

Übung zum chemischen Rechnen

1. Berechne das Volumen an Kohlenstoffdioxid, welches bei der vollständigen Oxidation von 50 g Propan freigesetzt wird.
2. Es werden 144 g Methan vollständig verbrannt. Berechne das benötigte Volumen an Sauerstoff.
3. Berechne die Masse an Wasser, die bei der vollständigen Verbrennung von 50 l Ethen entsteht.
4. Berechne das Volumen an Kohlenstoffdioxid, welches bei der vollständigen Verbrennung von 45 l Butan freigesetzt wird.
5. Zum Gasschweißen wird Ethin mit einem leichten Überschuss an reinem Sauerstoff verbrannt. Auf einer Baustelle werden in 2 Stunden 500 l Ethin verbraucht.
 - a) Berechne das Volumen an Sauerstoff, welches dafür notwendig ist.
 - b) Berechne die Masse an Kohlenstoffdioxid die dabei entsteht.
6. Berechne das Volumen an Sauerstoff, welches zur vollständigen Oxidation von 3,4 kg Heptadecan ($C_{17}H_{36}$) notwendig ist.
$$M(C_{17}H_{36}) = 240 \frac{g}{mol}$$
7. In einem Fondue-Ofen werden 50 g Ethanol (C_2H_5OH) vollständig verbrannt. Berechne das dabei entstehende Volumen an Kohlenstoffdioxid.

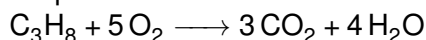
Zusatz

8. Octan (C_8H_{18}) ist im Autobenzin enthalten. Beim Starten eines Autos werden 1,4 g Octan unvollständig zu Kohlenstoffmonoxid und Wasser verbrannt. Berechne das Volumen an Kohlenstoffmonoxid, welches dabei entsteht.
9. Berechne wie viel Liter Luft bei der vollständigen Oxidation von 12 l Ethan verbraucht werden.
10. Berechne die Masse an Glukose ($C_6H_{12}O_6$) die bei der folgenden Reaktion aus 50 g Wasser entsteht.
$$6 CO_2 + 6 H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6 O_2$$

Lösung

1. Berechne das Volumen an Kohlenstoffdioxid, welches bei der vollständigen Oxidation von 50 g Propan freigesetzt wird.

Propan + Sauerstoff $\longrightarrow$ Kohlenstoffdioxid + Wasser



geg.: $m(\text{C}_3\text{H}_8) = 50 \text{ g}$

ges.: $V(\text{CO}_2)$

$$\frac{V(\text{CO}_2)}{m(\text{C}_3\text{H}_8)} = \frac{V_m \cdot n(\text{CO}_2)}{M(\text{C}_3\text{H}_8) \cdot n(\text{C}_3\text{H}_8)}$$

$$\frac{V(\text{CO}_2)}{50 \text{ g}} = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 3 \text{ mol}}{44,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}} \quad | \cdot 50 \text{ g}$$

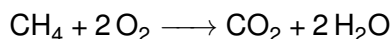
$$V(\text{CO}_2) = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 3 \text{ mol} \cdot 50 \text{ g}}{44,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}}$$

$$V(\text{CO}_2) = 76 \text{ l}$$

Es werden 76 Liter Kohlenstoffdioxid freigesetzt.

2. Es werden 144 g Methan vollständig verbrannt. Berechne das benötigte Volumen an Sauerstoff.

Methan + Sauerstoff $\longrightarrow$ Kohlenstoffdioxid + Wasser



geg.: $m(\text{CH}_4) = 144 \text{ g}$

ges.: $V(\text{O}_2)$

$$\frac{V(\text{O}_2)}{m(\text{CH}_4)} = \frac{V_m \cdot n(\text{O}_2)}{M(\text{CH}_4) \cdot n(\text{CH}_4)}$$

$$\frac{V(\text{O}_2)}{144 \text{ g}} = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol}}{16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}} \quad | \cdot 144 \text{ g}$$

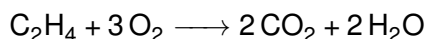
$$V(\text{O}_2) = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol} \cdot 144 \text{ g}}{16,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}}$$

$$V(\text{O}_2) = 403 \text{ l}$$

Es werden 403 Liter an Sauerstoff benötigt.

3. Berechne die Masse an Wasser, die bei der vollständigen Verbrennung von 50 l Ethen entsteht.

Ethen + Sauerstoff $\longrightarrow$ Kohlenstoffdioxid + Wasser



geg.: $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 50 \text{ l}$

ges.: $m(\text{H}_2\text{O})$

$$\frac{m(\text{H}_2\text{O})}{V(\text{C}_2\text{H}_4)} = \frac{M(\text{H}_2\text{O}) \cdot n(\text{H}_2\text{O})}{V_m \cdot n(\text{C}_2\text{H}_4)}$$

$$\frac{m(\text{H}_2\text{O})}{50 \text{ l}} = \frac{18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol}}{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}} \quad | \cdot 50 \text{ l}$$

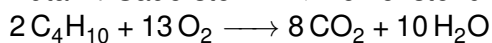
$$m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol} \cdot 50 \text{ l}}{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 80 \text{ g}$$

Es entstehen 80 Gramm Wasser.

4. Berechne das Volumen an Kohlenstoffdioxid, welches bei der vollständigen Verbrennung von 45 l Butan freigesetzt wird.

Butan + Sauerstoff $\longrightarrow$ Kohlenstoffdioxid + Wasser



geg.: $V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 45 \text{ l}$

ges.: $V(\text{CO}_2)$

$$\frac{V(\text{CO}_2)}{V(\text{C}_4\text{H}_{10})} = \frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{C}_4\text{H}_{10})}$$

$$\frac{V(\text{CO}_2)}{45 \text{ l}} = \frac{8 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \quad | \cdot 45 \text{ l}$$

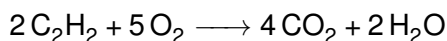
$$V(\text{CO}_2) = \frac{8 \text{ mol} \cdot 45 \text{ l}}{2 \text{ mol}}$$

$$V(\text{CO}_2) = 180 \text{ l}$$

Es werden 180 Liter Kohlenstoffdioxid freigesetzt.

5. Zum Gasschweißen wird Ethin mit einem leichten Überschuss an reinem Sauerstoff verbrannt. Auf einer Baustelle werden in 2 Stunden 500 l Ethin verbraucht.

Ethin + Sauerstoff $\longrightarrow$ Kohlenstoffdioxid + Wasser



- a) Berechne das Volumen an Sauerstoff, welches dafür notwendig ist.

geg.: $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 500 \text{ l}$

ges.: $V(\text{O}_2)$

$$\frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{C}_2\text{H}_2)}$$

$$\frac{V(\text{O}_2)}{500 \text{ l}} = \frac{5 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \quad | \cdot 500 \text{ l}$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{5 \text{ mol} \cdot 500 \text{ l}}{2 \text{ mol}}$$

$$V(\text{O}_2) = 1250 \text{ l}$$

Es sind 1250 Liter an Sauerstoff notwendig.

- b)** Berechne die Masse an Kohlenstoffdioxid die dabei entsteht.

geg.: $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 500 \text{ l}$

ges.: $m(\text{CO}_2)$

$$\frac{m(\text{CO}_2)}{V(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{M(\text{CO}_2) \cdot n(\text{CO}_2)}{V_m \cdot n(\text{C}_2\text{H}_2)}$$

$$\frac{m(\text{CO}_2)}{500 \text{ l}} = \frac{44,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 4 \text{ mol}}{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol}} \quad | \cdot 500 \text{ l}$$

$$m(\text{CO}_2) = \frac{44,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 4 \text{ mol} \cdot 500 \text{ l}}{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol}}$$

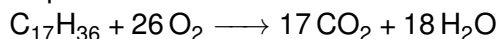
$$m(\text{CO}_2) = 1964 \text{ g}$$

$$m(\text{CO}_2) = 1,964 \text{ kg}$$

Es entstehen 1,964 Kilogramm Kohlenstoffdioxid.

- 6.** Berechne das Volumen an Sauerstoff, welches zur vollständigen Oxidation von 3,4 kg Heptadecan ($\text{C}_{17}\text{H}_{36}$) notwendig ist.

Heptadecan + Sauerstoff $\longrightarrow$ Kohlenstoffdioxid + Wasser



geg.: $m(\text{C}_{17}\text{H}_{36}) = 3,4 \text{ kg} = 3400 \text{ g}$; $M(\text{C}_{17}\text{H}_{36}) = 240 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

ges.: $V(\text{O}_2)$

Achtung: Die gegebene Masse muss in Gramm umgewandelt werden, sonst lassen sich die Einheiten nicht kürzen!

$$\frac{V(\text{O}_2)}{m(\text{C}_{17}\text{H}_{36})} = \frac{V_m \cdot n(\text{O}_2)}{n(\text{C}_{17}\text{H}_{36}) \cdot M(\text{C}_{17}\text{H}_{36})}$$

$$\frac{V(\text{O}_2)}{3400 \text{ g}} = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 26 \text{ mol}}{240 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}} \quad | \cdot 3400 \text{ g}$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 26 \text{ mol} \cdot 3400 \text{ g}}{240 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}}$$

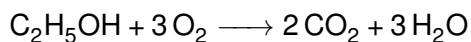
$$V(\text{O}_2) = 8251 \text{ l}$$

$$V(\text{O}_2) = 8,251 \text{ m}^3$$

Es werden 8,251 Kubikmeter an Sauerstoff benötigt.

- 7.** In einem Fondue-Ofen werden 50 g Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) vollständig verbrannt. Berechne das dabei entstehende Volumen an Kohlenstoffdioxid.

Ethanol + Sauerstoff $\longrightarrow$ Kohlenstoffdioxid + Wasser



geg.: $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 50 \text{ g}$ ges.: $V(\text{CO}_2)$

$$\frac{V(\text{CO}_2)}{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})} = \frac{V_m \cdot n(\text{CO}_2)}{M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}$$

$$\frac{V(\text{CO}_2)}{50 \text{ g}} = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol}}{46,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}} \quad | \cdot 50 \text{ g}$$

$$V(\text{CO}_2) = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol} \cdot 50 \text{ g}}{46,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}}$$

$$V(\text{CO}_2) = 49 \text{ l}$$

Es werden 49 Liter an Kohlenstoffdioxid freigesetzt.

8. Octan (C_8H_{18}) ist im Autobenzin enthalten. Beim Starten eines Autos werden 1,4 g Octan unvollständig zu Kohlenstoffmonooxid und Wasser verbrannt. Berechne das Volumen an Kohlenstoffmonooxid, welches dabei entsteht.

Octan + Sauerstoff $\longrightarrow$ Kohlenstoffmonooxid + Wassergeg.: $m(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 1,4 \text{ g}$ ges.: $V(\text{CO})$

$$\frac{V(\text{CO})}{m(\text{C}_8\text{H}_{18})} = \frac{V_m \cdot n(\text{CO})}{M(\text{C}_8\text{H}_{18}) \cdot n(\text{C}_8\text{H}_{18})}$$

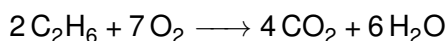
$$\frac{V(\text{CO})}{1,4 \text{ g}} = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 16 \text{ mol}}{114,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol}} \quad | \cdot 1,4 \text{ g}$$

$$V(\text{CO}) = \frac{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 16 \text{ mol} \cdot 1,4 \text{ g}}{114,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol}}$$

$$V(\text{CO}) = 2,2 \text{ l}$$

Es werden 2,2 Liter an Kohlenstoffmonooxid freigesetzt.

9. Berechne wie viel Liter Luft bei der vollständigen Oxidation von 12 l Ethan verbraucht werden.

Ethan + Sauerstoff $\longrightarrow$ Kohlenstoffdioxid + Wassergeg.: $V(\text{C}_2\text{H}_6) = 12 \text{ l}$ ges.: $V(\text{Luft}); V(\text{O}_2)$

$$\frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{C}_2\text{H}_6)} = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{C}_2\text{H}_6)}$$

$$\frac{V(\text{O}_2)}{12 \text{ l}} = \frac{7 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \quad | \cdot 12 \text{ l}$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{7 \text{ mol} \cdot 12 \text{ l}}{2 \text{ mol}}$$

$$V(\text{O}_2) = 42 \text{ l}$$

Der Sauerstoffanteil der Luft beträgt rund 21%, somit entspricht $V(\text{O}_2)$ mit 42 l nur 21% des gesuchten Ergebnisses.

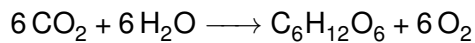
$$\frac{V(\text{Luft})}{100} = \frac{42 \text{ l}}{21} \quad | \cdot 100$$

$$V(\text{Luft}) = \frac{42 \text{ l} \cdot 100}{21}$$

$$V(\text{Luft}) = 200 \text{ l}$$

Es werden 200 Liter Luft verbraucht.

10. Berechne die Masse an Glukose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), die bei der folgenden Reaktion aus 50 g Wasser entsteht.



geg.: $m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ l}$

ges.: $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$

$$\frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \cdot n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{M(\text{H}_2\text{O}) \cdot n(\text{H}_2\text{O})}$$

$$\frac{m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)}{50 \text{ g}} = \frac{180,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol}}{18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 6 \text{ mol}} \quad | \cdot 50 \text{ g}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{180,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ mol} \cdot 50 \text{ g}}{18,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 6 \text{ mol}}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 83 \text{ g}$$

Es entstehen 83 g Glukose.