

Wärme, Energie

(1)

Wärme \Rightarrow Zustand mit einer bestimmten Temperatur

Wärmez- / -abfuhr

- \rightarrow Reibungsarbeit
- \rightarrow Mischung v. Körpern unterschiedlicher Temp.
- \rightarrow Berührung von Körpern unterschiedl. Temperatur

Teildatenbewegung (Translation, Rotation, Schwingungen)
 \Rightarrow ungeordnete Molekülbewegung wird größer oder kleiner

Innere Energie

Wärmez- oder -abfuhr
 $\hat{=}$ Änderung der inneren Energie

Energie \Leftrightarrow Wärmemenge

Wärme: Q

(2)

$$Q \sim m \cdot \Delta T$$

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

Einheit Q : J

c : spezifische Wärmekapazität
 \Rightarrow Materialkonstante

ΔT : Temperaturunterschied

m : Masse

$$\underline{\text{alt:}} \quad 1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 4,18 \text{ kJ}$$

Kalorie

Beisp: Wasser 300ml



Tauchsieden

30s

$$\Delta T = 80 \text{ K}$$

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T =$$

$$c_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$Q = 4,18 \cdot \frac{10^3 \text{ J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 300 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 80 \text{ K}$$

$$\underline{Q = 100320 \text{ J} = 100,3 \text{ kJ}} \quad (3)$$

Tauchsieder : $P = 3000 \text{ W}$

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P \cdot t = 3 \cdot 10^3 \text{ W} \cdot 30 \text{ s}$$

El. Arbeit $\underline{W_{el} = 90 \cdot 10^3 \text{ Ws}}$

$$Q = 100,3 \text{ kJ}, \quad W_{el} = 90 \text{ kJ}$$

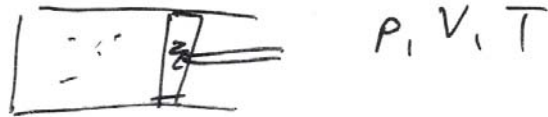
Elektrische Arbeit $\underline{\underline{=}}$ Wärme

spezifische Wärmekapazität

c gibt an, wieviel J man benötigt, um 1g eines Stoffes um 1 K zu erwärmen.

Änderung der Inneren Energie (4)

Innere Energie: Zustand, der nur von der Temperatur abhängig ist



$$\Delta W = p \cdot \Delta V$$

- universelles Gasgesetz

$$p \cdot V = \gamma \cdot R \cdot T$$

Erwärmt man γ -mol eines Gases um ΔT , so wird ihm die Wärmemenge ΔQ zugeführt

$$\Delta Q = c_v \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

$$c_v = \frac{\Delta Q}{\gamma \cdot \Delta T} \quad ; \quad \text{spez. Molw\u00e4rme}$$

bei konst. Volumen

Erw\u00e4rmung bei konst. Druck p

$$c_p = \frac{\Delta Q^*}{\gamma \cdot \Delta T}$$

spez. Molw\u00e4rme bei konst. Druck

für ideale Gase gilt

(5)

$$R = C_p - C_v$$

Gas konstante
≙ mech. Energie
pro mol und Kelvin

spez. Molwärmern
bei konst. Druck bzw
konst. Volumen

mechanisches Wärme Äquivalent

"Robert Mayer" (1814-1878) aus
Heilbronn

Reale Gase

(6)

Abweichung von Verlauf
im p - V -Diagramm

ideale Gase: $p \cdot V = \gamma \cdot R \cdot T$

reale Gase: $(p + \frac{a}{V^2}) \cdot (V - b) = \gamma \cdot R \cdot T$

van der Waals - Zustandsgleichung

a, b : Materialkonst.

$\frac{a}{V^2}$: Binnendruck
 $\hat{=}$ Anziehungskräfte der Moleküle

1. Hauptsatz der Wärmelehre

(7)

Wird ein System vom Zustand I mit der inneren Energie U_1 in einen Zustand II mit U_2 gebracht, so ist die Änderung der inneren Energie gleich der Summe aus mech. Arbeit W und der Wärme Q , die mit der ZÄ verbunden ist.

$$\Delta U = U_2 - U_1 = Q + W$$

Allgemeiner EES

in einem energetisch abgeschloss. System ist die Summe aller Energien gleich groß

U : Innere Energie