

Seminar zur Physik für Naturwissenschaftler
Sommersemester 2003
Blatt 4, Besprechung am 28. & 29. Mai

Teil I: Verständnisfragen

1. Wieviele Freiheitsgrade besitzt ein System, das aus 3 Komponenten und 2 Phasen besteht?
2. Gegeben sei ein reaktives Gasgemisch gegebener Temperatur T und gegebenem Druckes p . Ein Teil des Gemisches werde in einem Motor verbrannt und treibe ein Auto an, ein anderer Teil werde in einer Heizung verbrannt und heize ein Haus.
War in dem reaktiven Gasgemisch nun Wärme- oder kinetische Energie gespeichert?
3. Erklären Sie den Unterschied zwischen einem Prozess und der Prozessführung oder Prozessrealisierung.
4. Zeichnen Sie das T, Q -Diagramm von Wasser bei konstantem Druck.
Dabei sollen Sie mit -10°C kalten Eis anfangen und bis 110°C heißen Dampf das Diagramm fortführen.

jeweils 1 Punkt

Teil II: Rechenaufgaben

5. Bestimmen Sie die spezifischen Wärmekapazitäten c_p, c_V eines Gasgemisches in **SI-Einheiten**, das aus $m_1 = 3\text{g CO}$, $m_2 = 6\text{g N}_2$ und $m_3 = 3,3\text{g O}_2$ besteht, wobei die spezifischen Wärmekapazitäten $c_{p,\text{CO}} = 0,249\text{cal}/(\text{gK})$, $c_{p,\text{N}_2} = 0,248\text{cal}/(\text{gK})$ und $c_{p,\text{O}_2} = 0,219\text{cal}/(\text{gK})$ betragen.

3 Punkte

6. Ein Kalorimeter ist mit $m_1 = 1\text{kg}$ Wasser der Temperatur $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ gefüllt. In dieses Wasser taucht der Propeller eines Rührwerkes ein, das zunächst nicht betrieben wird. Wird nun $m_2 = 0,5\text{kg}$ Wasser der Temperatur $\theta_2 = 90^\circ\text{C}$ dazugegossen, so steigt die Gesamttemperatur auf $\theta_3 = 41,5^\circ\text{C}$.

- (a) Berechnen Sie die Wärmekapazität C des Kalorimeters einschließlich des Propeller.
- (b) Anschließend werde das Rührwerk in Betrieb gesetzt. Dazu wird eine Schnur, die auf der Welle des Rührwerkes aufgewickelt ist, mit der konstanten Kraft $F = 50\text{N}$ um $\Delta x = 100\text{m}$ ausgezogen.
Wie groß ist die Temperaturerhöhung?
- (c) Wirft man nach dem Mischversuch a), also bei ruhendem Propeller, ein Kupferstück der Masse $m_4 = 0,5\text{kg}$ und der Temperatur $\theta_4 = 150^\circ\text{C}$ in das Wasser, so erhöht sich die Temperatur auf $\theta_5 = 44,5^\circ\text{C}$.
Berechnen Sie hieraus die spezifische Wärmekapazität von Cu . Welcher Wert ergibt sich gemäß der DULONG-PETITschen Regel?

1+1+2 Punkte

7. Gegeben sei ein ideales Gas der Temperatur $T_0 = 300\text{K}$, des Druckes $p_0 = 1\text{bar}$ und des Volumens $V_0 = 24\text{l}$.

- (a) Das Gas werde isotherm auf das Volumen $V_1 = 1\text{l}$ komprimiert.
Wie hoch ist der Druck p_1 des Gases nach der Kompression und welche Arbeit mußte zur Kompression aufgewendet werden?
- (b) Nun werde dasselbe Gas ausgehend von p_0, T_0, V_0 zunächst isobar auf $V' = 1\text{l}$ komprimiert und danach isochor auf $T_0 = 300\text{K}$ erwärmt.
Welche Temperatur T' besitzt das Gas nach der Kompression auf V' und welche Arbeit mußte zur Kompression aufgewendet werden?
- (c) Zeichnen Sie das pV -Diagramm beider Prozesse in ein Schaubild.
- (d) Wie ändert sich die innere Energie und welche Wärme- und Arbeitsmengen werden bei dem Prozess in a) bzw. in b) zwischen p_0, T_0, V_0 und p_1, T_0, V_1 umgesetzt?
Was können Sie hieraus für das Wesen von U, Q, W als Zustandsgröße schließen?

1+1+1+2 Punkte