

## Übungsaufgaben 23 Thermodynamik, Kalorimetrie, 1. Hauptsatz

5. {2} Im Vorlesungsexperiment wurde Luft von  $V_1 = 1000 \text{ cm}^3$ , einem Druck  $p_1 = 1000 \text{ hPa}$  und einer Temperatur  $t_1 = 28,4^\circ\text{C}$  zunächst auf  $t_2 = 32,1^\circ\text{C}$  erwärmt, ohne das Volumen zu ändern (isochore Zustandsänderung). Hierbei wurde der Druck  $p_2$  gemessen, mit einem Druckanstieg von 8 Torr gegenüber dem Ausgangswert  $p_1$ . Nachfolgend wurde durch isotherme Expansion bei  $t_2$  wieder der Anfangswert des Druckes  $p_1$  eingestellt. Hierbei vergrößerte sich das Volumen um  $10,5 \text{ cm}^3$ .

a) Veranschaulichen Sie im  $p(V)$ -Diagramm den Versuchsablauf.

b) Bestimmen Sie mit den Messwerten für die drei untersuchten Zustände jeweils die eingeschlossene Luftmenge (in mol) und für einen der Zustände die Luftmasse (in g).

c) Bestimmen Sie aus den Messwerten für isobare und isochore Zustandsänderung den Ausdehnungs- bzw. Spannungskoeffizienten  $\gamma$ .

*Hinweis:* Berechnen Sie unter Verwendung der allgemeinen Gaskonstante  $R = 8,314 \text{ J/molK}$  die spezielle Gaskonstante  $R'$  für Luft mit einer Zusammensetzung aus 21%  $\text{O}_2$  und 79%  $\text{N}_2$  über eine gewichtete Mittelung der massenspezifischen Gaskonstanten beider Gase!

6. {2} Ein zunächst leerer Rennradreifen wird aufgepumpt, wobei  $p_R = 8 \text{ bar}$  Enddruck bei  $V_R = 0,8 \text{ dm}^3$  Volumen erreicht werden. Wie groß ist die hierzu notwendige Arbeit, wenn der Prozeß verschieden geführt wird: a) isotherm, b) adiabatisch, c) adiabatisch (wobei der Enddruck von 8 bar erst nach darauffolgender Abkühlung der Luft im Reifen erreicht wird)? Stellen Sie alle drei Prozesse in  $pV$ -Diagrammen dar! Wie viele Pumpenhübe sind jeweils notwendig, wenn die Luftpumpe einen Hubraum von  $100 \text{ cm}^3$  aufweist und Druckverluste im Ventil vernachlässigt werden? Bis zu welcher Temperatur könnte sich das vergleichsweise kleine Fahrradventil bei b) und c) maximal erhitzen?

Geg.: Luftdruck  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ , Temperatur  $t = 20^\circ\text{C}$

7. {2} Ein Druckbehälter enthält Luft als Ideales Gas. Wärme fließt bei konstantem Volumen aus diesem Behälter heraus, wobei sein Druck von 2,2 bar auf 1,5 bar fällt. Dann expandiert das Gas bei konstantem Druck von 6,9 l auf 10,0 l, wobei die Temperatur ihren ursprünglichen Wert von  $200^\circ\text{C}$  wieder erreicht.

a) Stellen Sie diese beiden Prozesse in einem  $p$ - $V$ -Diagramm qualitativ grafisch dar.

b) Berechnen Sie die verrichtete Arbeit, die Änderung der Inneren Energie sowie den gesamten Wärmefluss ins Gas hinein oder aus dem Gas heraus für die beiden Teilprozesse einzeln und in der Summe.

Geg.:  $R = 8,314 \text{ J/mol K}$

Bitte um Beachtung:

Es stehen aktuell noch 3 Preisaufgaben zur Verfügung, die ihrer Lösung harren. Für geistreiche Lösungsvorschläge gibt es je nach Gehalt bis zu 5 Zusatzpunkte. Aufgabenstellung s. Webseite, letzte Spalte der Tabelle.