

Ü 9.1 Aufheizung einer Preßluftflasche

Eine Preßluftflasche, in der sich 1.84 kg Luft bei einem Druck von $p_1 = 1.74$ bar und einer Temperatur von $T_1 = 10^\circ\text{C}$ befinden, heizt sich durch Sonneneinstrahlung auf 98°C auf.

Gesucht sind die zugeführte Wärmemenge Q_{12} , der Druck p_2 , das Volumen der Flasche V und die Änderung der inneren Energie $U_2 - U_1$

Der über den Temperaturbereich 10°C bis 98°C gemittelte Wert für die spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck c_p beträgt $c_p = 1007.6 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

Ü 9.2 Isobare Expansion

Luft expandiert bei konstantem Druck $p_1 = 2.74$ bar infolge von Wärmezufuhr vom Volumen $V_1 = 3.74 \text{ m}^3$ und der Temperatur $T_1 = 13^\circ\text{C}$ auf $V_2 = 8.81 \text{ m}^3$. Die Gaskonstante der Luft beträgt $R = 287.1 \text{ J}/\text{kgK}$

Gesucht sind

- die Masse m der Luft,
 - die Temperatur T_2 ,
 - die zugeführte Wärmemenge Q_{12} ,
 - die Volumenänderungsarbeit W_{V12} ,
-

Ü 9.3 Isotherme Kompression von Luft

Luft soll bei einer konstanten Temperatur von $T_1 = 25^\circ\text{C}$ vom Volumen $V_1 = 0.83 \text{ m}^3$ und dem Anfangsdruck $p_1 = 3.02$ bar auf das Endvolumen $V_2 = 0.42 \text{ m}^3$ isotherm komprimiert werden.

Gesucht sind

- die Masse m der Luft,
 - der Druck p_2 ,
 - die Volumenänderungsarbeit W_{V12} ,
 - die abgeführte Wärmemenge Q_{12} ,
 - die Änderung der inneren Energie $U_2 - U_1$
-

Ü 9.4 Adiabate Kompression von Luft

Mit den Angaben aus Ü 9.3 soll eine adiabate Kompression berechnet werden, $\kappa_{\text{Luft}} = 1.4$, d.h. Luft soll bei einer konstanten Temperatur von $T_1 = 25^\circ\text{C}$ vom Volumen $V_1 = 0.83 \text{ m}^3$ und dem Anfangsdruck $p_1 = 3.02$ bar auf das Endvolumen $V_2 = 0.42 \text{ m}^3$ adiabatisch komprimiert werden.

- der Druck p_2 ,
 - die Temperatur T_2 ,
 - die Volumenänderungsarbeit W_{V12} ,
 - die abgeführte Wärmemenge Q_{12} ,
 - die Änderung der inneren Energie $U_2 - U_1$
-

Ü 9.5 Zustandsänderungen

Skizzieren Sie vier besondere Zustandsänderungen für ideale Gase und geben Sie dazugehörigen Zustandsgleichungen an

Ü 9.6 Isotherme Zustandsänderung

Welcher Zusammenhang besteht bei einer isothermen Zustandsänderung zwischen zu- bzw. abgeführter Wärme und technischer Arbeit?

Ü 9.7 Isentrope Zustandsänderung

Wie verhalten sich bei isentroper Zustandsänderung Druck und Temperatur?

Ü 9.8 Isentrope Expansion

In einer Preßluftflasche mit $V = 40 \text{ l}$ befindet sich Luft unter $p_1 = 15 \text{ MPa}$ bei Umgebungstemperatur von $T = 20^\circ\text{C}$. Nach dem Öffnen des Ventils sinkt der Druck in der Flasche rasch auf $p_2 = 7.5 \text{ MPa}$ ab, anschließend wird das Ventil wieder geschlossen. Während dem Ausströmvorgang fand kein Wärmeaustausch zwischen Flascheninhalt und Umgebung statt. Nach dem Schließen erhöht sich der Druck in der Flasche, da sich die Temperatur der verbleibenden Luft wieder der Umgebungstemperatur angleicht.

- Welche Temperatur T_2 stellt sich direkt nach dem Ausströmen aus der Flasche ein?
 - Welche Gasmasse strömt aus der Flasche?
 - Welcher Druck stellt sich nach dem Temperatúrausgleich mit der Umgebung ein?
 - Welche Gasmasse würde aus der Flasche strömen, wenn der Ausströmvorgang langsam bei konstanter Temperatur $T_\infty = 20^\circ\text{C}$ auf $p_2 = 7.5 \text{ MPa}$ erfolgen würde?
-

Ü 9.9 Wasser-Naßdampf

In einem geschlossenen Behälter mit $V = 1 \text{ m}^3$ befindet sich Wasser-Naßdampf mit einem Dampfanteil von 60% bei einem Druck von $p = 5 \text{ MPa}$.

Zu berechnen sind

- das spezifische Volumen v des Naßdampfes
 - Masse des Naßdampfes m und des Wassers m_w
 - Spezifische Enthalpie des Naßdampfes
-

Ü 9.10 Klimaanlage

In einem Raum beträgt die Lufttemperatur $T = 20^\circ\text{C}$ und die relative Feuchte $\varphi = 80\%$. Durch Kühlung der Luft bei konstanter absoluter Feuchte x sinkt die spez. Enthalpie um $\Delta h = 20$ [kJ/kg trockene Luft], ein Teil des Wassers kondensiert und wird abgeschieden. Anschließend wird die Luft wieder auf $T = 20^\circ\text{C}$ erwärmt.

- a) Wieviel Wasser wurde bei welcher Temperatur entfernt?
 - b) Wieviel Energie ist erforderlich, um die Luft wieder auf $T = 20^\circ\text{C}$ zu erwärmen?
 - c) Auf welchen Wert wird die absolute Feuchte x reduziert?
 - d) Welchen Wert nimmt die relative Feuchte φ an?
-