

# Übungsaufgaben für Experimentalphysik I im WS 2014/2015

Experimenteller Teil bei Prof. K. Heyne

Aufgabenzettel 5, Abgabe am Freitag, den 21.11.2014 vor der Vorlesung GP: 13

1.) Betrachten Sie die Atmosphäre als ideales Gas konstanter Temperatur und Molmasse  $M^*=28 \text{ g/mol}$  (Näherung  $g=9,8 \text{ m/s}^2=\text{const}$  im Bereich der Atmosphäre). Berechnen Sie den Druck als Funktion der Höhe  $h$ , wenn in der Höhe  $h_0$  der Druck  $p_0$  herrscht. Hinweis: Berechnen Sie den Druckunterschied unterhalb und oberhalb eines Volumenelementes  $dV=dx dy dz$  in einer bestimmten Höhe und integrieren Sie anschließend von  $h_0$  bis  $h$ . Nutzen Sie  $dp=-\rho g dz = -(dm/dV)g dz$ . Wie groß ist der Luftdruck am Ende einer Bergwanderung, die auf 400 m Höhe bei 1013 mbar Luftdruck beginnt und in 2000 m Höhe endet? ( $T=15^\circ\text{C}$ ). (4 Punkte)

2.) Luft von Atmosphärendruck wird in einem Gefrierschrank, der hermetisch schließt von  $+25^\circ\text{C}$  auf  $-18^\circ\text{C}$  abgekühlt. Die Tür ist 1,0 m hoch und 50 cm breit. Mit welchem Druck muss man ziehen, um die Tür zu öffnen? Betrachten Sie die enthaltene Luft näherungsweise als ideales Gas. (2 Punkte)

3.) Ein ideales Gas in einem Zylinder ändert seinen Zustand in folgenden Schritten:

- 1-2:  $V=\text{const}$ ,  $p$  wächst
- 2-3:  $p_1=\text{const}$ ,  $V$  wächst
- 3-4:  $T_3=\text{const}$ ,  $V$  wächst
- 4-1:  $p_2=\text{const}$ , Gas kehrt in den Zustand 1 zurück

Zeichnen Sie grafisch die Zustandsänderungen des Gases im  $pV$ -Diagramm, im  $pT$ -Diagramm und im  $VT$ -Diagramm auf. Tragen Sie ein, bei welchen Schritten/Prozessen das Gas Wärme aufnimmt/abgibt. Wie ändert sich die Temperatur (größer/kleiner) und wie ändert sich die Arbeit qualitativ bei den einzelnen Schritten. (4 Punkte)

4.) Der ICE3 wird eine Spitzengeschwindigkeit von 330 km/h haben.

- a) Kann diese Spitzengeschwindigkeit bei einer Beschleunigung von  $0,5 \text{ m/s}^2$  und einer Bremsverzögerung von  $0,2 \text{ m/s}^2$  auf einer Strecke von 25 km erreicht werden? (Der Zug soll am Ende wieder stehen.) Wenn nicht, welche Spitzengeschwindigkeit wird erreicht? Skizzieren Sie die  $a(t)$ -,  $v(t)$ - und  $s(t)$ -Diagramme.
- b) Wie lange würde der ICE-Sprinter von Berlin nach Frankfurt am Main bei Einsatz eines ICE3 benötigen, wenn, außer während der Beschleunigungsphasen und des Abbremsvorganges, die Spitzengeschwindigkeit gefahren würde? (Gehen Sie von einer Streckenlänge von 550 km aus).

(3 Punkte)