Dr. K. Göbel, Prof. Dr. R. Reifarth
http://exp-astro.de/mechanik

Übungen zur Experimentalphysik I (Thermodynamik)
Aufgabenblatt 2 von 5
Abgabe im OLAT: Montag, 25.01.2021, 18:00 Uhr

GOETHE UNIVERSITÄT FRANKFURT AM MAIN

Aufgabe 1:
Öffnen Sie Ihren Kühlschrank und belüften Sie ihn kurz mit warmer Zimmerluft. Starten Sie die App phyphox auf Ihrem Smartphone oder Tablet und starten Sie die Messung (Graph) des Luftdrucks. Legen die das Gerät in den Kühlschrank und schließen Sie vorsichtig die Tür. Holen Sie das Gerät nach ein/zwei Minuten aus dem Kühlschrank. Was zeigt die Kurve? Wie erklären Sie den Verlauf?
Dokumentieren Sie Ihre Messung mit Fotos oder Screenshots. Falls Sie kein Gerät haben für die Messung, fragen Sie Mitstudierende nach einer Messung oder nutzen Sie die Kurve aus dem discord-Kanal zum Übungsblatt.

Aufgabe 2:
In der folgenden Tabelle sind die molare Zusammensetzung von trockener Luft (Volumen-%) und die molaren Massen ihrer Bestandteile gegeben.

	N_2	O_2	Ar	CO_2
Anteil in Luft [%]	78,08	20,95	0,93	0,04
Masse [g/mol]	28,01	32,00	39,95	44,01

Berechnen Sie daraus die Dichte trockener Luft bei Normalbedingungen ($p = 1{,}0133 \cdot 10^5$ Pa, $T = 20°$C) und treffen Sie die Annahme, dass die Luft ein ideales Gas sei.

Aufgabe 3:
Rita transportiert reines Helium in einer Stahlflasche mit dem Volumen $V = 50$ l. Rita hat die Flasche zuvor bei einer Umgebungstemperatur von T = 25 °C auf den maximalen Fülldruck von $p_0 = 20$ MPa aufgefüllt. Betrachten Sie Helium näherungsweise als ein ideales Gas mit der Molmasse $M_{He} = 4{,}0026$ g/mol.
a) Welche Stoffmenge Helium (in Mol) bzw. welche Heliummasse (in kg) befanden sich nach dem Abfüllen in der Flasche?
b) Beim Transport erwärmt sich die Gasflasche mitsamt des Gases aufgrund von Sonneneinstrahlung auf 50°C. Bestimmen Sie den Druck in der Gasflasche nach der Erwärmung.

Aufgabe 4:
Nehmen Sie an, dass sich Ritas Gasflasche (aus Aufgabe 3) am Ende des Transportes wieder auf 25°C abkühlt. Bei der Lagerung wurde aber das Ventil beschädigt, sodass ein kleiner Heliumstrom aus der Flasche entweicht. Nehmen Sie dabei an, dass die Temperatur konstant auf $T = 25°\mathrm{C}$ bleibt. Nehmen Sie an, dass der austretende Heliumstrom proportional zum Restdruck ist.
a) Beschreiben Sie den Druckabfall $p(t)$ durch einen geeigneten analytischen Ansatz.
b) Nach einem Tag sei der Druck um $\Delta p = 1$ MPa gefallen. Bestimmen Sie die exponentielle Zeitkonstante τ. Diese beschreibt die Zeit, nach der der Druck auf den 1/e-ten Teil abgesunken ist.

Aufgabe 5:
Karl kontrolliert den Druck seiner Autoreifen an einem sonnigen Tag. Bei einer Reifentemperatur von 30°C sind es 2 bar. Wie groß ist der Druck, wenn die Temperatur über Nacht auf -10°C absinkt?