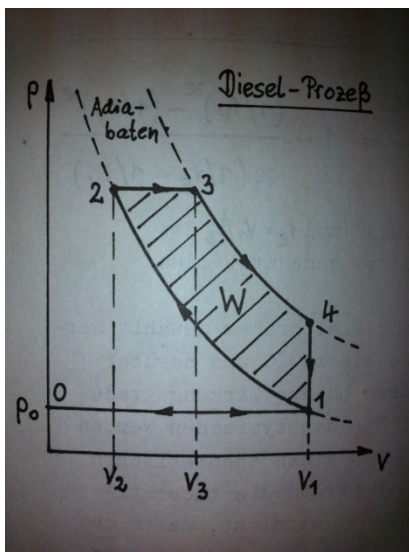


- 1.) Der Diesel Prozess kann als Carnotscher Kreisprozess in einem PV-Diagramm dargestellt werden. R. Diesel hat 1892 den Dieselmotor erfunden, bei dem reine Luft in einen Zylinder gesaugt und verdichtet wird. Dabei steigt die Temperatur auf etwa 600°C an, so dass sich der eingespritzte Dieselkraftstoff von selber entzündet. Das dargestellte Arbeitsdiagramm zeigt, dass der Kraftstoff bei 2 eingespritzt wird. Bei 4 öffnet sich das Auslassventil und das Gas entweicht; der Außendruck ist p_0 .



Berechnen Sie unter der Annahme eines idealen Gases, die Wärmemengen, die Verhältnisse der Temperaturen und Volumina und den maximal möglichen Wirkungsgrad. (4)

- 2.) Berechnen Sie aus der Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilung $f(v)$ die Geschwindigkeit, die am wahrscheinlichsten ist für folgende Molekülmassen bei $T=100\text{ K}$ und $T=800\text{ K}$: $\mu_1 = 2$; $\mu_2 = 32$; $\mu_3 = 54$.

$$f(v) = \sqrt{\frac{2\mu^3}{\pi T^3 k^3}} v^2 e^{-\frac{\mu v^2}{2kT}} \quad (2,5)$$

- 3.) Eine erfundene Geschichte: Ein Mitarbeiter der NASA bestellt 400 Saugnäpfe für die Schuhe und Handschuhe der Astronauten im Außeneinsatz im Weltraum. Die Saugnäpfe sind stark genug, um 10 kg Gewicht an einer glatten Testwand in Amerika zu halten. Hatte der Mitarbeiter eine gute Idee? Begründen Sie. (1)

- 4.) Wärmepumpe: Statt Ihre Wohnung direkt mit Öl zu beheizen, betreiben Sie eine Carnot-Maschine, deren heißes Reservoir vom Ölbrenner auf 400 °C gehalten wird, und die auf der kalten Seite Wärme in Ihre Heizung bei 40 °C abgibt. Mit der gewonnenen mechanischen Arbeit betreiben Sie eine zweite Carnot-Maschine als Wärmepumpe, die

dem Grundwasser Wärme bei 5 °C entzieht und ebenfalls in Ihre Heizung einspeist. Unter dem „Wirkungsgrad“ dieser Anlage η_{ges} verstehen Sie das Verhältnis der Heizleistung in Ihrem Zimmer zur Heizleistung des Ölbrenners. Wie groß ist η_{ges} , wenn alle Prozesse reversibel ablaufen? Leiten Sie die für η_{ges} geltende Ungleichung her, falls beide Maschinen nicht ganz reversibel arbeiten. (4)

- 5.) Eislaufen: Die Clausius-Clapeyron-Gleichung gilt für beliebige Phasenumwandlungen, nicht nur für die zwischen flüssig und gasförmig. Benutzen Sie die Clausius-Clapeyron-Gleichung, um die Schmelzpunktniedrigung von Eis unter einem Druck von 1000 bar (z. B. Kufe) abzuschätzen. (

$$\rho_{\text{Wasser}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad \rho_{\text{Eis}} = 917 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad \frac{\Delta Q_{\text{schmelz}}}{m} = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \quad (3)$$