

Lösungen

3	Skript	3	4	6	9	11	13	14	15	21	22	26
	Feynman	36	29	10	19	20	18	22	31	11	12	13
			30		20		(15)	23	32			14
			37		37		(16)					
							(17)					

- 6 a) $7 \cdot 10^{24}$ Moleküle b) $1.6 \cdot 10^{19}$ Teilchen/s
- 7 a) Etwa 10^{21} Eisenatome b) Etwa 100 Mio km
- 8 Gewichtskraft des Ballons = Auftriebskraft
 $m \cdot g + \rho_w \cdot g \cdot V = \rho_o \cdot g \cdot V$
 zudem gilt: $\rho_w = \rho_o (1 + \gamma \cdot \Delta\theta)^{-1}$
 $\Delta\theta = 38.5 \text{ }^\circ\text{C}$
- 11 a)
$$p = \frac{mg}{2F_{\text{Fußfläche}}} \approx \frac{60 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2 \cdot 0.25 \text{ m} \cdot 0.1 \text{ m}} \approx 12'000 \text{ Pa}$$
- b) Auflagefläche des Daumens etwa 1 cm^2
 Auflagefläche bei der Spitze weniger als 1 mm^3 ergibt einen Druckvergrößerung von mehr als dem 100-fachen.
- 22 Verwende: $T = \text{konst} \rightarrow V \cdot p = \text{konst}$. Das Volumen des Gases nach dem Ausströmen ist 3.68 m^3 . Es strömen also 2.68 m^3 aus. Die Dichte von O_2 bei 0.95 bar Druck beträgt 1.36 kg/m^3 . Die Masse des ausgeströmten O_2 ist 3.64 kg .
- 24 Aus der allgemeinen Gasgleichung folgt:

$$\frac{p_h}{p_o} = \frac{\rho_h}{\rho_o}$$
 und daraus folgt wiederum mit der Barometerformel

$$\rho_h = \rho_o \cdot e^{-\frac{h}{H}}$$
 Das Prinzip von Archimedes bedeutet

$$mg = \rho_h \cdot g \cdot V$$
 woraus gefolgert werden kann:

$$h = -H \cdot \ln\left(\frac{m}{\rho_o V}\right) = 4400 \text{ m}$$
- 25 Welches Volumen würde das Gas einnehmen, wenn das Behältnis flexibel wäre?
 $V_2 = V_1 \cdot T_2/T_1 \cdot p_1/p_2 = 0.982 \text{ Liter}$
 Beim Öffnen der Literflasche wird also 0.018 Liter Luft hinein fließen.

- 37 a) $I_{Si} = P/T = 50 \text{ kW} / 293 \text{ K} = 68.3 \text{ Ct/s}$
 b) $I_{Sa} = 74.6 \text{ Ct/s}$ c) 6.3 Ct/s
- 38 a) $I_S = 1 \text{ Ct/s}$ b) 2.7 Ct/s c) 1.7 Ct/s
- 51 Geschätzt: $\eta_{th} \approx 1 - 500 \text{ K} / 2300 \text{ K} = 0.75 = 75\%$
 Der effektive Wirkungsgrad (siehe unten) ist weit vom thermodynamischen entfernt, weil das Gas nicht die Zeit hat, sich in der kurzen Zeit des Vorganges stark abzukühlen. Zudem sind auch noch Reibungsverluste und der Eigenbedarf des Autos zu berücksichtigen.
- 52 a) $\eta \approx 33.5 \%$ b) $1.5 \cdot 10^5 \text{ Liter} = 150 \text{ m}^3$, entspricht etwa einem Schulzimmervolumen
- 53 tägl. „erzeugte“ el. Energie: $8.64 \cdot 10^{13} \text{ J}$
 Energie des Brennstoffes: $2.16 \cdot 10^{14} \text{ J}$
 Brennstoffmasse: $7.2 \cdot 10^6 \text{ kg} = 7200 \text{ t}$
- 54 a) In der Fortsetzung der Kühlkreislaufrohre.
 b) Der Hauptanteil der zugeführten Energie wird benötigt, um das Wasser zu verdampfen.
 Es ist wohl jene Energie nicht gezeichnet, die zur Deckung des Eigenbedarfes und der Reibungsverluste benötigt wird.
- c) Flusskühlung: $\eta \approx 63 \%$ Kühlturm: $\eta \approx 61 \%$
- 55 Damit das Kühlwasser zum Heizen gebraucht werden kann, darf es nicht zu stark abgekühlt werden, z.B. 95°C . Die Temperaturdifferenz zwischen den Wärmereservoirs wird dadurch aber verkleinert und somit auch der Wirkungsgrad. ($\eta \approx 55 \%$)
- 56 a) Abwärmeleistung $\approx 2.6 \text{ GW}$
 b) nötige Durchflussmenge $275 \text{ m}^3/\text{s}$
- 57 $P_{\text{mech}} = I_s \cdot (T_1 - T_2) = 10 \text{ kW}$
- 58 $I_s = 2.27 \cdot 10^6 \text{ Ct/s}$ $P_2 = 704 \text{ MW}$