

$$1.) \quad m = V \rho = \pi D^3 \rho / 6 \rightarrow D = \sqrt[3]{6m / (\pi \rho)} = \sqrt[3]{1.90986 \text{ g} / \rho}$$

$$\text{z.B. } D_{Al} = \sqrt[3]{1.90986 \text{ g} / (2.702 \text{ g/cm}^3)} = \sqrt[3]{0.707 \text{ cm}^3} = 0.891 \text{ cm}$$

Metall	Al	Zn	Pb	Au	U	Pt
Durchmesser in mm	8.91	6.44	5.52	4.63	4.67	4.47

$$m_{Al} = V_{Al} = s^3 \rho_{Al} \rightarrow V = m_{Al} / \rho_{Al} = m_M / \rho_M \rightarrow$$

$$m_M = m_{Al} \cdot \rho_M / \rho_{Al} = 0.3701 \text{ cm}^3 \cdot \rho_M$$

Metall	Al	Zn	Pb	Au	U	Pt
Masse in g	1.00	2.64	4.20	7.14	6.92	7.92

2.) Horizontaldistanz $\approx 900 \text{ m}$

$$\text{Streckenlänge: } s = \sqrt{900^2 + (1860 - 1412)^2} \text{ m} = 1005 \text{ m}$$

$$\text{Steigung} = \frac{1860 - 1412}{900} \cdot 100\% = 50\%$$

$$\text{Steigungswinkel: } \bar{\alpha} = \arctan 0.5 = 27^\circ$$

$$\alpha_{\max} = \arctan 1.06 = 47^\circ$$

$$\bar{v} = s/t = 1028 \text{ m} / (10 \cdot 60 \text{ s}) = 1.71 \text{ m/s} = 0.0017 \text{ km} / (1 \text{ h} / 3600) = 6.2 \text{ km/h}$$

$$\Delta W_{\text{zusätzlich}} = mgh = 25 \cdot 80 \cdot 9.8 \cdot (1860 - 1412) \text{ J} = 8.8 \text{ MJ}$$

$$P_{\text{zusätzlich}} = \Delta W_{\text{zusätzlich}} / t = [8.8 \cdot 10^6 / (10 \cdot 60)] \text{ W} = 15 \text{ kW}$$

$$\Delta W_{\max} = m_{\max} \cdot gh = 10'000 \cdot 9.8 \cdot (1860 - 1412) \text{ J} = 44 \text{ MJ}$$

$$P_{\max} = \Delta W_{\max} / t = [44 \cdot 10^6 / (18 \cdot 60)] \text{ W} = 41 \text{ kW}$$

$$3.) \rho_{\text{Bier}} = (m_{\text{voll}} - m_{\text{leer}}) / V = (657 - 301) \text{g} / (330 \text{cm}^3) = 1.08 \text{g/cm}^3$$

$$m_{\text{schaum}} = V_{\text{schaum}} \cdot \rho_{\text{schaum}} = \Delta V_{\text{Bier}} \cdot \rho_{\text{Bier}} \rightarrow$$

$$\rho_{\text{schaum}} = \frac{\Delta V_{\text{Bier}} \cdot \rho_{\text{Bier}}}{V_{\text{schaum}}} = \frac{A \cdot (12 \text{cm} - 10 \text{cm}) \cdot \rho_{\text{Bier}}}{A \cdot 8 \text{cm}} = \frac{\rho_{\text{Bier}}}{4} = 0.27 \text{g/cm}^3$$

$$\frac{\Delta V_{\text{Bier}}}{V_{\text{schaum}}} = \frac{A \cdot (12 - 10) \text{cm}}{A \cdot 8 \text{cm}} = \frac{1}{4} = \frac{25}{100} \rightarrow 25\%$$

Die Dichte des Gases (CO_2) ist rund 500 Mal kleiner als die Dichte von Bier. Die Dichte des Gases würde sich bei der hier verwendeten Anzahl signifikanter Ziffern nicht bemerkbar machen.

$$4.) P = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{m L_v}{\Delta t} = \frac{\Delta V_{\text{sw}} L_v}{\Delta t} = \frac{1 \text{dm}^3 \cdot (1 \text{kg/dm}^3) \cdot 2.257 \cdot 10^6 \text{J/kg}}{3600 \text{s}} = 627 \text{W}$$

Die Erwärmung des Wassers um $\Delta T = 80 \text{K}$ benötigt $\Delta Q = mc \cdot \Delta T = \rho_w V c \cdot \Delta T = 1 \cdot 1 \cdot 4182 \cdot 80 \text{J} = 335 \text{kJ}$. Für die Verdampfung wird 2.26MJ , d.h. rund sieben Mal mehr Wärme benötigt.

$$P = \frac{\Delta V_{\text{sw}} L_v}{\Delta t} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \cdot \frac{L_v}{\text{dm}^3} \cdot 627 \text{W} = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot \frac{L_v}{\text{g}} \cdot 627 \text{mW}$$

Typ	I	II	III	IV	V
theoretisch erforderliche Leistung	0.25kW	0.23kW	0.25kW	0.25kW	0.16kW

Beim Zerstäuber werden kleine Wassertropfchen erzeugt, die in der trockenen Umgebungsluft verdunsten, wobei die erforderliche Verdunstungswärme der Umgebungsluft entzogen wird.

Es handelt sich um einen Zerstäuber oder einen Verdunster. Beim Verdunster wird trockene Luft über befeuchtetes saugfähiges

Material geblasen. Die elektrische Energie wird nur für die Luftzirkulation verwendet. Wie beim Zerstäuber wird die Verdunstungswärme der Umgebungsluft entzogen. Der geringe Verbrauch an elektrischer Energie lässt vermuten, dass es sich bei Typ IV um einen Verdunster oder einen Zerstäuber handelt.

Die verbrauchten elektrischen Leistungen dieser Geräte sind offensichtlich kleiner als bei den Heizgeräten. Weil beim Verdunster und beim Zerstäuber die Verdunstungswärme der Umgebung entzogen wird, muss in beheizten Räumen entsprechend stärker geheizt werden. In diesem Fall spart man nicht unbedingt Energie. In diesem Fall spart man eventuell (teure!) elektrische Energie, nicht jedoch Energie an und für sich.

5.) Es sei $m_1 = 60 \text{ kg}$ und $m_2 = m_E = 6.0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

$$F_G = \gamma \cdot m_1 m_2 / r_E^2 = [6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 60 \cdot 6.0 \cdot 10^{24} / 6'370'000^2] \text{ N} = 0.59 \text{ kN}$$

Man erhält einen "ähnlichen" Wert wie für die Gewichtskraft berechnet aus der Fallbeschleunigung: $F_G = m \cdot g = 60 \cdot 9.8 \text{ N} = 0.59 \text{ kN}$.
Schlussfolgerung: Die Fallbeschleunigung ist eigentlich $g = \gamma m_E / r_E^2$.

6.) $V = 2 \cdot 10^6 \cdot 159 \text{ dm}^3 = 2 \cdot 10^6 \cdot 159 \cdot (0.1 \text{ m})^3 = 318'000 \text{ m}^3 = \text{s}^3$
 $\rightarrow s = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{318'000 \text{ m}^3} = 68 \text{ m}$

$$E_s = 4 \cdot \rho \cdot V \cdot H = 4 \cdot (1 \text{ kg/dm}^3) \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 159 \text{ dm}^3 \cdot 40 \text{ MJ/kg} = 5.1 \cdot 10^{16} \text{ J}$$

$$P_F = \frac{E_F}{t} = \frac{E_s / 4}{t} = \frac{5.088 \cdot 10^{16} / 4 \text{ W}}{24 \cdot 3600} = 1.5 \cdot 10^{11} \text{ W}$$

$$P_{\text{Kopf}} = \frac{P_F}{60 \cdot 10^6} = 2.5 \text{ kW}$$

$$\frac{\text{CHF } 120 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^6 \cdot 159 \text{ Liter}} = \text{CHF } 0.38 / \text{Liter}$$

$$P_{\text{Arbeiter}} = \frac{V \rho H}{5 \cdot t} = \frac{159 \text{ dm}^3 \cdot (1 \text{ kg/dm}^3) \cdot 40 \cdot 10^6 \text{ J/kg}}{5 \cdot 365 \cdot 25 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}} = 40 \text{ W}$$

$$\frac{m_C}{m_{\text{Erdöl}}} = \frac{8 \cdot 12}{8 \cdot 12 + 18 \cdot 1} = 0.842 \rightarrow m_C = 0.842 m_{\text{Erdöl}} = 0.842 \cdot 1 \text{ t} = 842 \text{ kg}$$

Begründung: Gesetz der konstanten Proportionen ← Stöchiometrie (Chemie)

$$\frac{m_{\text{CO}_2}}{m_C} = \frac{12 + 2 \cdot 16}{12} = \frac{11}{3} \rightarrow m_{\text{CO}_2} = \frac{11}{3} m_C = \frac{11 \cdot 842 \text{ kg}}{3} = 3.1 \text{ t}$$

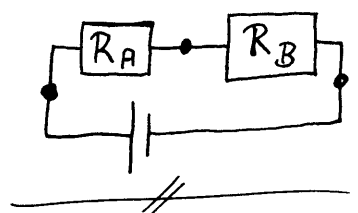
Begründung: Gesetz der konstanten Proportionen ← Stöchiometrie (Chemie)

7.) $R_A = U^2/P_A = (230^2/2300)\Omega = 23\Omega$

$R_B = U^2/P_B = (230^2/(2300/2))\Omega = 46\Omega$

$I = U/R_{Ers} = U/(R_A + R_B) = [230/(23+46)]A = 3.3A$

Wenn man drei Drahnte hätte mit geeigneten Buchsen (z.B. so genannte Krokodilklemmen), könnte man die Serienschaltung ohne Öffnen der Stecker bewerkstelligen. Andernfalls müsste man die Stecker Öffnen.



$P_A = R_A \cdot I^2 = 23 \cdot 3.333^2 W = 0.26 kW$

$P_B = R_B \cdot I^2 = 46 \cdot 3.333^2 W = 0.51 kW$

8.) Material	Dichte in amerikanischen Einheiten	Dichte in g/cm ³
(Gold)	(11.2)	(19.3)
Silber	(6.1)	10.5
Eisen	(4.5)	7.8
Kupfer	(5.1)	8.9
Zinn	(4.2)	7.2
Blei	(6.5)	11.3
Aluminium	(1.6)	2.7
Platin	(12.4)	21.4

$11.2 \frac{oz}{in^3} = 19.3 \frac{g}{cm^3} \xrightarrow{:11.2} 1 \frac{oz}{in^3} = 1.72 \frac{g}{cm^3}$

9.) Energie wird nicht in Watt pro Stunde, sondern allenfalls in Wattstunden (Watt mal Stunde) angegeben. Siehe dazu auch "Kilowattstunde" (kWh).

$\Delta Q = \rho V c \Delta T = (1kg/dm^3) \cdot 1dm^3 \cdot 4182 \cdot (100-15) J = 0.36 MJ$

10.) Von der Leistung von 1 MW dient ein Teil dem Eigenverbrauch (von Schloss Balmoral). Dass mit dem Rest rund tausend Haushalte „der näheren Umgebung“ mit elektrischer Energie versorgt werden scheint etwas übertrieben.

Weil der Strom ins nationale Netz eingespeisen wird, kann man auch nicht sagen, dass Haushalte in der „näheren Umgebung“ mit Strom versorgt werden.

Schlussendlich ist noch zu sagen, dass Wasserkraftwerke nicht a priori „grün“ sind. Je nach geographischer Lage können auch diese Kraftwerke kontrovers sein.

11.) Anscheinend wird bei den Versuchen eine Spannung von mehreren Kilovolt angelegt. Im Artikel wird fälschlicherweise von „Stromstärke“ gesprochen. Der Begriff „Feuerball“ legt nahe, dass eine Verbrennung stattfindet, was eventuell zutreffend ist. Es ist anzunehmen, dass sich durch Elektrolyse Knallgas bildet. Der dabei gebildete Wasserstoff verbrennt dann.

$$12.) \bar{v} = \frac{h}{t} = \frac{10'916 \text{ m}}{3.3600 \text{ s}} = 1.0 \text{ m/s}$$

$$p_s = \rho_w g h = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10'916 \text{ m} = 1.1 \cdot 10^8 \text{ Pa} = 0.11 \text{ GPa} = 1.1 \cdot 10^3 \text{ bar}$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \rightarrow A = \frac{mg}{p} = \frac{40 \cdot 10^6 \cdot 10^3 \cdot 9.8}{1.102 \cdot 10^8} \text{ m}^2 = 3.6 \cdot 10^3 \text{ m}^2$$

Die Fläche erscheint um einen Faktor von rund 1000 zu gross. Eventuell sollte man Tonnen durch Kilogramm ersetzen.

Der hydrostatische Druck wirkt allseitig. Dem Druck von oben steht ein noch grösserer Druck auf die Unterseite nach oben entgegen. Durch dieses Ungleichgewicht entsteht der Auftrieb. Anstatt das Boot auf den Seegrund zu drücken, stösst der hydrostatische Druck das Boot nach oben.

$$F = p \cdot A = p \pi D^2 / 4 = [1.102 \cdot 10^8 \cdot \pi \cdot 0.2^2 / 4] \text{ N} = 3.5 \text{ MN}$$

Besonders gefährdet sind Fische mit einer Schwimmblase. Diese dehnt sich beim Aufstieg stark aus und drückt auf die inneren Organe. Chemische Reaktionen in Flüssigkeiten sind schwach abhängig vom Druck. Die in grosser Tiefe lebenden Organismen haben sich dem hohen Druck angepasst. Ihr Stoffwechsel funktioniert an der Wasseroberfläche eventuell nicht optimal oder überhaupt nicht.

13.)

I Leuchtmittel	II Elektr. Leistung in W	III Lichtausbeute in Lumen(lm)	IV Lichtausbeute bezogen auf die el. Leistung (lm/W)	V Wirkungsgrad	VI Energieklasse
Glühlampe	(60)	(490)	8.2	4.1	F
Glühlampe	(40)	(400)	(10)	(5)	(F)
Halogenlampe	(42)	(630)	15	7.5	(C)
Halogenlampe	(100)	(1600)	16	8	C
Leuchtstoffröhre	(15)	(1000)	67	33	A
E-Sparlampe	(15)	(850)	57	28	(A)

Es handelt sich um eine kompakte Lichtquelle (keine Leuchtstoffröhre!) mit einem Wirkungsgrad von rund 30% oder grösser.

Weil die Spannung bei allen Leuchtmitteln gleich ist (Netzspannung von 230V) ist wegen $P=U \cdot I$ die pro Zeit umgesetzte Energie (Leistung) proportional zur Stromstärke.