

Manometer

- D140a** $3.5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$ **D140b** Verkantung
D142c $p \cdot A = D \cdot s + m \cdot g$
D142d $Durchm. = 15 \text{ mm}$ $A = 1.767 \text{ cm}^2$ bei n Abschn. à 2.5 mm : $F = n \cdot 3.925 \text{ N}$ $p = n \cdot 222 \text{ mbar}$
D142e $p = (n \cdot 222 + 11) \text{ mbar}$

n	1	2	3	4
p/mbar	233	455	677	900

Schweredruck

- D200** ca. $\frac{1 \text{ bar}}{10 \text{ m}}$ **D202** 2.40 m
D204 $\rho = 1.45 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ Honig **D206a** 1079.1 bar
D206b 12.95 MN **D208** 29160 Pa
D210 mit $\rho = 1.45 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $h = 10 \text{ cm}$:
 $\Delta p = \rho \cdot g \cdot h = 1400 \text{ Pa} = 14 \text{ mbar}$
D212 mit $\rho = 0.85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ $h = \frac{p}{\rho \cdot g} = 120 \text{ cm}$
D214 $p = \rho g h = 70632 \text{ Pa} = 0.706 \text{ bar}$
D216 $F_{Hg} = 2.943 \text{ mN}$ $p_{Hg} = 14.715 \text{ mbar}$
D218 $p = \rho g h = 52.974 \text{ mbar}$ $F = p \cdot A = 1.58922 \text{ N}$
D220 158922 Pa = 1.58922 bar
D222a $p = \rho \cdot g \cdot 15 \text{ m} = 15.156 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$
D222b $h = p/(\rho g) = 4.9484 \text{ m}$ **D224** [Flüssigkeits]

[Gas]	[Quotienten]	[Kraft]	[Fläche]
[Flächeninhalt]	[Größen]	$p = F/A$	
[Schweredruck]	[Gewichtes]	[zunimmt]	
[eingeschlossenen]	[Kräften]		

Flüssigkeits Gas Quotienten Kraft Fläche Flächeninhalt
Größen $p = F/A$ Schweredruck Gewichtes zunimmt
eingeschlossenen Kräften

D226 $p = \rho \cdot g \cdot 5 \text{ m} = 396.814 \frac{\text{N}}{\text{dm}^2} \approx 4 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 0.4 \text{ bar} = 40 \text{ kPa}$
D228 $\rho = p/(gh) = 7.034 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
D230 $g = p/(\rho h) = 12.037 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

Kommunizierende Röhren

- D282** Erzeugung von hohem Schweredruck
D286b 5 cm **D286c** 10 cm **D288a** 3 cm
D288b 2.1 cm
D290 Geruchsabdichtung durch darin stehendes Wasser

Luftdruck

- D340** $13.587 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ **D342a** 1.0329 kg
D342b 980.665 hPa
D342c 1 atm = 1.0332 at 1 at = 0.9678 atm
D342d ca. 3.4 ata
D346 messen, wie viel Gewichtskraft nötig ist, um Kolben ausziehen daraus p berechnen
D348 Tiefe: 10 m Höhe: ∞
D350 18639 Pa = 186.39 mbar

Auftrieb

- D402** 1 N **D404a** 1.177 N **D404b** 2.83 N
D404c 588.6 N **D404d** 0.125 N
D406 $m = 35.7 \text{ g}$ $V = 25.5 \text{ cm}^3$ $F_A = 0.25 \text{ N}$ $F = 0.1 \text{ N}$

- D408** $m_{\text{Öl}} = 8.51 \text{ kg}$ $m_{\text{ges}} = 9.71 \text{ kg} < m_{\text{verdr}} \rightarrow \text{ja}$
D410 $m_M = 23.55 \text{ g}$ $F_A = 0.013 \text{ N}$ $V = 1.274 \text{ cm}^3$
 $\rho = 18.48 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \text{nein}$
D414a waagrecht schwimmen **D414b** $1.15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
D414c nimmt ab **D418a** weniger
D418b $F_{A, \text{Nordsee}} = F_G = F_{A, \text{Elbe}}$
 $(V - \Delta V) \cdot \rho_N = V \cdot \rho_E$ $\rho_N = \rho_E \cdot \frac{V}{V - \Delta V} = 1.03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
D420a $V = 3000 \text{ cm}^3$ $F_G = 20.6 \text{ N}$
D420b $F_A = 29.43 \text{ N}$ $F_A - F_G = 8.83 \text{ N}$
D420c $A \cdot h \cdot \rho_W \cdot g = F_G$ $h = 3.5 \text{ cm}$
D420d $h = 38 \frac{1}{3} \text{ mm}$ aus: $F_{G, \text{Stein}} + F_{G, \text{Holz}} = A h \rho_W g$
D422 $mg + F_{\text{Seil}} = \frac{2}{3} V \rho_W g$ $F_S = 245.25 \text{ N}$
D424a 40.7751
D424b $V \cdot \rho_W \cdot g = V \cdot \rho_S \cdot g + 400 \text{ N}$
 $V = \frac{400 \text{ N}}{(\rho_W - \rho_S) \cdot g} = 41.401$
D426 $\rho_{\text{Holz}} = \frac{3}{4} \rho_{\text{Wasser}}$
D428 pro Holz: $F_G = 1116 \text{ N}$ $F_{A, \text{max}} = 1595 \text{ N}$
 $F_{\text{Traq}} = 478 \text{ N}$ $F_{5 \text{Pers}} = 3433.5 \text{ N}$ $n > F_{5 \text{P}}/F_{\text{Traq}} = 7.18$
D430 Stein: nimmt ab Holz: bleibt gleich
D432 $F_A = 10.791 \text{ N} > F_G = 8.3385 \text{ N} \rightarrow \text{ja}$
D434a $m = 300,7 \text{ g}$ $V = 100,2 \text{ cm}^3$ $F_A = 0.983 \text{ N}$
Kr.: 1.967 N W: 2006 g

- D434b** Den Boden belastet durch den gestiegenen Wasserspiegel ein erhöhter Schweredruck.
D434c 2206 g **D434d** 1.967 N
D438 $F_A = \rho_{\text{Öl}} V g = 2.747 \text{ N}$ $F_{\text{St}} = \rho_{\text{St}} V g = 9.810 \text{ N}$
 $F_{\text{Boden}} = F_{\text{St}} - F_A = 7.063 \text{ N}$
D440a $F_G = F_A \Leftrightarrow \rho_{\text{Eis}} V_{\text{ges}} g = \rho_{\text{Meer}} V_{\text{unter}} g \Leftrightarrow$
 $\rho_{\text{Eis}} = \rho_{\text{Meer}} \frac{V_{\text{unter}}}{V_{\text{ges}}} = 0.936 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
D440b 208 t
D442 $m_{\text{St}} = F_{\text{St}}/g = 5.28 \text{ g}$ $F_A = \Delta F = 11.6 \text{ mN} =$
 $V \rho_{\text{Az}} g \Rightarrow V = 1.4949 \text{ cm}^3$ $\rho_{\text{St}} = \frac{m_{\text{St}}}{V} = 3.53 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
(Diamant)

- D444** $F_G = 24.525 \text{ N}$ $F_A = 98.1 \text{ N}$ $\Delta F = 73.575 \text{ N}$
D446 $V = m/\rho = 636.3641$ $m_{\text{Bims}} - m_{\text{verdr. W}} = 63.636 \text{ kg}$
D448 $V_W = 22.5 \text{ cm}^3$ $m_W = 24.75 \text{ g} = m_E$
 $\rho_E = 0.9167 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
D450 14420.7 N
D452a $p_7 = p_0 + 72103.5 \text{ Pa} = 175603.5 \text{ Pa}$
D452b 144702 Pa **D452c** $F_R = 15.2055 \text{ N}$
D454b $F_G = 11772 \text{ N}$ $V = 152.6721$ $F_A = 1557.62 \text{ N}$
 $F_{\text{res}} = 10214.38 \text{ N}$
D454c nimmt ab

Maschinen

Hebel

- M4a** 20 cm **M4b** 8 **M6a** 2.05 m rechts
M6b 1324 N **M8** 1.2 m rechts **M10** 12 kg
M12 133.333 N **M14** 7.063 Nm **M16** am Ende
M18 kleinerer Abstand zum Kiefergelenk als Hebelarm

- M20** 12 cm **M22** links → 250 g → rechts
- M26a** 0.3504 N **M26b** 0.2803 N **M26c** 0.5886 N
- M26d** 0.2453 N **M26e** 1.4715 N
- M28a** 0.2548 N ↑ **M28b** 2.7548 N ↑
- M28c** 1.4434 N ↑ **M28d** 2.1321 N ↓
- M28e** 1.3161 N ↓

M30a Gerade in Blickrichtung durch irgendeinen Punkt des Teils der Schraube in der Wand

M30b tiefer hält besser, wegen längerem Hebel zum Halten der Schraube durch die Wand und kürzerem für das belastende Bild

M36b Kommode: $588.6 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 294.3 \text{ Nm}$
 $294.3 \text{ Nm} / 1.5 \text{ m} = 196.2 \text{ N}$

M36c südafrikanische Goldmünze, nach südaf. Politiker Paul Kruger, Rand=südafr. Währung

M36d bis S vertikal über D

M38 einen der doppelten um 5 Positionen nach links

Wellrad

M80 54 N **M82** 184.6 N

M84 $M_{\text{Pedal}} = 11 \text{ kNm}$ $F_{\text{Kette}} = 916.7 \text{ N}$

$M_{\text{Hinterrad}} = 6417 \text{ Ncm}$ $F_{\text{Mantel}} = 221 \text{ N}$ nach vorne

M86a Räder: Griff, Spitze **M86b** Dicke des Griffes

M86c ausgeübtes Moment / Schlitzlänge

M88 Faktor ca. 4 **M90** 90 N ↑ 30 N ↓ 10 N ↓

Flaschenzug

M140 Kräfte in $0.1 \text{ kg} \cdot g \approx 1 \text{ N}$

Nr.	a)	b)	c)
A	4	125	135
B	3	167	173
C	2	250	260

M142 60 N **M144** 2n

M146 $F_{\text{Bef.}} = 1.8 \cdot F_{\text{Seil}} (= 2 \cdot F_{\text{Seil}} \cdot \cos(27^\circ))$

M148 Faktor: 6

M150 analog zu Aufgabe M140, Bild B

M152 Flaschenzug mit 2×2 Rollen, Last und Männchen in vertauschter Position

M154 Kräfte in $0.1 \text{ kg} \cdot g \approx 1 \text{ N}$

Nr.	a)	b)	c)
D	4	125	140
E	8	62.5	80
F	4	125	120

M998

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	■	6	9	6	9	9	■	1	8	7	1
2	2	0	5	■	5	4	0	0	■	8	2
3	9	0	6	2	6	■	1	0	1	3	3
4	7	2	6	3	■	3	7	2	2	1	4
5	■	7	6	3	4	7	■	6	4	5	5
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	

Energie

Arbeit

E2a $F = 150 \text{ N}$ $s = 1.6 \text{ m}$ **E2b** 240 Nm

E2c 240 Nm **E4** $r = 82$ **E4a** $V = 7380 \text{ cm}^3$

E4b $p = 487.8 \text{ mbar} = 48780 \text{ Pa}$

E4c $F_P = 146.341 \text{ N}$ $s_P = 246 \text{ cm}$

E4d $W = 360 \text{ Nm}$ **E4e** $W = 360 \text{ Nm}$ **E6a** 900 N

E6b M:3 G,K:1 **E6c** R2:503 cm R1:754 cm

E6d 4524 J

E8 mit Drehwinkel α : $s_1 \cdot F_1 = \frac{\alpha}{360^\circ} U_1 \cdot (F_1) = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot 2\pi r_1 \cdot (r_2 \cdot F_2) = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot 2\pi r_2 \cdot F_2 = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot U_2 \cdot F_2 = s_2 \cdot F_2$

E10 $W = 2 \cdot F \cdot s = 2 \cdot 45.5 \text{ J} = 91 \text{ J}$

E12 Leichter Kind: $l_L = 5.4 \text{ m}$ $h_L = 1.50 \text{ m}$
 $h_L F_L = 45 \text{ kg} \cdot m \cdot g = h_S F_S$

E14 $450 \text{ N} \cdot 2 \text{ km} = 900 \text{ kJ}$

E16 $W_{\text{Knieb.}} = 294.3 \text{ J}$ $n = 2973$

Hubarbeit

E60a 0.981 J **E60b** 1400 J **E60c** 48.6 J

E62a 206 J **E62b** 13.2435 J **E62c** 2825 J

E64 5.10 m **E66** 0.981 J

E68 $W_{1x} = 156.96 \text{ J}$ $n = 319$ **E70** $n = 23$

E72a 7.118 MJ **E72b** 116.543 kJ **E74a** 748.7 kJ

E74b $\rho_{Fe} = 7.86 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ $V = 2.016 \text{ m}^3$ $m = 15.846 \text{ t}$
 $W = 186.5 \text{ kJ}$

E76 311.2 MJ **E78** $W = mgl/2 = 2354.4 \text{ J}$

E80 alle Wege kosten 18995.2 J

Beschleunigungsarbeit

E140 72 N **E142** g **E144** 1.429 kg

E146a $a = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $\Delta v = 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v = 1.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

E146b $v = -1.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **E146c** $F = 37.5 \text{ mN}$

E148a $W_0 = 15 \text{ mJ}$ $\Delta W = 12 \text{ mJ}$ $0.26833 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

E148b $0.089443 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **E148c** $F = 375 \text{ mN}$

E150 0.5 J

E152 $W_1 = 2600 \text{ J}$ $W_{50} = 130 \text{ kJ} = 1.625 \cdot 80 \text{ kJ}$

E154 91.63 kJ **E156** 68.984 MJ **E158** 53.33 m

E160a $W_{\text{kin}} = F \cdot s = 0.15 \text{ J}$ $v = 86.6 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

E160b $a = F/m = 1.25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ $v = 1.875 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

E162a $v = 5.24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **E162b** 534 ms **E164a** 13.9 kJ

E164b 97.2 kJ **E164c** 236.1 kJ **E166a** 8.85 MJ

E166b 79.65 MJ - 8.85 MJ = 70.80 MJ

E168 $W_{40 \rightarrow 60} = 1 \frac{1}{4} \cdot W_{0 \rightarrow 40}$

Spannarbeit

E220 3.75 mJ **E222** $128 \leq D/\frac{\text{N}}{\text{m}} \leq 134.4$

E224 34.641 cm **E226a** 60 N **E226b** 0.9 J

E226c 2.7 J **E228** 0.1 J **E230** $37500 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 375 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

Leistung

E280 0.5 W

E282 1 PS = 0.736 kW 1 kW = 1.359 PS

E284 3.6 MJ **E286** 162 kJ/min = 2700 W

E288 175 W + 625 W = 800 W **E290** 7848 W

E292 $P = 206010 \text{ J}/5 \text{ s} = 41202 \text{ W} > 40 \text{ kW}$ → nein

E294 515.025 s

E296 $13.8 \leftarrow 5.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $\Delta E = (2.22 - 0.355) \text{ MJ} = 1.86 \text{ MJ}$
 $t > 6.34 \text{ s}$

E298 $W = Pt = 150000 \text{ J}$ **E300a** 2400 J

E300b 2 m **E300c** 103.8 **E302a** 243.2 MJ

E302b 16 s **E302c** 52421 1.011 kWh

E304 $W = 20250 \text{ J}$ **E304a** 578.6 W

E304b	25.71 N	E304c	578.6 N
E306	$P_{\text{sol}} = 11772 \text{ J}/120 \text{ s} = 98.1 \text{ W} > P_{\text{max}}$ nein		
E308	$P = \frac{708.3 \text{ kJ}}{4 \text{ s}} = 177 \text{ kW} = 241 \text{ PS}$		
E310	76.172 W		

Reibungsarbeit

E360	8.33 J	E362a	1.2 MJ	E362b	100 W
E362c	0.08	E364a	17658 N	E364b	0.204
E364c	$25 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	E364d	108 kJ	E364e	900 W
E366a	78.48 s	E366b	$20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$		
E368a	$P = F \cdot v = 11.111 \text{ kW}$				
E368b	$F_{Tr} = 13.5 \text{ kN} \quad F_{Sp} = 1.35 \text{ kN}$				

Arbeit gemischt

E420a	23691 J	E420b	110.92 kJ	E420c	0.25 J
E420d	17.8125 J	E422a	$mgh = 70.632 \text{ J}$		
E422b	$\frac{1}{2}mv^2 = 0.0225 \text{ J}$	E422c	$\frac{1}{2}Ds^2 = 0.27 \text{ J}$		
E422d	$Fs = 6000 \text{ J}$	E424a	0.6 J	E424b	4395 J
E424c	12.36 kJ	E424d	48 J	E426a	0.577 m
E426b	0.815 m	E426c	$10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}}$	E426d	849 g
E426e	5 N	E428a	$Fs = 7 \text{ J}$		
E428b	$mgh = 156.96 \text{ mJ}$				
		E428c	$\frac{1}{2}mv^2 = 0.49 \text{ J}$		
E430a	6.25 m	E430b	$10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	E430c	25
E430d	2.998	E432a	$\frac{1}{4}mg = 588.6 \text{ N}$		
E432b	$mgh = 4944.24 \text{ J}$				
		E434a	10.595 J		
E434b	2889.9 J				
		E436a	145 kJ		
E436b	$32 \cdot 10^{-24} \text{ J}$				
		E438a	$0.617 \frac{\text{m}}{\text{s}}$		
E438b	auf $1.175 \frac{\text{m}}{\text{s}}$				
		E438c	auf $0.787 \frac{\text{m}}{\text{s}}$		
E440	nein, dank Auftrieb nur 223.668 J				
E442	$W_H = 4120.2 \text{ J} \quad W_R = 1427.28 \text{ J} \quad W_{\text{ges}} = 5547.48 \text{ J}$				

Energieumwandlung

E502	$\eta = 93\frac{1}{3}\%$	E504	$\eta_{A \rightarrow C} = 40\%$
-------------	--------------------------	-------------	---------------------------------

Energieerhaltung I (ohne Federn & Reibung)

E560	$37 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	E562a	$v = \sqrt{2gh} = 12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
E562c	$9.9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	E562d	6.165 m	
E564	$g = \frac{v^2}{2h} = 6.25 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$	E566	$5.05 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
E568	$\frac{1}{2}(M+m)v^2 = mgh \quad h = \frac{(M+m)v^2}{2mg} = 9.17 \text{ cm}$			
E570	$\sqrt{2g_E h_E} = v = \sqrt{2g_M h_M}$ mit $6g_M = g_E \rightarrow h_M = 6h_E = 7.20 \text{ m}$			
E572a	$v_{\text{max}} = \sqrt{2gh} = 0.77 \frac{\text{m}}{\text{s}}$			
E572b	$v = \sqrt{gh} = 0.54 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	E572c	$h_{\text{links}} = h_{\text{rechts}}$	
E574	$\frac{1}{2}Mgh = \frac{1}{2}mgh + \frac{1}{2}(M+m)v^2$			
	$v = \sqrt{\frac{(M-m)gh}{M+m}} = 0.99 \frac{\text{m}}{\text{s}}$			
E576	$0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	E578a	$h = \frac{v^2}{2g} = 45.87 \text{ cm}$	
E578b	$v = \sqrt{v_0^2 - 2gh} = 2.49 \frac{\text{m}}{\text{s}}$			
		E580a	$v = 7.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
E580b	$h = \frac{3}{4} \cdot 3 \text{ m} = 2.25 \text{ m}$			
E582	$v(100 \text{ m}) = 44.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$			
E584	$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = 15.66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$			
E586	$t_0 = 1.75 \text{ s}$			
E588	$\Delta W_{\text{pot}} = W_{\text{kin}} = 19.62 \text{ mJ} \quad v = 33.48 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$			

E590	44.145 m	E592a	$W_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 = 12.96 \text{ J}$
E592b	$(9-1) \cdot W_0 = 116.64 \text{ J} - W_0 = 103.68 \text{ J}$		
E594	ca. $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$		

Energieerhaltung II (ohne Reibung)

E640	$W = 9 \text{ mJ}$	$s = 2.12 \text{ mm}$	
E642	$s = 22.5 \text{ mm}$	$W = 303.75 \text{ mJ}$	$h = 88.5 \text{ cm}$
E644a	1.3856 cm	E644b	1.2 cm
		E646a	$125 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$
E646b	509.68 m	E646c	$89.443 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
		E648a	$1.38 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
E648b	26.9 cm		
E650	$s := \text{Dehnung}; \quad mg(l+s) = \frac{1}{2}Ds^2 \Leftarrow s = q + \sqrt{2ql + q^2}$ mit $q = \frac{mg}{D}$		
	$l = 0 \text{ m}: \quad s = 22.4 \text{ m} \quad t = 22.4 \text{ m}$		
	$l = 6 \text{ m}: \quad s = 27.3 \text{ m} \quad t = 33.3 \text{ m}$		
E652a	$\frac{1}{2}Ds^2 = 0.8 \text{ J} = mgh + \frac{1}{2}mv^2 \quad v = 2.5032 \frac{\text{m}}{\text{s}}$		
E652b	1.019 m	E654a	100.0 mm
E654b	$W = 5 \text{ J}$	$1.414 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
E654c	$W_{\text{kin}} = 3.75 \text{ J} \quad 1.2245 \frac{\text{m}}{\text{s}}$		
E656	$mg(h+s) = \frac{1}{2}Ds^2$		
E656a	$h = \frac{Ds^2}{2mg} - s = 61.55 \text{ cm}$		
E656b	$s = \frac{mg}{D} + \sqrt{\frac{2mgh}{D} + \left(\frac{mg}{D}\right)^2} = 14.83 \text{ cm}$		
E656c	$mg(h+s) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Ds^2$		
	$v = \sqrt{2g(h+s) - \frac{Ds^2}{m}} = 2.42 \frac{\text{m}}{\text{s}}$		
E658	$p \cdot dV = 5.065 \text{ J}$		

Energieerhaltung III (ohne Einschränkung)

E700	0.02	E702a	32.77 m	E702b	α^2 -fach
E704a	227.5 N	E704b	85.7%		
E706a	$F_R = 0.1226 \text{ N}$	E706b	$W_s = 49.05 \text{ mJ}$		
E706c	$W_H = mgs = 196.2 \text{ mJ}$				
	$W_H - W_s = 147.15 \text{ mJ}$		$W_{\text{kin}, m \& M} =$	$v_A = \sqrt{\frac{2W_{\text{kin}}}{m+M}} = 0.9905 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
E706d	75%				
E706e	$W_{AB} = \overline{AB} \cdot F_R = 30.7 \text{ mJ} \quad W_{\text{kin}}(A) = \frac{1}{2}Mv_A^2 = 122.63 \text{ mJ}$				
		$W_{\text{kin}}(B) = W_{\text{kin}}(A) - W_{AB} = 91.97 \text{ mJ}$			
	$v_B = 0.8578 \frac{\text{m}}{\text{s}}$				
E708b	$f = \frac{v_0^2}{2gs} = 0.0191$	$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgf \frac{s}{2}$			
	$v = \sqrt{v_0^2 - gfs} = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot v_0 = 424 \frac{\text{m}}{\text{s}}$				
E710	$W_{\text{kin}} = 551.25 \text{ kJ} \quad W_{R, 80 \text{ m}} = 560 \text{ kJ}$				
	$s = W_{\text{kin}}/F = 78.75 \text{ m}$				
E712a	75%	E712b	73.4 cm		
E714a	$79.24 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 285.25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$				
		E714b	99%		
E716a	$W_0 = 2236.68 \text{ J} \quad v = 8.859 \frac{\text{m}}{\text{s}}$				
E716b	$W_R = 1200 \text{ J}$	$v = 6.031 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	E718a	18.32 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	
E718b	17.06 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$				

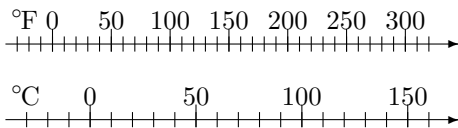
Temperatur

Qualitatives

- T2** z.B. Kontakt zu wärmerem, Reibung, Kompression; Kontakt zu kälterem, Expansion
- T6** heißer $\hat{=}$ heftiger
- T8** z.B. Ausdehnung, Verformung, Verfärbung, chemische Reaktion
- T10** Übergang gasförmig \rightarrow flüssig
- T12** Temp.-Ausgleich
- T14a** Zusammenziehen bei $0^\circ\text{C} \rightarrow 4^\circ\text{C}$
- T14b** Eis schwimmt \rightarrow hat geringere Dichte \rightarrow Ausdehnung beim Gefrieren
- T16** kaltes Wasser dichter \rightarrow schwerer
- T18** helle Schnee Katze frittieren tagsüber Eisen Glühdraht tief
- T20** hinein: Abkühlen der Luft in der Flasche wie abgebildet heraus: Erwärmen bei gekippter Flasche
- T22** Ausdehnung der Luft \rightarrow Druckanstieg \rightarrow Münze von Rand abgehoben \rightarrow Entweichen von Luft \rightarrow Druckabfall \rightarrow Münze liegt wieder dicht auf \rightarrow da capo

Thermometer

- T80a** Verfeinerung der Skala möglich; Messbereich bei gleichen Abmessungen geringer
 - T80b** trägere Anzeige, mehr Verfälschung
 - T82** v.l.n.r. aufgelistet: angezeigte T., 3 zu beschriftende Marken, mm/Grad
- | | | | | |
|-------|------|-----|-----|-----|
| a) 77 | -10 | 20 | 50 | 0.5 |
| b) 35 | -15 | 8 | 45 | 1 |
| c) 80 | -50 | 0 | 250 | 0.2 |
| d) 37 | 23 | 42 | 58 | 2 |
| e) -5 | -110 | -50 | 25 | 0.5 |
- T84** $30^\circ\text{R} = 37.5^\circ\text{C}$ **T86** $7\frac{2}{3}^\circ\text{C}$



- T88** $^\circ\text{R}$ 0 50 100
- T90** $35^\circ\text{C} + 12 \text{ mm}/30 \text{ mm} \cdot 6^\circ\text{C} = 37.4^\circ\text{C}$
- T92** A: $\vartheta \uparrow \Rightarrow I \downarrow$ C ohne ϑ -Einschränkung zweideutig D im heißeren unempfindlicher

Längenausdehnung

- T140** 64%Eisen+36%Nickel
- T142** Eva: 3.994248 m logisch korrekt Adam: 3.994240 m physikalisch akzeptabel, da relativer Fehler viel kleiner als Genauigkeit der gegebenen Daten
- T144** 2.94 m **T146** 125°C **T148** $180\mu\text{m}$
- T150** 58.824 m **T152** 500°C
- T154** $\Delta l = 1 \text{ mm}$ $s = 12.7 \text{ mm}$
- T156** $\alpha \leq 18 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
- T158** bei $d \approx 455 \text{ mm}$ und $\Delta\vartheta = 20^\circ$: $U = 1429 \text{ mm}$
 $\Delta U = 0.343 \text{ mm}$ $\Delta d = 0.1092 \text{ mm}$ unkritisch
- T160a** 5024 mm **T160b** 5048.1152 mm 5048 mm
- T162a** je 1.000012 **T162b** $1.000012^3 \approx 1 + 3\alpha^\circ\text{C}$

Gase

Konstanter Druck & absolute Temperatur

- G2a** ideal: -273°C **G2b** nein
 - G2c** halbes, doppeltes, 27-faches
 - G2d** an derselben Stelle
- | | | | | | | | |
|-----------|------------------|--------|-----|-------|------|----------|-------|
| | K | 0 | 273 | 255.2 | 310 | 47.11 | 355.2 |
| G4 | $^\circ\text{C}$ | -273 | 0 | -17.8 | 37 | -225.89 | 82.22 |
| | $^\circ\text{R}$ | -218.4 | 0 | -14.2 | 29.6 | -180.712 | 65.78 |
| | $^\circ\text{F}$ | -459.4 | 32 | 0 | 98.6 | -374.602 | 180 |
- G6** $V(0^\circ\text{C}) = 67.53 \text{ cm}^3$ **G8a** 19.229 cm^3
 - G8b** auf 162.78 K um 130.22 K
 - G10** 32 cm^3 1000 K 24.61 360 cm^3 49697 K
 - G12** $V_2 = 11 + 491 \text{ mm}^3$ $h_2 = 16.38 \text{ cm}$
 - G14** 450 K (400 K , 350 K)
 - G16** $h_{\text{neu}} = \frac{273+45}{273+15} \cdot h_{\text{alt}} = 47.48 \text{ mm}$
 - G18** $2 \cdot 300 \text{ K}$, 327°C **G20b** 167°C
 - G20c** bei Hochdruck zu kleine Anzeige
 - G22** $V_{\text{neu}} = 652.083 \text{ m}^3$ $\frac{652-600}{652} = 7.975\%$
 - G24** $30 \text{ mm}^3/21 \text{ mm}^3 \cdot 280 \text{ K} = 400 \text{ K}$
 - G26** $50/300 \cdot 60 \text{ cm}^3 = 10 \text{ cm}^3$
 - G28** $T_2 = 3T_1 = 3 \cdot 323 \text{ K} = 969 \text{ K} \hat{=} 696^\circ\text{C}$
 - G30** $-18^\circ\text{C} \hat{=} 255 \text{ K}$ $38^\circ\text{C} \hat{=} 311 \text{ K}$

Konstante Temperatur

- G80** 4 bar **G82** 41 **G84** $(236.92 - 8) \text{ l}$
- G86** 75 ml einsaugen, Hahn zu, zus.drücken, warten
- G88** verdoppelt (+25%)
- G90** $V_{0m} = V_{3m} \cdot \frac{p_3}{p_0} = 1.3V_3$ $V_3 = 0.524 \text{ mm}^3$
 $V_0 = 0.681 \text{ mm}^3$ $d_0 = 1.091 \text{ mm}$
- G92** 17.543°C

Druck und Temperatur variabel

- G140** 262.5 kPa **G142** 3.439 bar
- G144a** 948.4 hPa
- G144b** $A = 3150 \text{ cm}^2$ $F = \Delta p \cdot A = 2034.5 \text{ N}$
- G144c** $V_K = 1261$ $\Delta V_{\text{warm}} = 8.581$ $\Delta V_{\text{kalt}} = 8.031$
- G146** $1.29p_0$ **G148** 8.526 mm^3

Stoffmenge

- G200** Nukleonenzahl, Gramm/Mol u/Atom
- G202** $\frac{5}{20.18} N_A = 1.49 \cdot 10^{23}$
- G204** $A_R = 18$ $\frac{90 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 5 \text{ mol}$
- G206** $A = 46 \text{ u} = 76.4 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
- G208** $A_R(\text{CO}_2) = 44$ $n(\text{C}) = 2 \text{ mol}$ $m(2 \text{ mol CO}_2) = 88 \text{ g}$

Ideale Gasgleichung

- G260** 241
- G262** $n(\text{O}_3) = 14.9 \text{ mmol}$ $n(\text{O}) = 2.69 \cdot 10^{22}$
- G264** $n = 0.566 \text{ mol}$ $m = 2.265 \text{ g}$
- G266a** $\Delta p = 3.3 \text{ bar}$ **G266b** richtig, $p \sim T$
- G268a** $\Delta p = 15.909 \text{ mbar}$

- G268b** falsch, z.B. erkennbar an p(V)-Hyperbel
G270 $n_{A,B} = \frac{p_{A,B}}{T_{A,B}} \cdot \frac{V}{R}$ $n_A = 164.609 \frac{\text{kPa}}{\text{K}} \frac{V}{R}$
 $n_B = 165.017 \frac{\text{kPa}}{\text{K}} \frac{V}{R}$ → B ist schwerer
G272a 998 kPa = 9.98 bar **G272b** 403.6 mg
G272c der gleiche **G274a** $F_0 = 7.85 \text{ N}$
G274b $p_{20} \approx 3 \text{ bar}$ $V_{20} = 267 \text{ ml}$ $F_{20} = 2.6 \text{ N}$
G274c $V_t = 50 \text{ cm}^3$ $p_t = p_0 \cdot \frac{V_0}{V_t} = 16 \text{ bar}$ $t = 150 \text{ m}$
G276 $1591 \text{ mol} = 9.58 \cdot 10^{26} \text{ Stck}$
G278 $1 - \frac{n_2}{n_1} = 1 - \frac{p_2 T_1}{p_1 T_2} = 25\%$
G280 $T_K/T_W = 0.75 = n_W/n_K = \rho_W/\rho_K$
 $F_A = 3925 \text{ N} = 400 \text{ kg} \cdot g$
G998

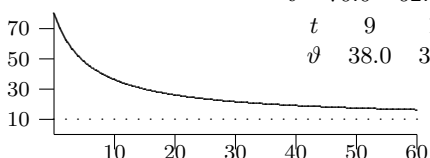
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	7	7	1	3	5		9	5	9	2	1
2	4	6	7	2		2	5	7	4	0	2
3	7	7		6	2	7	8		5	9	3
4	2	8	6		8	5		9	7	5	4
5		8	3	7	9		0		6	8	5
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	

Wärme

~~~~~**Wärmekapazität**~~~~~

- W2a** Zylinder, Schnur **W2b** anhängende Masse  
**W2c** sonst Reibung ungleich Gewicht  
**W2d** Umfang, Anzahl Umdrehungen  
**W4** Die Wärmeverluste an die Umgebung werden so verrechnet, als ob der Zylinder sie aufgenommen hätte.  
**W6** 19 °C **W8** 24300 J **W10**  $1.3 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$   
**W12a** 19 °C **W12b** 400  
**W14**  $W = 275.52 \text{ kJ}$   $t = 460 \text{ s} = 7 \text{ min} 40 \text{ s}$   $16^{49}$   
**W16**  $c_{Fl.} = 4680 \frac{\text{J}}{\text{K}}$   $W_{Glas} = 10080 \text{ J}$   $W_{Saft} = 88200 \text{ J}$   
 $W_{ges} = 98280 \text{ J}$   
**W18a**  $U = 9.425 \text{ cm}$   $W = 332.8 \text{ J}$   $\Delta\vartheta = 2.8 \text{ K}$   
 $c_{Fe} = 0.4755 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$   
**W18b** Mit-Erwärmung sonstiger Körper  
**W18c** 4.5 cm **W18d** zu i) 21.97 °C zu ii) 21.03 °C  
**W20**  $\rho_{Al} = 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$   $m = 1382.4 \text{ g}$   $W = 311.04 \text{ J}$   
**W22** 34 °C **W24** Topf: 21%  
**W26**  $W_{kin} = 540 \text{ kJ}$   $\Delta\vartheta = 150 \text{ K}$   
**W28b**  $3c_{Pb} = c_{Cu}$

~~~~~**Mischungsaufgaben**~~~~~

- W80** $0.222 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$ **W82a** 51.25 °C **W82b** dieselbe
W82c dieselbe **W84** 3001 **W86** 482.7 °C
W88 $\vartheta [^\circ\text{C}]/(t[\text{min}]):$
- | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|
| t | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| ϑ | 70.0 | 62.5 | 56.7 | 52.0 | 45.0 |
| t | 9 | 15 | 30 | 45 | 60 |
| ϑ | 38.0 | 30.0 | 21.7 | 18.2 | 16.4 |
- 
- W90a** 6930 J **W90b** 80.5 °C
W92 $\Delta W_{Fe} = 2182.5 \text{ J}$ $\Delta W_W = 1764 \text{ J}$
 $\Delta W_{Glas} = 418.5 \text{ J}$ $c_{Glas} = 0.775 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$

~~~~~**Aggregatzustandsänderung**~~~~~

- W140** Helium: -272/- 269 Wolfram: 3410/5660  
 Diamant: 3550/4827

- W142**  $60 \frac{\text{J}}{\text{g}}$  **W144a** 271 J **W144b** 129 J  
**W146a** 393.75 s  
**W146b**  $393.75 \text{ s} + 282.8 \text{ s} = 676.55 \text{ s}$  **W148** 950 MJ  
**W150a** 334 kJ **W150b** 420 kJ **W150c** 2257 kJ  
**W152a** 5.90 °C **W152b** 4.24 °C  
**W154**  $\rho_{Eis} = 0.917 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$   $\Delta W_{Saft} > 16464 \text{ J}$   
 $\Delta W_{W\u00fcrfel} = 2960 \text{ J}$   $n > 5.6$   
**W156a** 187.878 kg **W156b** 185.556 kg  
**W156c**  $\infty$  **W156d**  $\infty$   
**W158** Temp[°C]:30 150 Kap[ $\frac{\text{J}}{\text{gK}}$ ]: 1.2 3.0 0.6 Umw.e[ $\frac{\text{J}}{\text{g}}$ ]: 180  
**W160a**  $\vartheta = 0 \text{ }^\circ\text{C}$   $m_{Eis} = 31 \text{ g}$   $m_W = 489 \text{ g}$   
**W160b** 1067 g **W160c** 92 g **W160d** 5308 g  
**W162** Wasser: +9%

~~~~~**Sonnenenergie**~~~~~

- W220a** 3.456 MJ **W220b** 27.41 **W222a** 58464 J
W222b 974.4 W **W224** $P = 1.785 \cdot 10^8 \text{ MW}$
W226a $P = 6.84 \cdot 10^{10} \text{ W}$ $A = 1711 \text{ km}^2$
W226b $a = 41.37 \text{ km}$ **W226c** ca. 100

~~~~~**Vermischtes**~~~~~

- W280a** 218.75 J **W280b** 69.44 °C  
**W280c** Sand übernimmt Wärme **W280d** 1367.2 N  
**W282a**  $W_{Lage} \rightarrow W_{Bew.} + W_{inn.}$   
**W282b**  $mgh = c_W m \Delta\vartheta$   $\Delta\vartheta = 0.234 \text{ }^\circ\text{C}$   
**W282c**  $\Delta\vartheta = \frac{gh - \frac{1}{2}v^2}{c_w} = 0.226 \text{ }^\circ\text{C}$  **W282d** 3.26%  
**W284**  $gh = c\Delta\vartheta$   $h = 13.25 \text{ m}$   
**W286**  $W_{vor} = 9 \text{ mJ}$   $W_{nach} = 6 \text{ mJ}$   $33\frac{1}{3}\%$  Verlust  
**W288**  $\Delta\vartheta = 50.2 \text{ }^\circ\text{C}$   $\Delta W = 8132.53 \text{ J}$   
**W290** Erwärmung bei  $p = const$  erfordert zusätzl. Arbeit zur Volumen-Ausdehnung gegen äußeren Druck  
**W292a**  $V_{Luft} = 444501$   $m_{Luft} = 57785 \text{ g}$   
 $c_{gesamt} = 99785 \frac{\text{J}}{\text{K}}$   $\vartheta_M = 41.6^\circ$   
**W292b** Verdunstung, Verluste nach außen

**Akustik**

- A2** 20 ms **A4**  $\frac{1}{12\text{h}} = 23 \mu\text{Hz}$  **A6a** 2.273 ms  
**A6b** 880 **A8** gedrittelt **A10** 3.41 m  
**A12** 37.5 kHz **A14** sinus,  $\lambda = 1.25 \text{ m}$  **A16**  $1295 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
**A18**  $4 \cdot 970 = 3880$   
**A20**  $\lambda = 0.857 \text{ cm}$   $v = 1714 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  nein **A22** 2.3 km  
**A24b** 245 m **A26** 1 h  
**A28** c:261.6 277.2 d:293.7 311.1 e:329.6 f:349.2 370.0  
g:392.0 415.3 a:440.0 466.2 h:493.9 c':523.3 [Hz]  
**A30** Quint:  $\sqrt[12]{2^7} = 1.4983 \approx 3/2$  kleine Terz:  
 $\sqrt[12]{2^3} = 1.1892 \approx 6/5$  große Terz:  $\sqrt[12]{2^4} = 1.2599 \approx 5/4$