Hinweis

Die vorliegende Lösung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Lösung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt und eingereicht. Bei allem in einer anderen Farbe als dem üblichen Blau handelt es sich in der Regel um Korrekturen von mir oder des Tutors. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe:
https://www.physics-and-stuff.com/

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Lösungen! Dies gilt ebenso für obengenannte Korrekturen.

Physik Blatt Nr.3

21/23

Marvin Zanke
Lukas Kümpel
Jonas Wilkenloh

Nr. 1

5/8

$T_h = 580K$
$T_t = 290K$
$V_A = 1{,}13l$
$V_B = 11{,}3l$
$m = 0{,}1kg$
$M_r = 29$
$K = 1{,}4$

a) $\Delta W = \Delta W_A + \Delta W_B$

$\Delta W_A = nR \cdot T_1 \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$ ← Dies ist nur die Arbeit während eines isothermen Vorgangs (Carnot enthält 2)

$\Delta W_B = c_V (T_1 - T_2)$ mit $c_V = \frac{5}{2} R$

Zusammenhang mit der gegebenen Größe K ?

$\rightarrow \Delta W = 18{,}357 kJ$

Was ist T_1, T_2 ? (gegeben sind T_h, T_t)

b) $\frac{T_t}{T_h} = \left(\frac{V_B}{V_{max}}\right)^{\frac{R}{c_V}}$ mit $c_V = \frac{5}{2} R$

$(\Leftrightarrow) V_{max} = \frac{V_B}{\sqrt[\frac{2}{5}]{\frac{T_t}{T_h}}} = 0{,}06392 m^3$ ✓

c) $pV = nRT$

$p_{max} = \frac{nRT_h}{V_A}$

$p_{min} = \frac{nRT_t}{V_{max}}$

$\rightarrow \frac{p_{max}}{p_{min}} = 113$ ✓

Berichtigung:

a) $W_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p(V)\,dV = \int \frac{nRT_h}{V}\,dV = nRT_h \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right)$
$\quad \overset{\shortparallel}{Q_{in}}$

$n = \frac{m}{m\ mol} = \frac{m}{M_r} \frac{mol}{g}$

$\eta = \frac{W_{out}}{Q_{in}} = \frac{T_h - T_K}{T_h}$

$\Rightarrow W_{out} = 19{,}1 kJ$

Nr. 2

4/4

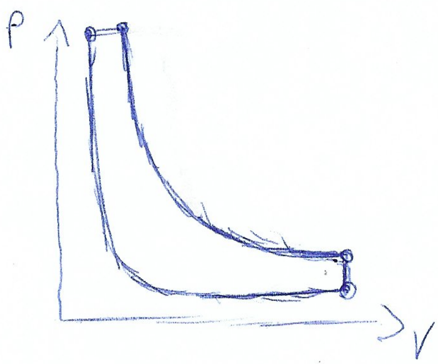
1. Diagramm: Dieselmotor
2. Diagramm: Carnot-Kreisprozess

$\Delta S = \int \frac{\delta Q}{T} = \int \frac{c_p\, dT}{T} = c_p \ln\left(\frac{T_E}{T_A}\right)$

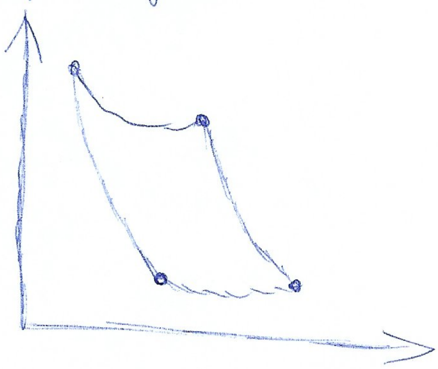
$dS = \frac{\delta Q}{T} \Rightarrow \Delta Q = \int T\,dS$

Q_{in} = T-S Diagramm ganze Fläche
Q_{out} = T-S Dia. Fläche unter Graph

p-V Diagramm Dieselmotor

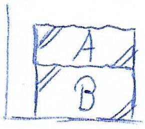


pV-Diagramm



Der Wirkungsgrad entspricht dem Flächenverhältnis

$\eta = \frac{A}{A+B}$ Skizze



$\eta = \frac{W_{out}}{Q_{in}} = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{Q_{in}}$

Dieselmotor ✓
$\eta = 65\%$ ✓

Carnot ✓
$\eta = 43\%$ ✓

Nr. 3 [redacted]

5/5 Entropieänderung des Gesamtsystems

$$\Delta S_{ges} = \Delta S_E + S_W$$

$$\Delta S_E = \int_0^{|Q_E|} dQ\,T^{-1} = \int_{T_1}^{T_2} m_E \cdot c_E \frac{dT}{T}$$

$$= m_E \cdot c_E \cdot \int_{T_1}^{T_2} d\,\frac{T}{T_1} = m_E c_E \left[\log(T)\right]_{T_1}^{T_2}$$

$$= m_E \cdot c_E \left[\ln(T_2) - \ln(T_1)\right]$$

$$= m_E \cdot c_E \cdot \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$$

$$= -m_E \cdot c_E \cdot \ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)$$ ✓

$$\Delta S_W = \int_0^{Q_E} d\frac{Q}{T} = \frac{1}{T_2} \int_0^{-Q_E} dQ$$

$$= \frac{-Q_E}{T_2} = \frac{-m_E \cdot c_E (T_2 - T_1)}{T_2}$$ ✓

$$= m_E \cdot c_E \left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right)$$

$$\Rightarrow \Delta S_{ges} = \Delta S_E + \Delta S_W = c_E \cdot m_E \left[\frac{T_2}{T_1} - 1 - \ln\left(\frac{T_1}{T_2}\right)\right]$$

$$= \underline{\underline{143\ J/K}}$$ ✓

Nr. 4

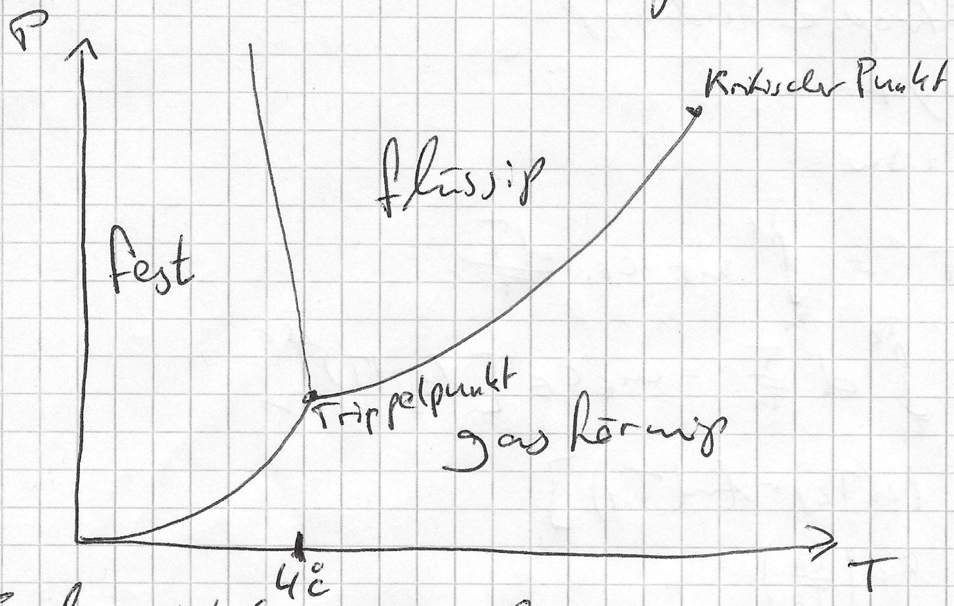
3/3

52 Karten ⇒ Zahl d. Anordnungen:

$52! \to 10^{70} \to e^{160}$

$$\Delta S = k \cdot 160 = 2 \cdot 10^{-21}\ [J/K]$$ ✓

Nr. 5 Phasendiagramm (3/3)



Es handelt sich hierbei um Wasser.
Wasser hat die "besondere Eigenschaft, dass es die höchste Dichte nicht bei der geringsten Temperatur → Dichteanomalie!
Dies lässt sich hier gut erkennen. ✓ Der Trippelpunkt wird daher bei 4 C° liegen. f

0,01°C