

Volumenarbeit

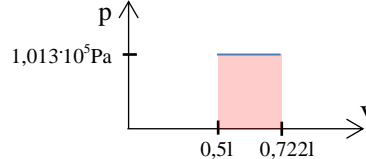
- Ein mit einem leicht beweglichen Kolben verschlossener Zylinder ist bei 20°C mit 0,5l Luft unter Normaldruck gefüllt. Durch Wärmezufuhr steigt die Temperatur des Gases auf 150°C an.
 - Berechnen Sie das Volumen, welches das Gas nach der Erwärmung annimmt.
 - Veranschaulichen Sie den Prozess in einem p-V-Diagramm.
 - Berechnen Sie die verrichtete Volumenarbeit.
 Beim Abkühlen sinkt das Volumen der Luft wieder auf 0,6l ab.
 - Welche Volumenarbeit wurde dabei verrichtet?
- Bei einem thermischen Prozess ändert sich durch Kompression das Volumen einer abgeschlossenen Gasmenge von anfangs 10dm³ auf 2dm³, während dabei der Druck gleichmäßig von 1MPa auf 5MPa steigt.
 - Veranschaulichen Sie diesen Prozess in einem p-V-Diagramm.
 - Ermitteln Sie die verrichtete Volumenarbeit.
- Eine geschlossenen Gasmenge mit V₁=1l und p₁=1,0Bar wird langsam ohne Temperaturerhöhung zusammengedrückt.
 - Berechnen Sie den Druck p₂ bei einer Volumenverringerng auf V₂=0,8l (0,6l; 0,4l; 0,2l).
 - Stellen Sie den Zusammenhang grafisch dar und geben Sie die Gleichung p=f(V) an.
 - Ermitteln Sie die Volumenarbeit bei der Kompression von 1l auf 0,2l.
 - Geben Sie eine allgemeine Gleichung zur Berechnung der Volumenarbeit bei einer isothermen Zustandsänderung an.
- Bei einem thermischen Prozess wurden ein Gas komprimiert und folgende Messwerte aufgenommen:

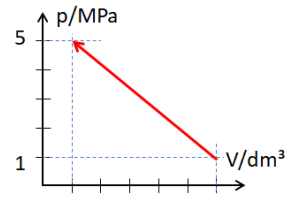
V in cm ³	2000	1800	1300	1000	800
p in Pa	1·10 ⁵	1,23·10 ⁵	2,37·10 ⁵	4·10 ⁵	6,25·10 ⁵

 - Veranschaulichen Sie den Prozess der Volumenarbeit grafisch.
 - Ermitteln Sie die Volumenarbeit bei der Kompression von 2000 auf 800cm³.

Lösungen:

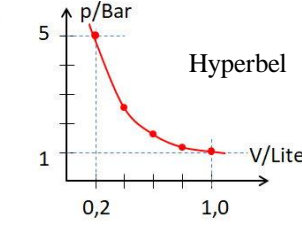
- isobare ZÄ: $V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 0,722\text{Liter}$
 $\Delta V = 0,222\text{Liter} = 2,22 \cdot 10^{-4}\text{m}^3$
 - $W = -p \cdot \Delta V = -22,46\text{J}$
 - $\Delta V = -0,122\text{Liter}$ $W = -p \cdot \Delta V = 12,36\text{J}$

b) 

- 
 - Fläche unter dem Graphen entspricht der Volumenarbeit
 $W_{\text{ges}} = W_1(\text{Rechteck}) + W_2(\text{Dreieck})$
 $W_{\text{ges}} = -p_1 \cdot \Delta V + (-\frac{1}{2} \cdot \Delta p \cdot \Delta V)$
 $W_{\text{ges}} = 8000\text{J} + 16000\text{J} = 24\text{kJ}$

- isotherme ZÄ: $p_2 = p_1 \cdot \frac{V_1}{V_2}$

V in Liter	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
p in Bar	1,0	1,25	1,67	2,5	5,0
p in 10 ⁵ Pa	1,0	1,25	1,67	2,5	5,0

b) 

Gleichung: $p(V) = p_1 \cdot V_1 \cdot \frac{1}{V} = k \cdot \frac{1}{V}$ mit $k = 100\text{Nm}$ (V in m³)

c + d) Volumenarbeit entspricht der Fläche unter dem Graphen → Integral!
 Fläche mit GTR bestimmen!

Berechnung: $W = - \int p(V) dV = -k \cdot \int \frac{1}{V} dV = -k \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = -p_1 \cdot V_1 \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
 $W \approx 161\text{Nm}$

- GTR: quadratische Regression: $y = 0,4 \cdot x^{-2}$
 - grafische Lösung: $W \approx 300\text{J}$