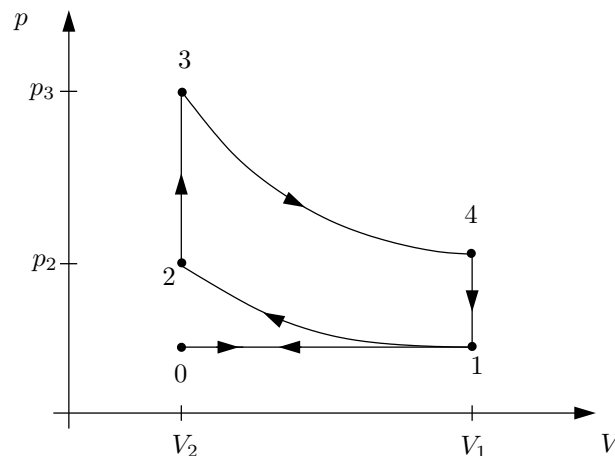


Aufgabe 5: Der Otto-Motor (8 Punkte)

Ein Otto-Motor kann näherungsweise durch den abgebildeten Kreisprozess mit zwei adiabatischen und zwei isochoren Ästen beschrieben werden. Seine Arbeitssubstanz sei ein ideales Gas und das Kompressions- bzw. Druckverhältnis sei durch $V_1 = 4V_2$ bzw. $p_3 = 3p_2$ gegeben.

Hinweis: Die Prozesse $0 \rightarrow 1$ bzw. $1 \rightarrow 0$ gehören nicht zum thermodynamischen Kreisprozess.

- Welchen Takten entsprechen die einzelne Prozesse? (2 Punkte)
- Bestimmen Sie den Druck und die Temperatur an den Eckpunkten des Diagramms und drücken Sie Ihre Ergebnisse durch p_2, T_2 und den Adiabatenexponenten der Arbeitssubstanz aus. (3 Punkte)
- Berechnen Sie die geleistete Arbeit und den Wirkungsgrad des Motors. (3 Punkte)



Aufgabe 6: Der Stausee (4 Punkte)

Wasserkraftwerke in Talsperren erzeugen Strom, indem sie die mechanische Energie des gestauten Wassers in elektrische Energie wandeln. Allerdings kann der Temperaturunterschied zwischen Oberfläche und Grund eines Stausees der Tiefe 110 m durchaus 10°C betragen. Wäre es da nicht sinnvoller, die *thermische* Energie des Wassers zu nutzen? Berechnen Sie dazu die Energie, die sich durch diese Temperaturdifferenz maximal aus einem Gramm Wasser gewinnen ließe und vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der konventionellen Methode, das Gramm Wasser in der Talsperre hinabstürzen zu lassen. Gehen Sie bei Ihrer Rechnung davon aus, dass die Temperatur an der Wasseroberfläche 20°C beträgt.

Übungen zu den Theoretischen Ergänzungen zur Physik II

Aufgabe E3: Bewegung mit Zwangsbedingungen (8 Punkte)

Ein Teilchen der Masse m bewegt sich unter dem Einfluss der (konstanten) Schwerkraft auf einem nach oben offenen Kegelmantel mit Öffnungswinkel γ .

a) Wie lauten die Zwangsbedingungen für die kartesischen Koordinaten? (1 Punkt)

b) Wie lautet die Lagrange-Funktion in den generalisierten Koordinaten

b1) r, φ (Kugelkoordinaten),

b2) z, φ (Zylinderkoordinaten),

b3) ρ, φ (Zylinderkoordinaten)?

(3 Punkte)

c) Wie lauten die Euler-Lagrange-Gleichungen für die Koordinaten z und φ ? Die Gleichung für φ lässt sich sofort integrieren. Welche physikalische Bedeutung hat die Lösung? (2 Punkte)

d) Setzen Sie das Ergebnis für φ aus c) in die Gleichung für z ein und schreiben Sie die resultierende Bewegungsgleichung hin. Sie kann in der Form

$$\ddot{z} = -\frac{\partial}{\partial z}U(z)$$

geschrieben werden. Wie lautet $U(z)$? Skizzieren Sie $U(z)$ und beschreiben Sie die Lösung der Bewegungsgleichung in Worten. (2 Punkte)

