

Aufgabe 45: (2 + 3*1,5 = 6,5 Punkte)

In einem astronomischen Fernrohr mit der Vergrößerung $V = 10$ und der Einstellung auf ∞ beträgt der Abstand zwischen Objektiv und Okular 25 cm.

- Skizzieren Sie den Strahlengang bei der Einstellung auf ∞ (es fällt ein paralleles Lichtbündel unter einem Winkel ε_0 ein).
- Wie groß sind die Brennweiten der Objektiv- und Okularlinse?
- Bis zu welchem Abstand kann mit dem Fernrohr scharf gesehen werden, wenn sich das Okular um 1 cm verschieben lässt?
- Wie kann das Bild gegenüber Teil a) mit einer zusätzlichen Linse umgekehrt werden (Abbildungsmaßstab soll beibehalten werden)? Um wie viel ändert sich dadurch mindestens die Länge des Fernrohrs?

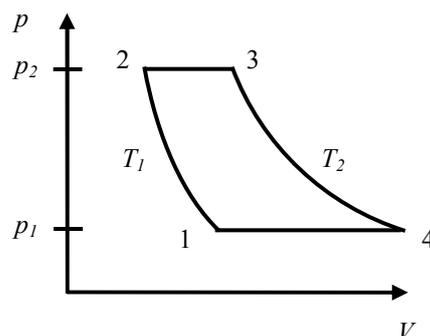
Aufgabe 46: (1,5 Punkte)

Sie wollen Beugung am Spalt mit Sonnenlicht beobachten. Dazu verwenden Sie ein Filter, das nur für Licht der Wellenlänge $\lambda = 545$ nm durchlässig ist. Wie breit darf der Spalt maximal sein, damit das erste Beugungsminimum noch beobachtet werden kann? Hinweis: Die scheinbare Größe der Sonne, genauer der Winkelbereich, den sie von der Erde aus gesehen abdeckt, beträgt ca. $0,5^\circ$.

Aufgabe 47: (2 + 3 = 5 Punkte)

Eine Gasturbine verwendet als Arbeitssubstanz 1 Mol eines ein-atomaren idealen Gases und wird näherungsweise durch folgende Prozess-Schritte beschrieben (Ericsson-Prozess):
Zunächst ist das Gas am Punkt 1 des p - V -Diagramms (siehe Skizze) mit Temperatur T_1 und Druck p_1 . Bei konstanter Temperatur T_1 wird das Gas zunächst auf den Druck $p_2 = \mu \cdot p_1$ komprimiert. Dann wird es bei konstantem Druck expandiert, wobei es sich auf die Temperatur T_2 aufheizt. Eine Expansion bei konstanter Temperatur bringt es dann wieder auf den Druck p_1 . Schließlich wird das Gas bei konstantem Druck komprimiert und gelangt wieder zum Ausgangspunkt.

- Leiten Sie, ausgehend von der Definition $dS = dQ_{\text{rev}}/T$, Formeln für die Entropieänderung ΔS der Arbeitssubstanz bei isobaren Zustandsänderungen her, die nur noch von T_1 und T_2 bzw. nur noch von V_1 und V_2 abhängen (d.h. dem jeweiligen Anfangs- bzw. Endwert der entsprechenden Größe)!
- Berechnen Sie die Entropieänderungen im Gas bei den einzelnen Prozess-Schritten als ausschließliche Funktionen von T_1 , T_2 und μ ! Verifizieren Sie dann, dass sich die Entropie des Gases nach einem Zyklus unabhängig von der Wahl der drei Parameter nicht geändert hat.



Aufgabe 48: (1 + 1 + 1,5 + 1,5 = 5 Punkte)

Jeweils 1 Mol dreier unterschiedlicher Gase A, B und C befinden sich bei Raumtemperatur zunächst in drei unterschiedlichen wärmeisolierten Gefäßen G_A , G_B und G_C mit gleichem Volumen V . Nun werden die Gefäße miteinander verbunden. Betrachten Sie die Gase als ideal und unabhängig voneinander (wechselwirkungsfrei).

- Wie ändert sich die Temperatur, wenn sich die Gase durchmischen? Begründen Sie Ihre Antwort ohne Rechnung.
- Berechnen Sie mittels klassischer Thermodynamik (d.h. ohne Verwendung der statistischen Entropie-Definition) die Zunahme der Entropie durch die Durchmischung der Gase. (Die Gesamtentropie ergibt sich als Summe der Entropien der Einzelgase.) Woher kommt die zusätzliche Entropie?
- Berechnen Sie nun mit Hilfe der Formel $S = k_B \cdot \ln W$ (W : Zahl der Realisierungsmöglichkeiten des makroskopischen thermodynamischen Zustands) die Zunahme der Entropie S , und zeigen Sie, dass sich das gleiche Ergebnis wie in b) ergibt.
Hinweis: Betrachten Sie die Zahl der Möglichkeiten vor und nach dem Verbinden, die Gasatome auf die Gefäße zu verteilen. Zählen Sie jede mögliche Verteilung als eine Realisierungsmöglichkeit, unabhängig von der Verteilung der Gasatome innerhalb eines Gefäßes.
- In c) haben Sie bei der Berechnung der Entropie nicht berücksichtigt, dass die Gasatome auch innerhalb eines Gefäßes unterschiedlich verteilt sein können. Unterteilen Sie nun jedes Gefäß in l identische Teilgefäße, und berechnen Sie dann die Entropie vor und nach dem Verbinden der Gefäße. Zeigen Sie, dass sich unabhängig von l immer die gleiche Entropie-Zunahme ergibt. Wie unterscheiden sich die Ergebnisse für die Entropie bei verschiedenem l (anschauliche Begründung), und wieso ergibt sich für die Entropie-Änderung trotzdem immer der gleiche Wert?

Die Anmeldung zur Vorleistung in QISPOS ist ab sofort bis zum 2.02.2012 möglich. Die Vorleistung ist Voraussetzung, um sich danach zur Klausur anmelden zu können. Das gilt für Bachelor-Studiengänge, alle anderen werden am Ende des Semesters von den Tutoren gemeldet.

Frohe Weihnachten
und einen
guten Rutsch ins neue Jahr!