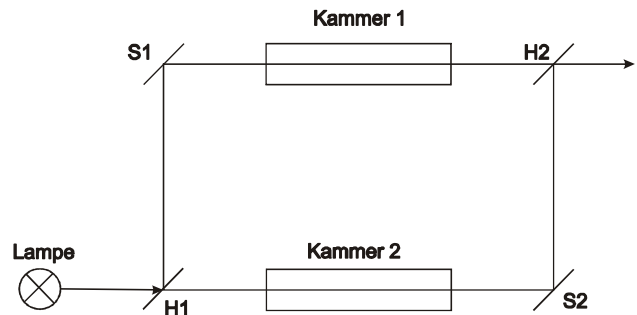


Aufgabe 35: (3 Punkte)

Mit einem Mach-Zehnder-Interferometer kann die Brechzahl von Gasen sehr genau bestimmt werden.

- a) Die Kammern 1 und 2 sind mit Luft gefüllt (Länge $l_k = 23$ cm). Die Brechzahl von Luft hängt vom Druck ab, $dn/dp = 2,8 \cdot 10^{-4}/\text{bar}$. Wie groß ist die Druckdifferenz zwischen den beiden Kammern, wenn sich das Interferenzbild, das man zu Beginn des Versuchs sieht, zum ersten Mal wiederholt? Wie viele Hell-Dunkel-Durchgänge werden insgesamt beobachtet, wenn eine der beiden Kammern komplett evakuiert wird? Das verwendete Cd-Licht hat die Vakuumwellenlänge von $\lambda_0 = 644$ nm. Der Luftdruck in den beiden Kammern beträgt zu Beginn des Versuchs $p_0 = 1$ bar.
- b) Wie viele Hell-Dunkel-Durchgänge können tatsächlich beobachtet werden, wenn die spektrale Breite der Cd-Lampe $\Delta\nu/\nu = 2 \cdot 10^{-2}$ beträgt? Nehmen Sie an, dass zu Beginn des Experiments der Gangunterschied zwischen den beiden Teilstrahlen Null ist.



Aufgabe 36: (3 Punkte)

Entwerfen Sie ein Fabry-Perot-Interferometer (Brechungsindex zwischen den Spiegeln $n_F = 1$), das bei $\lambda_0 = 500$ nm für senkrechten Einfall eine Transmission von $T = 1$ aufweist und bei $\lambda_1 = 510$ nm eine Transmission von $T \leq 0,01$. In welcher Ordnung k muss man das Interferometer betreiben, damit ein technisch leicht realisierbarer Spiegelabstand von $d = 10$ mm verwendet werden kann? Wie groß müssen dann das (Intensitäts-) Reflexionsvermögen R der Spiegel und die Finesse F^* des Fabry-Perot-Interferometers sein? Hinweis: verwenden Sie die Formeln aus der Vorlesung.

Aufgabe 37: (3 Punkte)

Ein langer Einfachspalt mit einer Breite von $d = 0,05$ mm wird senkrecht mit einem Argon-Ionenlaser ($\lambda_{\text{Ar}} = 514$ nm) beleuchtet. In großer Entfernung ($D = 1$ m) hinter dem Spalt befindet sich ein Schirm auf dem das Beugungsbild beobachtet wird. Skizzieren Sie die Intensität des Beugungsbildes auf dem Schirm. In welchem Abstand x vom zentralen Maximum befindet sich das erste Beugungsminimum? Welche Wellenlänge hat an diesem Ort x ihr erstes Nebenmaximum?

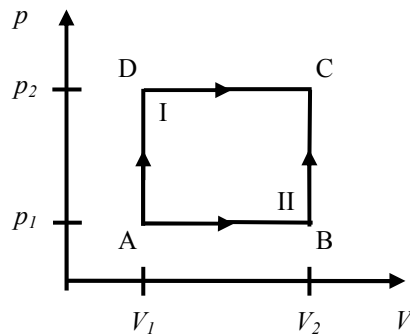
Aufgabe 38: (2 Punkte)

In einem pneumatischen Feuerzeug wird ein Gasvolumen ($T_1 = 20^\circ\text{C}$) adiabatisch auf 1/10 seiner ursprünglichen Größe komprimiert, sodass der Flammpunkt des Feuerzeug-Benzins überschritten wird. Berechnen Sie die Temperatur T_2 nach der Kompression. Nehmen Sie dazu an, dass das Feuerzeug-Benzin 3 Translations- und 2 Rotationsfreiheitsgrade hat.

Aufgabe 39: (2,5 + 1,5 = 4 Punkte)

In der Vorlesung haben Sie gesehen, dass δQ in $dU = \delta Q - p dV$ kein totales Differential ist, weil die Wärmemenge Q keine geeignete Zustandsgröße ist. Vielmehr hängt die aufgenommene oder abgegebene Wärmemenge bei einer Zustandsänderung vom Weg im Zustandsdiagramm ab. Verifizieren Sie diesen Aspekt anhand des hier gezeigten Beispiels:

Zustandsänderung eines idealen Gases von A nach C auf dem Weg I oder II



- a) Berechnen Sie *unter Verwendung der Wärmekapazität* die Wärmemenge ΔQ_I bzw. ΔQ_{II} , die 1 mol eines idealen Gases aufnimmt, wenn sein Zustand auf dem Weg A-D-C (I) bzw. A-B-C (II) von A nach C verändert wird. Betrachten Sie dazu zunächst die einzelnen isochoren bzw. isobaren Prozesse und bilden anschließend die Summe der beiden beteiligten Beiträge für den betrachteten Weg. Zeigen Sie dann, dass die Differenz der aufgenommenen Wärmemengen zwischen beiden Wegen $\Delta Q_{I-II} = \Delta Q_I - \Delta Q_{II}$ für $p_2 > p_1$ und $V_2 > V_1$ stets größer als null ist. (Wäre Q eine Zustandsgröße, müsste die Differenz null sein!)
- b) In a) haben Sie gezeigt, dass je nach Weg dem Gas eine unterschiedliche Wärmemenge zugeführt werden muss, um es vom Zustand A nach C zu überführen. Die Differenz der inneren Energie U zwischen A und C ist aber wegunabhängig, weil U eine Zustandsgröße ist. Demnach muss die Wärmeenergie ΔQ_{I-II} , die auf dem Weg I mehr benötigt wird als auf dem Weg II, bei der Zustandsänderung als zusätzliche mechanische Arbeit wieder abgegeben worden sein. Berechnen Sie nun ΔQ_{I-II} , indem Sie die Differenz der vom Gas geleisteten mechanischen Arbeit auf den Wegen I und II betrachten. Zeigen Sie, dass sich tatsächlich das gleiche Ergebnis wie in a) ergibt.