

"Atmosphärenchemie"

Vorlesung mit integrierten Übungen

Bitte führen Sie bei allen Ihre Rechnungen
in jedem Rechenschritt immer die
physikalischen Einheiten mit.

Aufgabenblatt 6

Verteilung 26.10.2011, Abgabe 2.11.2011 vor der Vorlesung

Aufgabe 1: Veränderungen in einem aufsteigenden Luftpaket

Stellen Sie sich ein Luftpaket vor, das in einer herannahenden Front einer Aufgleitbewegung ausgesetzt ist, durch die es von 3 km auf 5 km angehoben wird. Beschreiben Sie die Prozesse in diesem Luftpaket.

- Grob gesagt, um wieviel Prozent fällt der Druck in dem Luftpaket? Bitte begründen Sie. (1P)
- Der anfängliche Druck des Luftpakets sei 680 hPa und seine Temperatur -10°C . Nehmen Sie an, die Veränderung verlaufe ohne Kondensation von Wasser („trockenadiabatisch“). Berechnen Sie mit Hilfe der adiabatischen Beziehung zwischen p und T , auf welchen Wert die Temperatur durch die Hebung ungefähr sinken wird. (2P)
- Nehmen Sie an, das Luftpaket habe vor dieser Veränderung eine relative Feuchte von 30 %. Wie realistisch ist dann Annahme, dass kein Wasser kondensiert? Tragen Sie zur Beantwortung den Prozess (d.h. die Druckerniedrigung und Abkühlung) in das Phasendiagramm des Wassers auf S. 36 des Skripts ein und geben Sie das Diagramm gemeinsam mit der Antwort ab. (2P)
- Nehmen Sie an, dass sich die Molekülanzahldichte von OH bei dem Prozess nicht verändert. Um welchen Faktor wird sich dann die Lebensdauer von CH_4 in dem Luftpaket verändern? (1P)
- Wovon hängt ab, ob [OH] in dem Luftpaket tatsächlich etwa konstant bleiben wird? Zählen Sie die Faktoren auf, die zu Veränderungen führen könnten und diskutieren Sie *kurz* und *qualitativ*. (1P)

Aufgabe 2: NO_x -induzierte O_3 -Zerstörung

Folie 43 zeigt (unter anderem) den NO_x -induzierten Zyklus der Ozonzerstörung (Crutzen, 1970). Der chemische Umsatz, der sich aus der resultierenden Nettoreaktion ergibt, lässt sich beschreiben als $d[\text{O}_3]/dt = -2 k_{\text{NO}_2+\text{O}} [\text{NO}_2] [\text{O}]$.

- Berechnen Sie den Umsatz (in $\text{cm}^{-3}\text{s}^{-1}$) in jeder der 3 Reaktionen des Zyklus für typische Bedingungen in der unteren Stratosphäre. (1P)
- Warum ist der Ausdruck oben eine gute Beschreibung für die Nettoaktion? (1P)
- Was ist das Schicksal der allermeisten NO_2 -Moleküle, die durch die Reaktion von NO mit O_3 gebildet werden? (1P)
- Woher stammt der Faktor 2 in obiger Nettorate? (1P)