

TENTAMEN I MILJÖ OCH MATEMATISK MODELLERING FÖR TM ÅK 3, MVE345  
MVE345 22 AUGUSTI 2013, 8.30-13.00, KD1 KEMIHUSET

1. Antag att vi får ett punktutsläpp av en radioaktiv gas 20 kubikmeter med koncentrationen 200 ppm från en reaktor ut i en skorsten. Skorstenen befinner sig på 32 m höjd. Vinden är västlig med en medelhastighet på 2.3 m/s och relativt jämn i höjdd. Halveringstiden på det radioaktiva ämnet är 24 timmar och diffusionskonstanten kan sättas till  $10^{-4}$ . Vilken radioaktiv koncentration kan man räkna med att ha 1 km bort vid markytan efter en timme?

(5 p)

2. Konstruera och motivera en valfri modell för smittspridning. Diskutera villkor för epidemi. Illustrera med ett konkret exempel.

(5 p)

3. Du ska beräkna ökningen i atmosfärens koldioxidhalt och den globala medeltemperaturen jämfört med den förindustriella nivån över en period på 200 år för ett givet  $CO_2$  utsläppsscenario. Antag att utsläppen börjar på en nivå av 5 Gt  $CO_2$  per år i år 0 och sedan växer med 3 % per år till år 70. Under år 71 till 80 så är utsläppen konstanta på den nivån man uppnår år 70, efter år 80 faller utsläppen med 2 % per år. Till ditt förfogande har du ett impulssvar för hur den atmosfäriska  $CO_2$  koncentrationen påverkas av en utsläppsimpuls och ett impulssvar för hur den globala medeltemperaturen påverkas av en "radiative forcing" impuls. Du vet även att 1 Gton  $CO_2$  i atmosfären motsvarar 0.128 ppm  $CO_2$  [ $ppm \cdot Gt^{-1}$ ], och vi antar att varje ppm  $CO_2$  i atmosfären leder till en radiative forcing på  $1.4 \cdot 10^{-2}$  [ $W \cdot m^{-2} \cdot ppm^{-1}$ ].

Anta impulssvar består av en summation av exponentialfunktioner med olika relaxationstider ( $\tau_i$ )

$$f(t) = A_0 + \sum_i A_i e^{-t/\tau_i}$$

	$CO_2$	$CO_2$	Temp	Temp
i	$A_i$	$\tau_i$ [år]	$A_i$	$\tau_i$ [år]
0	0.217	NA	NA	NA
1	0.186	1.186	0.075	8.4
2	0.338	18.51	0.0011	409.5
3	0.259	172.9	NA	NA

- (a) Simulera, uppskatta och illustrera hur  $CO_2$  koncentrationen och skillnaden i den globala medeltemperaturen jämfört med den förindustriella nivån utvecklas över de 200 åren.
- (b) Simulera, uppskatta och illustrera ur den globala medeltemperaturen jämfört med den förindustriella nivån utvecklas över de 200 åren.
- (c) Vilken klimatkänslighetsparameter [ $KW^{-1}m^2$ ] får man av impulsvaret för temperaturen?
- (d) Modellen bygger på linjära samband, vilket är en relativt grov förenkling. Peka ut minst två delar av modellen där detta linjäritetsantagande kan vara för grovt för att ge en bra uppskattning av den temperaturpåverkan vårt  $CO_2$  scenario leder till. Utgå från vad vi diskuterat i kursen.

(2p)

(10p)

*Skriv ned dina lösningar, lägg till eventuella grafer eller illustrationer och spara lösningarna i fyra separata pdf-filer: Uppgift1.pdf, Uppgift2.pdf, etc. Slutligen lämna in genom att gå in på Ping-pong och ladda upp filerna via en länk under "Inlämningsuppgifter". Detta är enda gången det är tillåtet att gå ut på internet. Lycka till!*

Betygsgränser: 3:a 9 p, 4:a 13 p och 5:a 16 p.