

**Tentamen Lithosfeerdynamica (GEO2-1206)**  
**14 april 2009, 09.00 – 12.00 uur**

- 
- Maak waar nodig reële aannamen (en vermeld deze ook) voor te gebruiken parameters.
  - Formuleer hele zinnen in je antwoord en geen losse woorden/kreten
  - Geef, als een afleiding gevraagd wordt, ook werkelijk een afleiding (met korte toelichting) en niet alleen het eindresultaat, of uit-het-hoofd-geleerde tussenstappen.
  - Geef, als een verklaring gevraagd wordt, een echte verklaring en niet alleen een beschrijving.
- 

**Opgave 1: Diverse onderwerpen (Geef op de volgende vragen bondig antwoord, met nadruk op de essentie van het antwoord/de verklaring.)**

- a. Welke soorten gegevens leveren de basis-informatie voor het opstellen van modellen voor relatieve plaatbewegingen (met rotatiepolen en rotatiesnelheden; geldend voor een geologisch tijdschaal, bijv. 1 miljoen jaar) en wat is de aard van de informatie van elk van de soorten? Leveren de genoemde soorten gegevens ook informatie over absolute plaatbewegingen (geef toelichting bij antwoord)?
- b. Beschouw een continentaal gebied waarin – in een deel ervan - binnen korte tijd (enkele miljoenen jaren) door stretching een bekken gevormd is. Geef in dit verband een kwalitatieve beschrijving van het verschijnsel van *flank uplift* en geef hiervoor (inclusief het tijdsverloop van de *uplift*) een fysische verklaring.
- c. Wat is een fundamenteel verschil tussen bekkens gevormd door stretching of (zoals bij het thermische model) via erosie, enerzijds, en *foreland* bekkens anderzijds ?

**Opgave 2: Thermische evolutie van oceanische lithosfeer**

- a. Verklaar waarom de (model-)diepte van de oceaانبodem gevoeliger is voor verschillen in de modellen voor de thermische evolutie van oceanische lithosfeer dan de oppervlakte-warmtestroom?  
Hoe blijkt deze grotere gevoeligheid uit waarnemingen?
- b. Leg aan de hand van de (vereenvoudigde) warmtegeleidingsvergelijking voor het (standaard-)grenslaagmodel

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \kappa \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}$$

met de gebruikelijke daarbij behorende begin- en randvoorwaarden, uit waarom het (standaard-)grenslaagmodel sterke overeenkomst vertoont met de situatie van een halfruimte, met een oorspronkelijk uniforme temperatuur  $T_m$ , afkoelend met randvoorwaarde  $T = T_0 = 0^\circ\text{C}$  aan zijn (vrij) oppervlak. Besteed speciale aandacht aan de rol van variable  $t$ .

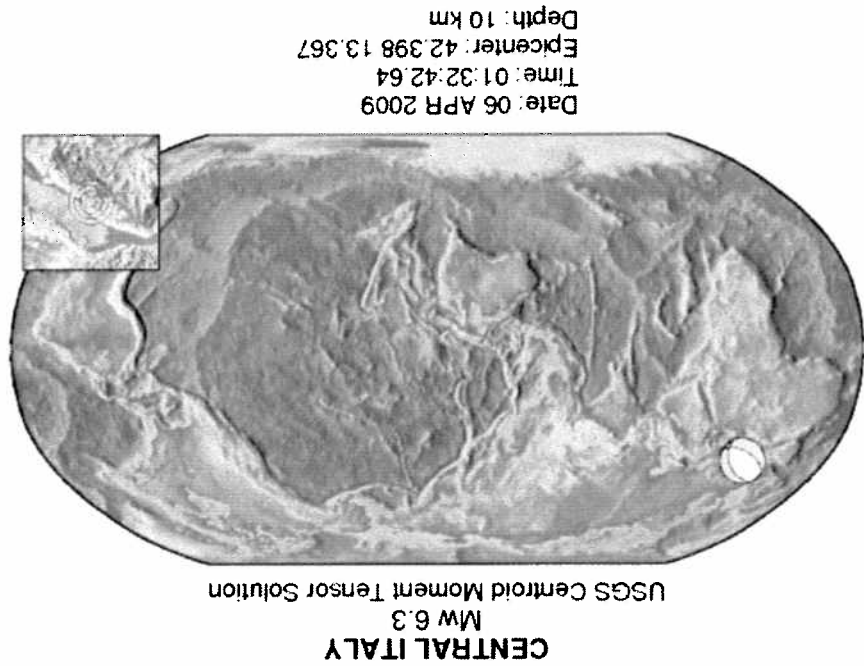
**Opgave 4: Stretching van oceanische lithosfeer**

Beschouw oceanische lithosfeer (met een ouderdom van 100 miljoen jaar (Myr)) met een korstdikte van 6 km en een totale lithosfeerdikte van 106 km. Analyseer de verticale bewegingen (d.w.z. veranderingen van niveau) van het lithosfeeroppervlak als functie van de tijd als deze lithosfeer (instantaan, op  $t = 0$ ) uitgerekt wordt met een stretchingsfactor  $\beta = 1,5$  en wel op de volgende manier:

a. Leid een uitdrukking af voor de verticale beweging bij  $t = 0$  (direct bij instantane stretching), en bereken hiermee de grootte van de verticale beweging – met schets en verklarende tekst.

b. Geef vervolgens een kwalitatieve aanduiding – met schets en verklarende tekst – van de verticale beweging tussens  $t = 0$  en  $t \rightarrow \infty$  (in ieder geval tot  $t = 100$  Myr) en kwantificeer de uiteindelijke verticale beweging (“uiteindelijk” kan benaderd worden door  $t = 100$  Myr te kiezen).

c. Welke situatie ken je waarin (bij benadering) het bovengenoemd proces zich afgespeeld zou kunnen hebben? Geef een toelichting bij je antwoord.



**Opgave 3: Haardmechanisme / Aardbeving in Italië**

a. Beschrijf stapsgewijs (met toelichting) de procedure voor het bepalen van het haardmechanisme van een aardbeving, te beginnen bij de seismische registraties aan het aardoppervlak.

b. De recente aardbeving in midden-Italië (6 april 2009, diepte 10 km, locatie in centrale Apenijnen (zie inset)) heeft een haardmechanisme als aangegeven in onderstaande figuur (linksboven, in wit en geel; geel is hier gekozen in plaats van wat elders veelal zwart is). Bespreek het karakter van de aardbeving en geef een verklaring van de beving en zijn karakter in de regionale tektonische context.