

Tentamen Lithosfeerdynamica (GEO2-1206)
19 april 2012, 13.30 – 16.30 uur

-
- Vermeld naam boven (ieder los deel van) de uitwerkingen.
 - 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 drie soorten gegevens leveren de basis-informatie voor het opstellen van modellen voor relatieve plaatbewegingen (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. Geef een kort overzicht van de processen die bijdragen tot het “aangroeien” van continenten (“growth of continents”).
- c. Hoe passen – in het geval van de Sumatra 2004 aardbeving - de verplaatsingen van 2 tot 20 meter langs het breukvlak van de plaatgrens in het geheel van relatieve plaatbewegingen met snelheden van enkele centimeters per jaar?
- d. Tot ca. 25 Ma vormden de Cocos en de Nazca plaat één plaat: de Farallon-plaat. Nabij de (huidige) Galapagos eilanden ontstond toen een spreidende rug (de Cocos-Nazca Rug) waardoor de twee delen (de huidige Cocos en Nazca platen) onafhankelijke platen werden. Analyseer hoe de relatieve plaatbewegingen langs de Midden-America Trog en de Peru-Chili Trog waarschijnlijk veranderd zijn ten gevolge van het opbreken van de Farallon plaat. Maak hierbij onderscheid tussen de reactie kort na het opbreken van de Farallon-plaat en de latere ontwikkeling van het patroon van relatieve plaatbewegingen.

Opgave 2: Thermische evolutie van oceanische lithosfeer

Leid via benadering van de error-functie door zijn Taylor-reeks

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n x^{2n+1}}{n! (2n+1)} = (2/\sqrt{\pi}) \cdot [x - x^3/3 + x^5/10 + \dots]$$

af dat voor het grenslaagmodel de warmtestroom aan het oppervlak van de lithosfeer (q_0) gegeven wordt door $q_0 = kT_m / \sqrt{(\pi\kappa t)}$,

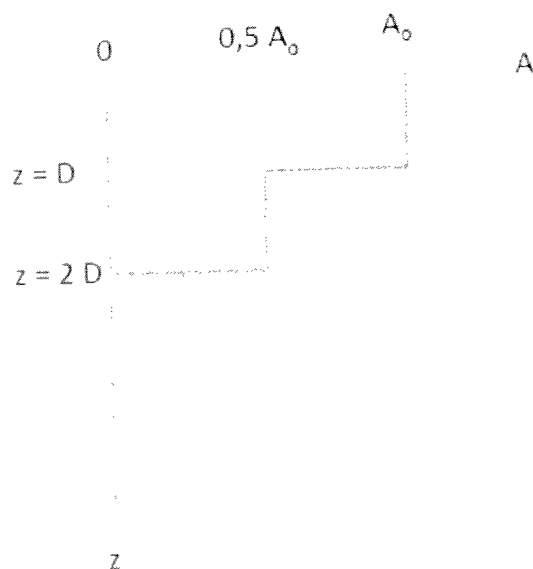
waarbij T_m de diepe-mantel-temperatuur van het grenslaagmodel is, en k en κ respectievelijk de warmtegeleidingscoëfficiënt en de thermische diffusiviteit.

--- zie pagina 2---

Opgave 3: Warmtehuishouding continentale korst/lithosfeer

Gegeven: een continentaal gebied, met oppervlakte-temperatuur T_0 en oppervlaktewarmtestroom q_0 , en een warmteproductie aan het oppervlak gelijk aan A_0 .

Stel dat informatie over de structuur van de ondergrond aanleiding is aan te nemen dat de (diepte)verdeling van de warmteproductie is als in onderstaande figuur 1: een laag met dikte D en uniforme warmteproductie A_0 en daaronder een even dikke laag met een warmteproductie $0,5 A_0$.



- Welke exponentiele verdeling van de warmteproductie (afnemend met diepte) zou qua totale warmteproductie overeenkomen met (d.w.z. gelijk zijn aan) deze verdeling?
- Leid een uitdrukking af voor de temperatuurverdeling $T(z)$ behorend bij de exponentiele verdeling van warmteproductie bedoeld onder a.

Figuur 1: Verdeling van de warmteproductie (A), volgens continue dikke lijn, in een twee-lagen verdeling.

Opgave 4: Backstripping

- Wat is het doel van backstripping?
- Neem aan dat bij het backstrippen van een sedimentaire kolom ervan uitgegaan is dat lokale isostasie geldt. Wat zou het effect op de gevonden tektonische daling Y zijn als de sedimentbelasting niet lokaal isostatisch gecompenseerd zou zijn, maar via flexuur van de lithosfeer "gedragen" zou zijn? Geef bij het antwoord een verklarende toelichting

Opgave 5: 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:

- Leid een uitdrukking af voor de verticale beweging bij $t = 0$ (direct bij instantane stretching), en bereken hiermee de grootte van de verticale beweging.
- Geef vervolgens een kwantitatieve aanduiding – met schets en verklarende toelichting – van de verticale beweging tussen $t = 0$ 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)