

## Eindtoets Lithosfeerdynamica (GEO2-1206)

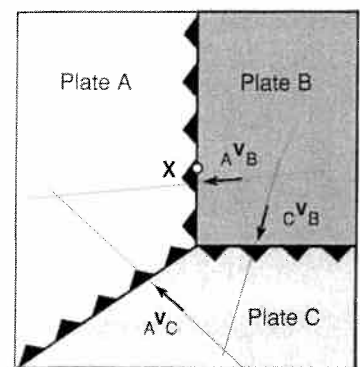
18 April 2013, 13.30 – 16.30 uur

- 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 antwoorden 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: Plaatbewegingen

Figuur 1 toont oceanische platen A, B en C die ieder ten opzichte van elkaar bewegen. De richting van de relatieve snelheden van de platen wordt gegeven door de pijlen. De grootte van de relatieve snelheid van plaat C t.o.v. plaat A  $v_{AC} = 7$  cm/jaar.

- Schets een verticaal profiel loodrecht op de plaatgrens AB waarin platen A en B te zien zijn. Geef de relevante horizontale en verticale dimensies aan, en de geologische elementen die te herkennen zijn op deze (relatief grote) schaal.
- Bepaal de grootte van  $v_{AB}$  en  $v_{CB}$  met behulp van een snelheidsdriehoek.



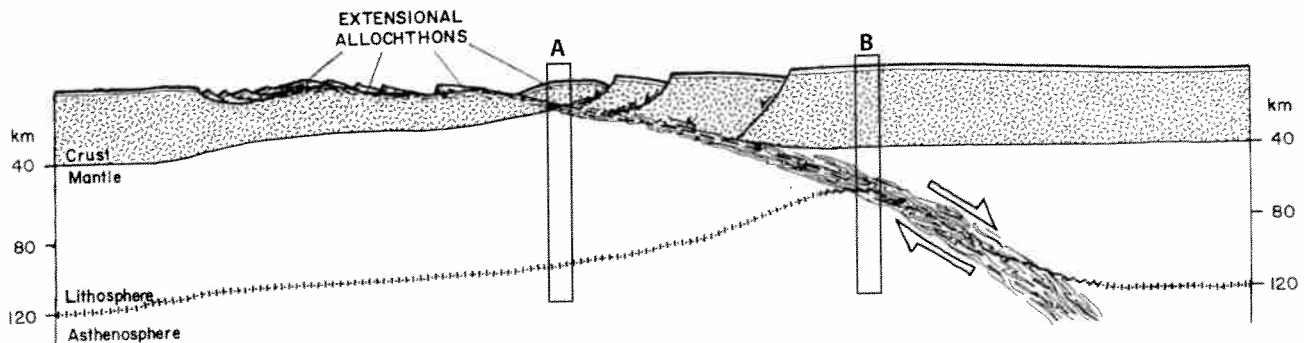
Figuur 1 plaatbewegingen

### Opgave 2: Thermische evolutie van oceanische lithosfeer

- De thermische evolutie van oceanische lithosfeer die vanaf de rug weg beweegt over een convectorende asthenosfeer blijkt behoorlijk goed beschreven te worden door een model dat is gebaseerd op de afkoeling door geleiding van een halfruimte met een oorspronkelijk uniforme temperatuur  $T_m$  en randvoorwaarde  $T(t \geq 0, z = 0) = 0$  °C aan de top van de halfruimte. In eerste instantie lijken dit twee duidelijk verschillende situaties. Leg uit waarom het model toch een goede benadering is van het (relevantie deel van) de werkelijkheid en vergeet niet aandacht te geven aan de horizontale beweging van de lithosfeer.
- Waarom heeft het (standaard) grenslaagmodel (zoals gedefinieerd in de *lecture notes* en hierboven onder a. bedoeld) voor toenemende waarde van ouderdom  $t$  géén eindige asymptotische waarde voor de warmtestroom  $q_0$  vanuit de zeebodem en het grenslaagmodel met constante warmtestroom (noem deze  $Q_0$ ) aan de basis van de lithosfeer wél? Bepaal de asymptotische waarde van de warmtestroom  $q_0$  aan het oppervlak van de lithosfeer voor het grenslaagmodel met constante warmtestroom  $Q_0$  aan de basis.
- Stel dat  $q_0 = 70$  mW/m<sup>2</sup>, dat de thermische conductiviteit van de 5 km dikke oceanische korst  $k = 2$  Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup> en de thermische conductiviteit in de lithosfeermantel  $k = 3$  Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>. Op welke diepte onder de zeebodem is  $T = 500$  °C? Let goed op bij het beantwoorden van deze vraag.

### Opgave 3. Ridge-push

- Leid af (in formule-vorm) wat de bijdrage is van de druk aan de onderkant van de oceanische lithosfeer aan de totale *ridge-push* kracht. Gebruik een figuurtje om je afleiding te verduidelijken.
- Kan oceanische lithosfeer waarvan de oceanische rug die niet meer actief spreidt toch een *ridge-push* leveren? Geef een toelichting bij je antwoord.



Figuur 2 Lithosfeer extensie

### Opgave 4: Lithosfeer extensie volgens het model van Wernicke

Figuur 2 toont een profiel door de Amerikaanse Basin-and-Range zoals die door geoloog Brian Wernicke is opgesteld. We bekijken eerst de lithosfeer kolom bij A. Ga uit van een oorspronkelijk uniforme continentale lithosfeer (met korstdikte 40 km, totale lithosfeerdikte 125 km), waarvan het oppervlak op zeeniveau ligt. Stel dat kolom A het resultaat is van instantane stretching (op  $t = 0$ ) en dat de korstdikte op dit punt hierdoor 10 km is geworden.

- Leidt zelf uit de aanname van lokale isostasie een uitdrukking af waarmee je vervolgens berekent of er daling of opheffing plaatsvindt bij A.

Kolom B is het resultaat van instantane verdunning van de lithosfeermantel tot 30 km dikte.

- Gebruik de aanname van lokale isostasie om te berekenen of er daling of opheffing plaatsvindt bij B.

Ga er vanuit dat de geotherm aanvankelijk lineair verliep van oppervlak tot aan de basis van de lithosfeer.

- Geef voor kolom A een kwalitatieve 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).
- Zelfde vragen als c. maar nu voor kolom B. Voeg je schets toe aan het figuur dat je bij c. maakte.