

Eindtoets Deformatie en metamorfose van de korst

Maandag 26 januari 2009, 9:00-12:00, Educatorium zaal THETA

- Voorzie elk ingeleverd vel papier van Uw duidelijk leesbaar geschreven naam.
 - Maak de vragen 1-6 over het deformatie gedeelte en 7-10 over het metamorfose gedeelte op aparte vellen papier.
 - **Suggestie:** lees vóór het inleveren Uw tekst na.
-

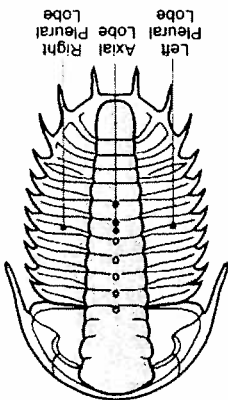
1. Omschrijf kort en zakelijk de betekenis van de volgende begrippen:
 - a. roll-over anticline
 - b. hinterland dipping duplex
 - c. stretching lineatie
 - d. lateral ramp
 - e. orogeen

2. Onderstaande afbeelding toont een afschuiving (normal fault) in een wegontsluiting van sedimentaire gesteenten in Guatemala. De foto is genomen kijkend in de richting van de strekking van de breuk, zodat de ware helling van de breuk direct te zien is.

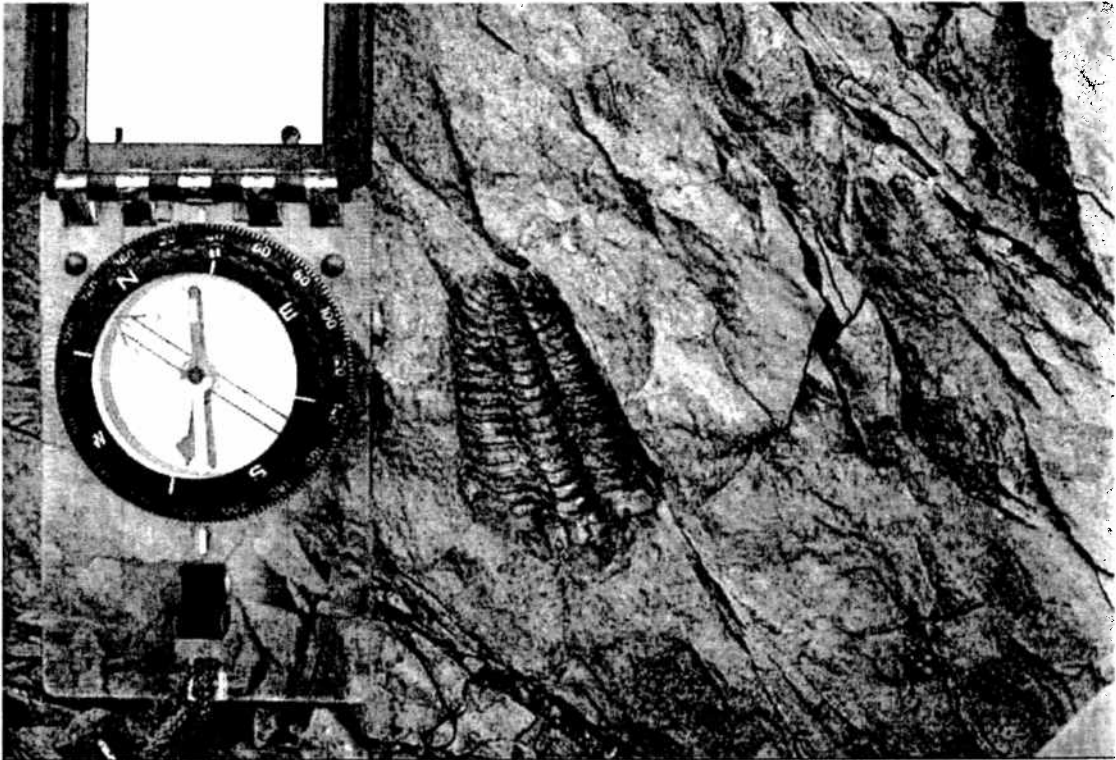
Vraag: bepaal de coëfficiënt van interne frictie voor dit pakket gesteenten, en laat duidelijk zien hoe je het resultaat verkregen hebt.



3. Trilobieten, een uitgestorven diersoort uit het Paleozoïcum, hebben meestal een uiterlijk als in bijgaande schets. Zoals te zien hebben trilobieten een duidelijke "axiale" symmetrie, d.w.z., er loopt door de "axial lobe" een denkbeeldig spiegelvlak.

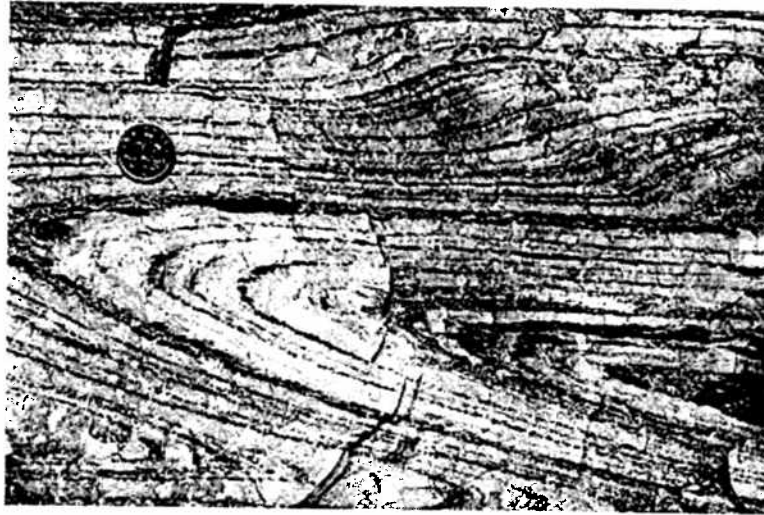


Onderstaande foto toont een leisteen met op het laagvlak een gederformeerde trilobiet. Tengevolge van de deformatie is de spiegel-symmetrie verloren gegaan.



Vraag: hoe groot is de shear strain γ van de "axial lobe", en laat daarbij duidelijk zien hoe je deze berekend hebt.

4. De twee hoofdmechanismen van plooiing (flexural-slip plooiing en buigplooiing) leiden beide tot plooiprofilen met een concentrische geometrie. Veel van de in de natuur voorkomende plooiën hebben echter een veel meer gelijkvormig plooi-profiel zoals in bijgaand voorbeeld (zie volgende pagina).



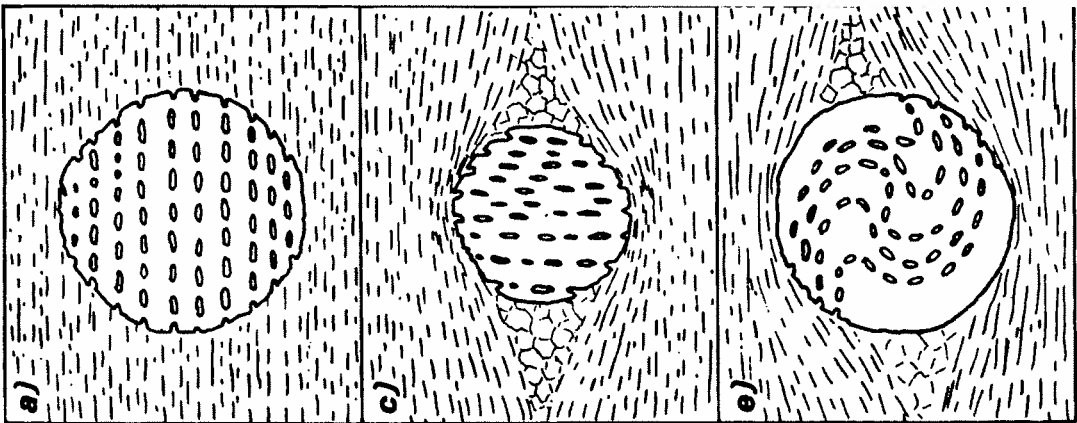
Vraag: geef tenminste één verklaring voor het ontstaan van dergelijke gelijkvormige plooien.

5. In veel orogenen komen restanten voor van oceanische korst en lithosfeer, die in het algemeen aangeduid worden als ofiolieten.
 - a. Geef een korte beschrijving van de standaard opbouw van een ofiolietsectie.
 - b. Geef eveneens in het kort aan hoe deze opbouw ontstaat als gevolg van processen in mid-oceanische rugsystemen.
6. Op grond van welke hoofdkenmerken van de Alpen kun je beargumenteren dat de Alpen zijn ontstaan als gevolg van een subductieproces.

PM: Maak de navolgende vragen op een ander vel papier

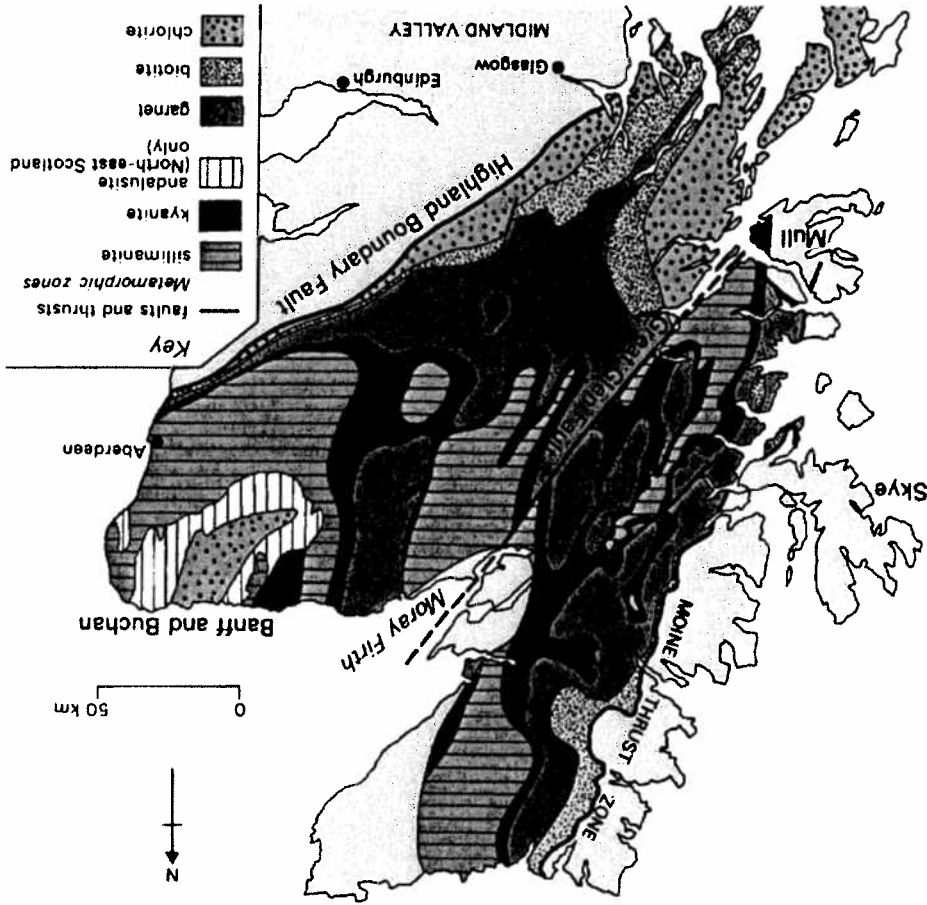
7. Give short answers to the following questions;
 - a. What is the definition of metamorphism and what grain-scale processes are involved?
 - b. Give a short description of the main types of regional metamorphism.
 - c. What PT conditions are indicated by eclogite facies and what plate tectonic process can result in the formation of eclogites?
 - d. What is the difference between a schist and granofels?
8. a. Describe how the processes of uniform crustal thickening followed by erosion can produce regional metamorphic rocks and draw the PT path produced by this process.
 - b. Three examples of microstructures of metamorphic schists with garnet porphyroblasts are shown below. How are the aligned inclusions inside the

porphyroblasts formed and which of the three microstructures shown is expected for metamorphism produced by uniform crustal thickening followed by erosion?



c. Explain why the minerals formed at the peak temperature conditions of the PT path do not become unstable during retrograde metamorphism.

9. The figure below shows the metamorphic zones found in pelitic rocks of Scotland.



a. Which metamorphic zones are formed in the greenschist facies and amphibolite facies?

b. Draw a PT diagram showing the metamorphic field gradients that occur in this area. You should show the stability fields of the Al_2SiO_5 polymorphs and the position of the main metamorphic facies on the diagram.

c. What type of plate tectonic environment (such as continental collision, subduction zone, rift zone or island arc) did the metamorphic rocks form?

10. Mineral assemblages in metamorphosed sediments can be analysed using the AKF diagram where we consider the rock to be made up of three significant chemical components Al_2O_3 , K_2O and $F = (\text{FeO} + \text{MgO})$ or the AFM diagram if MgO and FeO behave as separate chemical components.

In NE Scotland the following outcrops of metamorphosed sediments occur. The sediments contain layers with two different bulk rock compositions, sandstones and mudstones.

Outcrop 1: mudstones and sandstones, K-feldspar + muscovite + chlorite.

Outcrop 2: mudstones, muscovite + biotite + chlorite; sandstones, K-feldspar + muscovite + biotite.

Outcrop 3: mudstone 1, muscovite + biotite + garnet + chlorite; mudstone 2, biotite + chlorite + muscovite; sandstone, K-feldspar + muscovite + biotite.

a. construct AKF diagrams for outcrop 1 and 2.

Mineral compositions: chlorite $(\text{MgFe})_5\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$; biotite $\text{K}(\text{MgFe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$; muscovite $\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$; K-feldspar KAlSi_3O_8 ;

b. what reaction can explain the changes in minerals between outcrops 1 and 2?

c. describe the mineral changes that occur along the isograd separating these outcrops.

d. construct an AFM diagram for outcrop 3 using the figure below. Plot the approximate composition of the different mudstones on the diagram.

Mineral compositions:

mudstone 1, chlorite $\text{Mg}_4\text{FeAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$; biotite $\text{KMg}_2\text{FeAlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$; garnet $\text{Fe}_2\text{MgAl}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})_2$;

mudstone 2. chlorite $\text{Mg}_5\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_8$; biotite $\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$;

e. What mineral assemblage would occur in a MgO free mudstone in outcrop 3?

GT = garnet, CHL = chlorite, BIO = biotite.

