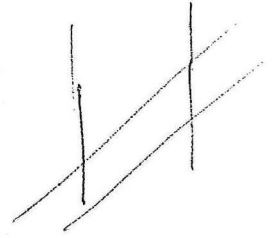


# Tentamen TA2920

## Structurele Geologie

Dinsdag 18 januari 2011  
14.00-17.00, CT 1.96



Lees alle vragen goed, in alle gevallen worden meerdere antwoorden gevraagd (1 punt per vraag).

Veel succes!

1. Wat wordt bedoeld met paleomagnetisme? Leg uit op welke manier (paleo)magnetisme een rol heeft gespeeld bij het formuleren van de theorie van de plaattektoniek.
2. Welke breukcriteria ken je? Geef hun formules en vertel wat hun onderlinge samenhang is. Vertel ook op welk soort deformatie ze betrekking hebben, waar we ze vinden in het Mohr diagram en wat voor structuren ze tot gevolg hebben.
3. Welke deformatie mechanismen ken je? Vertel hoe ze werken, en onder welke omstandigheden ze actief zijn.
4. Een gesteentemonster, met een cohesiesterkte van 100 MPa breekt, waarbij het breukvlak een hoek van 32.5 graden maakt ten opzichte van de hoofdspansing  $\sigma_1$ . Tijdens het experiment werd een alzijdige druk aangehouden van 75 MPa. Hoeveel bedroeg de hoek van interne frictie van dit materiaal en hoe hoog was de hoofdspansing  $\sigma_1$  op het moment van breken? Teken het Mohr diagram dat bij deze situatie hoort.
5. Wat is het verschil tussen in-situ- en paleo-stress? Geef van beiden enkele manieren om de richting van het stressveld te bepalen.
6. Wat zijn deformation bands, hoe ontstaan ze, wat is hun verhouding tot breuken en wat is hun effect op vloeistofstroming door het gesteente?
7. Wat wordt bedoeld met 'fracture saturation'? Op welke manieren, zowel positief als negatief, kunnen fractures de productie van koolwaterstoffen beïnvloeden? Wat zijn de gevaren die op de loer liggen
8. Wat is een gebalanceerd profiel, en waarom is het belangrijk om profielen te balanceren? In welke tektonische settings werkt dit het best? Zijn er ook omstandigheden waarbij balanceren geen zin heeft?
9. In welk tektonisch regime ontstaan ofiolieten, en wat zijn dat eigenlijk? Hoe komt het dat we ze soms aan het aardoppervlak vinden?
10. Opschuivingen en plooien kunnen ontstaan als gevolg van horizontale compressie, maar ook als gevolg van strike slip bewegingen. Leg uit hoe dit kan, en geef aan in een tekening hoe de richting van de plooien zich verhoudt tot de richting van de strike slip breuk. Ga hierbij uit van een sinistrale breuk.

Bonusvraag:

Geef van deze hoofdsteden aan van welk land ze zijn en in welk tektonisch regime zij zich bevinden:

1. Rangoon
2. Muscat
3. Lima
4. Kigali
5. Dili
6. St George's
7. Tbilisi
8. Taipei
9. Islamabad
10. Amman

(0,1 punt per goede combinatie)



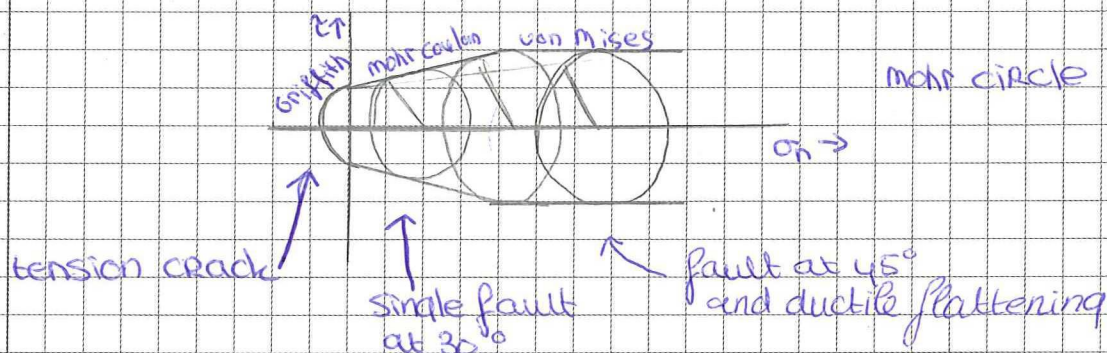
tentamen TA2Q20 2011

- ① paleomagnetisme = Richting magnetische veld in gesteente.  
De magnetische mineralen in gesteente nemen richting aan  
van het aardmagnetisch veld ten tijde van hun vorming

↳ zo kunnen bewegingen worden geconstrueerd  
en bewijs geven dat de ondergrond beweegt  
(plattentectoniek)  
↳ bewijs xebodem spreiding

- ② \* Mohr coulomb failure criterion:  $\tau = \sigma_0 + \mu \sigma$   $\mu = \tan \phi$   
\* Griffith criterion:  $\tau^2 = 1/4 \sigma_c (\sigma_c + \sigma)$   $\sigma_c = \text{tensile strength of material}$   
related to brittle deformation

\* von Mises criterion:  $|\tau^*| = \text{constant} \rightarrow \text{ductile deformation}$



They give the conditions for failure to occur

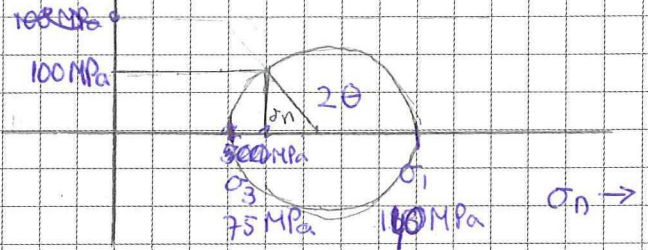
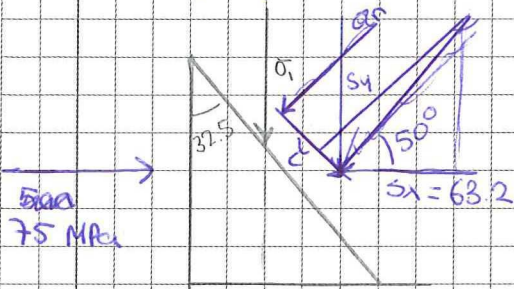
← niet helemaal zeker

- ③ - Translatie: het gehele gesteentelichaam beweegt  
als een geheel in één richting  
↳ actief door verplaatsing vector, zoals joints,  
breuken, plaat tectoniek
- Rotatie: alle punten van een gesteentelichaam zijn  
geroteerd om dezelfde rotatie as  
↳ actief door draaiing, zoals platen, continent rotatie



- Strain: de vorm en de grootte van het gesteente lichaam veranderen  
 combinatie van volume en vorm verandering

④  $32.5^\circ$  t.o.v.  $\sigma_1$  in mohr circle XZ  
 coherentie sterkte = 100 MPa  $\tau$   
 zijdelingse druk = 75 MPa  $\sigma_3 \uparrow$   
 $\sigma_1 =$  axial stress



$$s_x = 75 \text{ MPa} * \cos 32.5 = 63.3 \text{ MPa}$$

$$s_y = \sigma_1 * \sin 32.5$$

$$\sigma^2 = s_x^2 + s_y^2$$

$$\tan \beta = s_y / s_x$$

$$s_y = 75.4 \text{ MPa}$$

$$\sigma = 98 \text{ MPa}$$

$$\beta = 50^\circ$$

$$\tau = \frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_3) \sin 2\theta = 100 \text{ MPa}$$

$$\frac{1}{2} (\sigma_1 - 75) \sin 2\theta = 100 \text{ MPa}$$

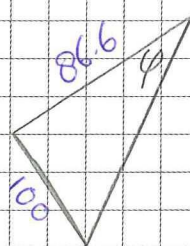
$$\sigma_1 - 75 = 140$$

$$\sigma_1 = 103 \text{ MPa} = 140 \text{ MPa}$$

$$\sigma_n = \frac{1}{2} (\sigma_1 + \sigma_3) + \frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_3) \cos 2\theta$$

$$\sigma_n = 86.6 \text{ MPa}$$

hoeveel interne frictie



$$\tan \varphi = \frac{100}{86.6} = \frac{\sigma_1}{\tau}$$

$$\varphi = 49.1^\circ$$



⑤ in situ stresses: related to plate movement and to local weakness  
 \* breakout of rock fragments

~~paleostresses~~: \* Flat Jack  
 \* hydraulic fracturing  
 \* borehole images  
 \* overcoring

paleostresses: based on opening cracks, stylolites, stratified fault surface

\* borehole images  
 \* breakout

⑥ deformation bands: special type of shear fracture that forms exclusively in connection with faulting in porous rocks

ontstaan: door tectonische settings, dus door de plaattectoniek

verhouding tot breuken: ze gaan door op grote breuken

effect vloeistofstroming: they affect the permeability structure of faulted oil and gas reservoirs.

⑦ fracture saturation = if fracture spacing is about equal to layer thickness, no new fractures form

↖ niet helemaal zeker  
 positief = koolwaterstof lagen kunnen niet meer aangetast worden.

negatief = alle fractures zijn gevuld met water

gevaar = a lot of strain at place

⑧ gebalanceerd profiel = manier om de lengte, geb oppervlakte of volume te restaureren zodat de gerestoreerde section overeenkomen met de gedeformeerde secties

waarom belangrijk: geeft overzicht over deformatie en de richting ervan.



beste: compressional of extensie situaties

met: strike slip settings

⑨ ofiolieten = karakteristieke opengolping van gesteente, die dwarsdoorsnede zijn van oceanische lithosfeer

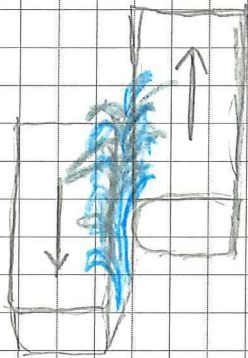
oppervlakte = door grootschalige opschuiving zoals by gebentevormingen

⑩ door strike-slip bewegingen:  
fault planes aren't always planar, so causes complications  
An echelon fault give rise to local areas of compression or extension.

↳ these local stress variations can lead to uplifted areas and folding

↳ flower structures

↳ excellent reservoirs



### BonusRaag: stad-land-regime

① Raccoon = Myanmar - extension

2 Muscat - Oman - thrust (contra.)

3 Lima - Peru - thrust

4 Kigali - Rwanda - extension

5 Dili - east-Timor - strike-slip

6 St. George's - Grenada - thrust

7 Tbilisi - Georgië - thrust

8 Taipei - Taiwan - thrust

9 Islamabad - Pakistán - strike-slip

10 Amman - Jordanië - thrust

