

Tentamen TA2920

Structurele Geologie

Maandag 19 januari 2009
14.00-17.00

Lees alle vragen goed, in alle gevallen worden meerdere antwoorden gevraagd.

Veel succes!

1. De koude oorlog heeft op verschillende manieren een belangrijke rol gespeeld bij het formuleren van de theorie van de plaattektoniek. Welke delen van deze theorie is men aldus op het spoor gekomen, en hoe is dit gekomen?
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 1. Uitgaande van een omringende druk van 200 Mpa, een cohesiesterkte van 100 Mpa en een hoek van interne frictie van 30 graden, denkt U dan dat een zandsteenmonster zal breken bij een axiale druk van 500 Mpa? Teken hiervoor de Mohr cirkel. Zo ja, onder welke hoek t.o.v. σ_1 denk je dat het monster breekt? Zo nee, hoever kan de vloeistof druk dan worden verhoogd? Onder welke hoek breekt het dan?
- 4 3. Welke deformatie mechanismen ken je? Vertel hoe ze werken, en onder welke omstandigheden ze actief zijn.
- 5 4. Wanneer is het belangrijk om te weten wat de in-situ stress is? En wanneer om te weten wat de paleo-stress was? Hoe zijn deze te bepalen?
- 6 5. Wat zijn de processen die een rol spelen bij het ontstaan van breuken in zandsteen? Wat kun je naar aanleiding hiervan zeggen over de mogelijkheden voor vloeistofstroming door en langs breuken? Hoe werkt dit in kalksteen?
- 7 6. Er zijn verschillende manieren waarop diaklazen (fractures) kunnen ontstaan. Welke zijn dit? Wat kun je zeggen over de orientatie en de ruimtelijke verdeling van deze diaklazen?
- 8 7. 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 8. Extensie structuren kunnen worden aangetroffen in verschillende settings. Welke zijn dit? Leg met behulp van enkele tekeningen uit wat voor structuren er in deze verschillende settings kunnen ontstaan. Bij welke hiervan kunnen ofiolieten gevormd worden? Wat zijn dat eigenlijk?

141
353

108
422
351
435

10. 9. Strike-slip beweging langs een breuk kan een groot aantal andere structuren tot gevolg hebben. Welke zijn dit? Verklaar dit met een of meer tekeningen, en geef hierin duidelijk aan hoe de orientatie van deze nieuwe structuren zich verhoudt tot de oorspronkelijke beweging en vorm van de strike-slip breuk.
11. 10. Wat is inversie tektoniek, en waarom is het juist voor de olie-industrie zo belangrijk om dit te bestuderen? Kent U voorbeelden van gebieden die last hebben gehad van inversie tektoniek?

Bonusvraag:

Geef van deze hoofdsteden aan in welk tektonisch regime zij zich bevinden:

1. Port Moresby
2. Sana'a
3. Bishkek
4. Conakry
5. Lilongwe
6. Roseau
7. Bujumbura
8. Thimphu
9. Honiara
10. Wellington

tentamen jan. 2009

① Dat er een patroon in ondergrond zat en waar aardbevingen plaats vonden (plaattektoniek). Dit kwam doordat de hele ondergrond met seismische onderzocht naar explosieven.

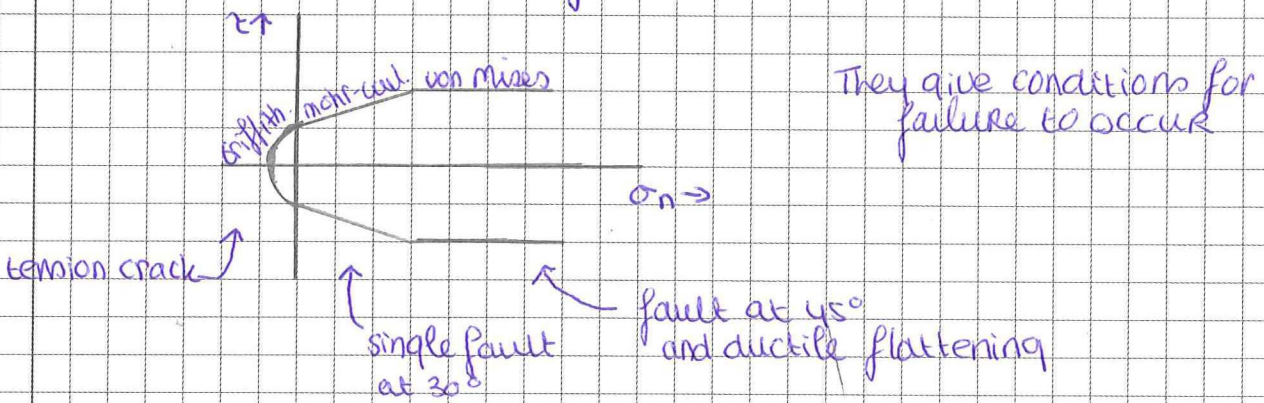
② * Griffith criterion: $\tau^2 = 1/4 \sigma_t (\sigma_t + \sigma)$ $\sigma_t = \text{tensile strength}$

* Mohr Coulomb criterion: $\tau = \sigma_0 + \mu \sigma$ ~~$\mu = \tan \phi$~~

related to brittle deformation

* Von Mises criterion: $|\tau^*| = \text{constant}$

related to ductile deformation



③ $\sigma_3 = 200 \text{ MPa}$
 $\sigma_2 = 100 \text{ MPa}$
 $\phi = 30^\circ$
 $\sigma_1 = 500 \text{ MPa}$
 $\theta = ?$

$\sigma = \sqrt{S_x^2 + S_y^2}$

$\tau = 271 = 100 + \tan 30^\circ \cdot 297$
 $\phi = 30^\circ$

$\tau = 1/2 (500 - 200) \sin 115 = 136 \text{ MPa}$
 $\tau = 1/2 (500 - 200) \sin 115 = 136 \text{ MPa}$
 $136 = 100 + \tan 30^\circ \cdot \sigma$
 $\sigma = 62 \text{ MPa}$

$\sigma_n = 1/2 (\sigma_1 + \sigma_3) + 1/2 (\sigma_1 - \sigma_3) \cos 2\theta$
 $\tau = 1/2 (\sigma_1 - \sigma_3) \sin 2\theta$

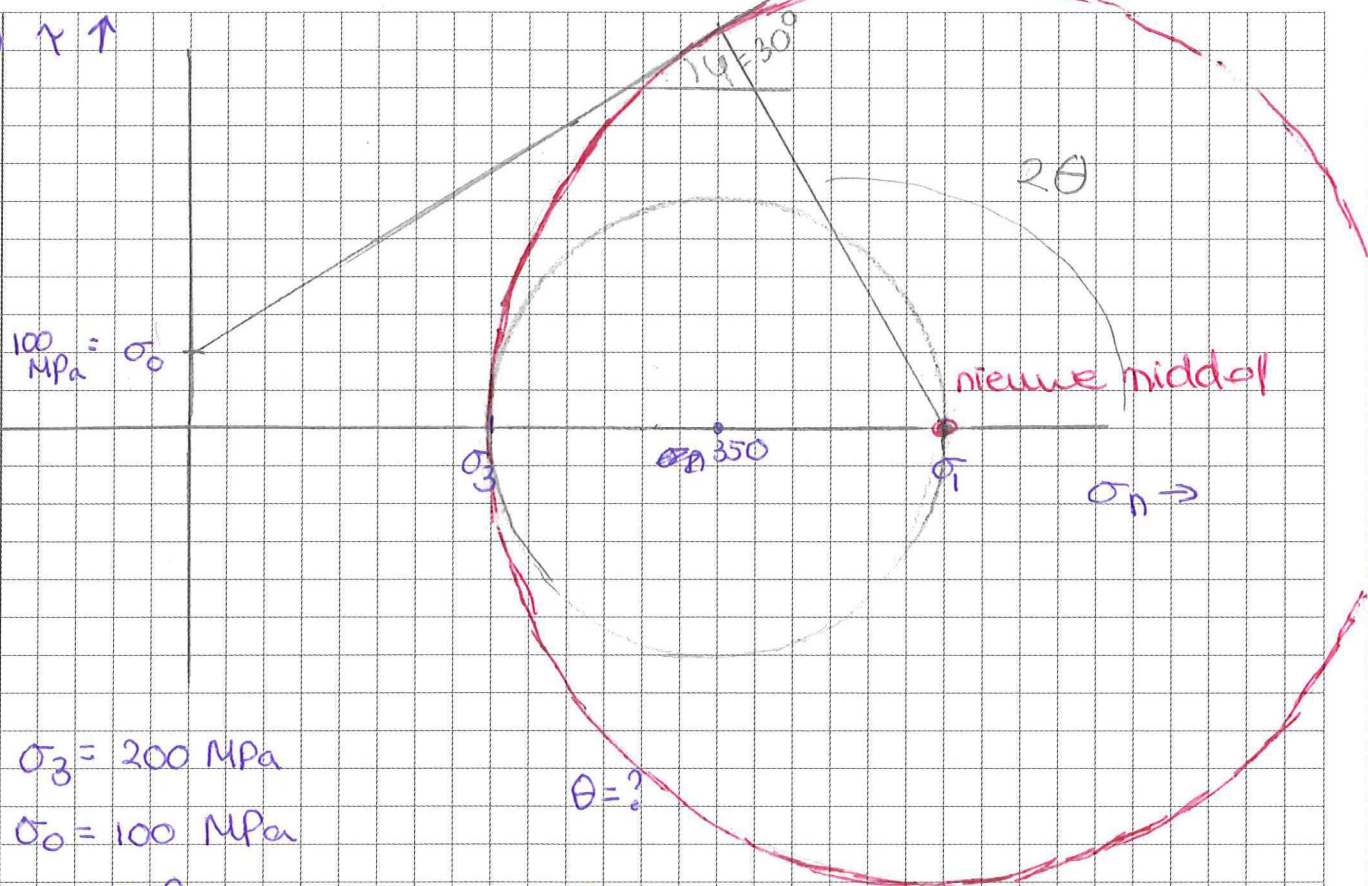
$S_y = 240$
 $S_x = 175$
 $\sigma = 297$

$\sigma_n = 286 \text{ MPa}$
 $\tau = 271 \text{ MPa}$
 $\theta = 29^\circ$

$\sigma = 200 \times \cos \theta$



③ ↑ ↑



$$\sigma_3 = 200 \text{ MPa}$$

$$\sigma_0 = 100 \text{ MPa}$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$\sigma_1 = 500 \text{ MPa}$$

$$\theta = ?$$

By een axial druk van 500 MPa
wordt de Mohr-Coulomb
criterium niet geraakt

σ_3 blijft hetzelfde dus: (zie rode cirkel)

De vloeistofdruk kan dus verhoogd worden tot 300 MPa

Hy breekt onder een hoek van:

$$2\theta = 120^\circ \rightarrow \theta = 60^\circ \text{ t.o.v. } \sigma_1$$

④ * fracturing, cataclastic flow and frictional sliding:
Als er fractures ontstaan by coulomb failure

* Diffusion:
vacancies move through grains by plastische deformatie

* Crystal plasticity:
Dislocations move through grains by rekristallisatie



⑤ waarom in situ: als er beweging in de ondergrond is door plattetektonie

paleo: Als er cracks, stylolieten of breuken zijn

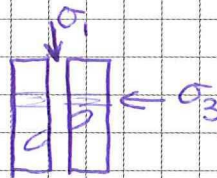
→ te bepalen door borehole images, te kijken naar de 'break-out' richting en grootte

⑥ - ductile deformatie

- vloeistofstromingen lopen vooral langs de breuk (in de damage zone) dan in de breuk.
- In kalksteen zijn er geen grains om te deformeren, deze breuken ontstaan door openingen in het gesteente met een directe strike-slip beweging (ook wel stylolieten)

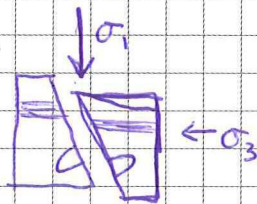
⑦ manieren:

* tensile fracturing:
Griffith criterion



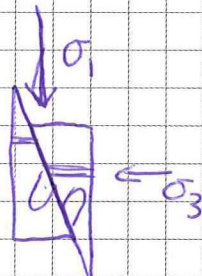
enhance flow
discrete break

* hybrid fracture:
Coulomb criterion



enhance flow
evidence for shearing

* Shear fracture
Von Mises criterion



enhance flow
evidence for shearing



⑧ gebalanceerd profiel = manier om lengte, oppervlakte of volume te restaureren zodat de ~~gebruik~~ gerestoreerde sectie over eenkomt met gedeformeerde sectie.

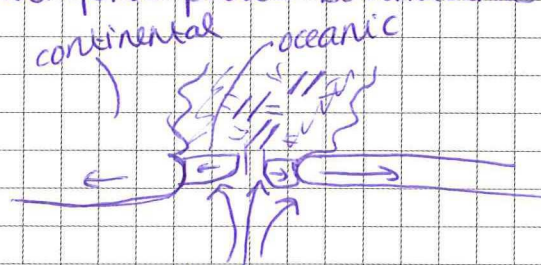
Waarom: geeft inzicht over deformatie en de richting ervan

Best: compressional of extensie situaties

Slecht: Strike-slip settings

⑨ settings:

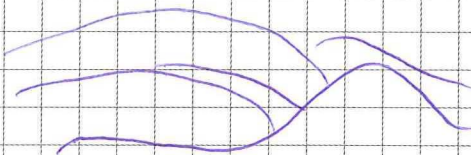
① at divergent plate boundaries: involves basement



② at Gravity driven: detachment of basement



③ As local accommodation structures: in thrust or strike-slip terrains



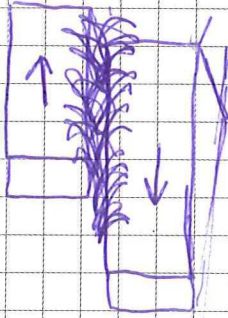
ofiolieten worden gevormd by divergent plate boundaries.

Het is een karakteristieke opeenvolging van gesteente die dwarsdoorsnede is van oceanische lithosfeer.

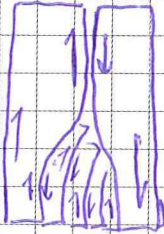
met helemaal zeker

⑩

* Flower Structures



* pull-apart basins



⑪ inverse tektoniek = applies to areas that were first subjected to one phase of deformation and to another one with opposite sense of direction of deformation.

- olie-industrie:
- * different burial history: timing maturity & oil generation
 - * sediment uplifted: possible secondary porosity
 - * dip influenced: different migration steps
 - * ~~fast path~~ fault influenced: different seals
 - * complex structures

gebieden: Noord-zee, Alpen

Bonus vRaaq: stad-land-regime

1. Port Moresby - Papoea New Guinea - ~~extensie~~ thrust
2. Sana'a - Jemen - extensie
3. Bishkek - Kirgizië - ~~extensie~~ thrust
4. Conakry - Guinee - ?? strike?
5. Lilongwe - Malawi - thrust
6. Roseau - Dominica - thrust
7. Bujumbura - Burundi - Extensie
8. Thimphu - Bhutan - ~~extensie~~ thrust
9. Honiara - Salomonseilanden - thrust
10. Wellington - Nieuw-Zeeland - thrust

