

## Tentamen Inleiding TA: Grondstoffentechnologie

26 Januari 2006, 900h – 1200h

Het gehele blok multiple choice vragen telt voor 85% mee met het eindresultaat. Omcirkel het juiste antwoord. Als je zeker bent van alle antwoorden, vul dan het antwoordblad in en lever het in. Vergeet niet de aparte aluminium vragen (tellen mee voor 15%) aan het einde te maken en in te leveren op een apart vel tentamenpapier! Gebruik van het diktaat is verboden, van een rekenmachine (handcalculator) is wel toegestaan (maar geen pocket computer, agenda, telefoon etc). De vragen mag je houden.

Succes.

1. Wat is een “igneous rock”?
  - a. Gesteente dat ontstaat na erupties van vulkanen
  - b. Gesteente dat ontstaat door stolling vanuit een vloeibare toestand
  - c. Gesteente dat onder invloed van zuurstof uit de atmosfeer kan worden aangetast
  - d. Gesteente dat door hoge druk en temperatuur is omgezet in een andere vorm
2. Wat kun je concluderen als je een stollingsgesteente met relatief kleine korrelgroottes aantreft?
  - a. Dit gesteente is relatief snel afgekoeld van de vloeibare fase
  - b. Dit gesteente is relatief langzaam afgekoeld van de vloeibare fase
  - c. Dit gesteente bevat relatief veel componenten met een verschillend smeltpunt
  - d. Dit gesteente is gestold onder relatief lage druk, dicht onder het aardoppervlak
3. Waaruit kunnen metamorfe gesteentes ontstaan?
  - a. Sedimentaire gesteentes of metamorfe gesteentes
  - b. Alleen uit sedimentaire gesteentes
  - c. Vloeibare gesteentes
  - d. Sedimentaire, metamorfe of stollingsgesteentes
4. Hydrothermale ertsen zijn ontstaan door reactie van de opgeloste bestanddelen in water met het gastgesteente. Welk type gastgesteente is het gunstigst voor het ontstaan van zulke ertsen?
  - a. Zandsteen met een hoge porositeit
  - b. Kalksteen
  - c. Metamorf gesteente
  - d. Stollingsgesteente met veel breuken en tectoniek
5. Welke mijnbouwmethode hoort niet in de rij thuis?
  - a. Hydraulic mining
  - b. Auger mining
  - c. Quarrying
  - d. Strip mining
6. Wat bepaalt de maximale hoogte van een bench in een open pit mine?
  - a. De stabiliteit en sterkte van het gesteente waaruit de helling bestaat
  - b. De maximale gemiddelde hellingshoek van de pit
  - c. De reikwijdte van het graafwerktuig
  - d. De planning van de ontginningsactiviteiten
7. Wat bepaalt in de meeste gevallen de Einddiepte van een open pit?
  - a. De hellingstabiliteit van de wanden
  - b. De stripping ratio
  - c. De diepte van de mineralisatie
  - d. Restricties op ruimtegebruik door de concessieverlener (overheid)
8. Wat is de correcte formule voor stripping ratio?
  - a. Massa “waste” / massa “erts”
  - b. Volume “waste” / volume “erts”
  - c. (Massa “waste” + massa “erts”) / massa “erts”
  - d. (Volume “waste” + volume “erts”) / volume “erts”
9. Hoe heet het apparaat in onderstaande figuur?

- a. Scraper
- b. Front-end loader
- c. Dragline
- d. Shovel



10. Hoe heet het apparaat in onderstaande figuur?

- a. Scraper
- b. Front-end loader
- c. Dragline
- d. Shovel



11. Hoe heet het apparaat in onderstaande figuur?

- a. Scraper
- b. Front-end loader
- c. Dozer
- d. Shovel

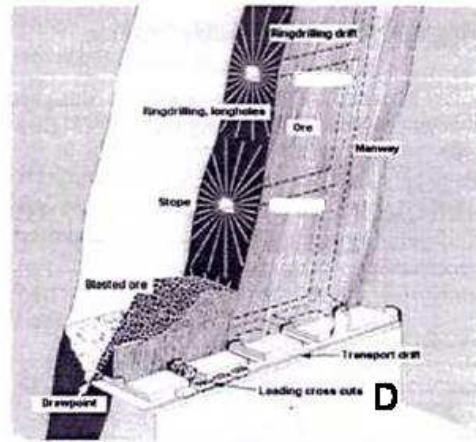
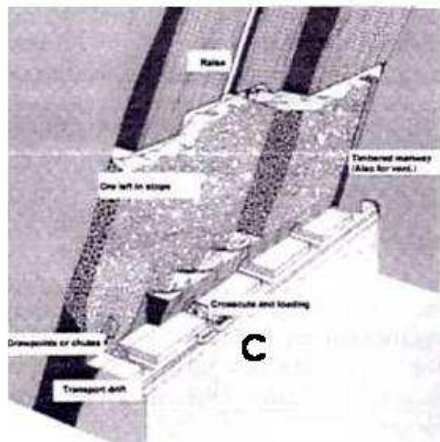
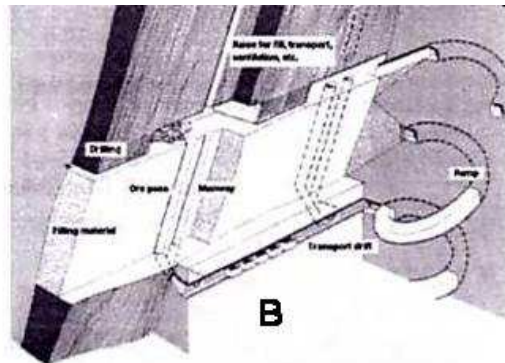
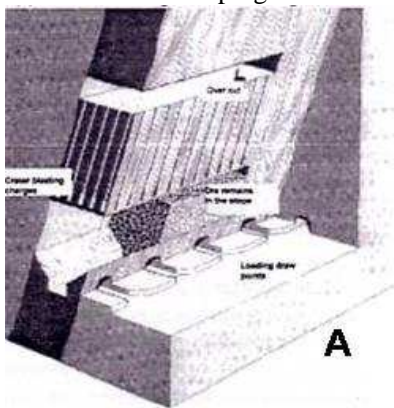


12. Welk type mijn zie je in onderstaande foto?

- a. Open pit mine
- b. Strip mine
- c. Quarry
- d. Elongated trench mine



13. Wat is de goede omschrijving bij de figuur hieronder?
- A=Cut-and-fill / B=Shrinkage stoving / C= Vertical retreat stoving / D=Sublevel stoving
  - A=Sublevel stoving / B=Shrinkage stoving / C= Cut-and-fill / D=Vertical retreat stoving
  - A=Vertical retreat stoving / B=Cut-and-fill / C= Shrinkage stoving / D=Sublevel stoving
  - A=Shrinkage stoving / B=Vertical retreat stoving / C= Cut-and-fill / D=Sublevel stoving



14. Waar is onderstaande mijnwerker mee bezig?
- Room-and-pillar mining with continuous miner
  - Roadway development in a coal mine
  - Longwall mining
  - Coal crusher maintenance



15. Wat is messing?
  - a. Zink gelegeerd met koper
  - b. Koper gelegeerd met zink
  - c. Koper gelegeerd met nikkel
  - d. Koper gelegeerd met chroom
16. Welke optie geeft de juiste range aan van typische gehalten in erts:
  - a. Zink 5% tot 60% / Aluminium 3% tot 10% / Koper 0.3% tot 3% / Uranium 0.1% tot 0.5%
  - b. Aluminium 5% tot 60% / Zink 3% tot 10% / Uranium 0.3% tot 3% / Koper 0.1% tot 0.5%
  - c. Aluminium 5% tot 60% / Koper 3% tot 10% / Zink 0.3% tot 3% / Uranium 0.1% tot 0.5%
  - d. Aluminium 5% tot 60% / Zink 3% tot 10% / Koper 0.3% tot 3% / Uranium 0.1% tot 0.5%
17. Welk type zink erts is het belangrijkste?
  - a. ZnO
  - b. ZnS
  - c. ZnCO<sub>3</sub>
  - d. FeZnO<sub>3</sub>
18. Welk van de onderstaande mineralen heeft als formule TiO<sub>2</sub>?
  - a. Zirkoon
  - b. Rutiel
  - c. Monaziet
  - d. Kassiteriet
19. Welke industriële mineralen worden in Nederland gewonnen?
  - a. Zout, grind, zand, klei en kalksteen
  - b. Zout, zand, gips, klei en grind
  - c. Grind, gips, fosfaat, zand, klei en zout
  - d. Kalksteen, zout, klei, basalt en zand
20. Een erts bevat 5% (volume) galeniet, 10% sfaleriet en de rest is dolomiet. Korrelgrootte van de mineralen is gemiddeld 1 mm. Welk mineraal is het beste vrijgemaakt na het malen van het erts tot 0.4 mm?
  - a. Galeniet
  - b. Sfaleriet
  - c. Dolomiet
  - d. Maakt niet uit, vrijmaking is voor alle mineralen hetzelfde
21. Hoe veranderen in het algemeen grade en recovery van een bepaalde erts concentrator als de prijs van het metaal waarvoor concentraat uit erts wordt gemaakt stijgt:
  - a. Grade neemt toe, recovery neemt toe
  - b. Grade neemt toe, recovery neemt af
  - c. Grade neemt af, recovery neemt toe

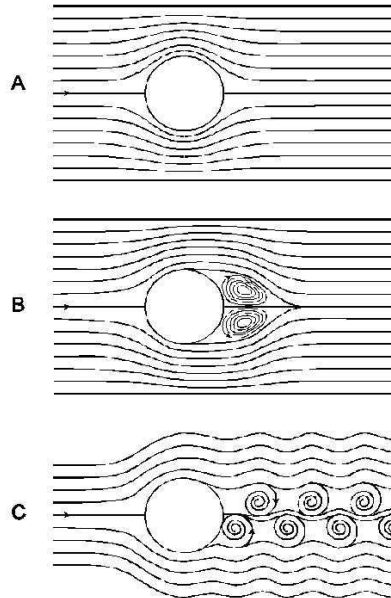
- d. Grade neemt af, recovery neemt af
22. Welk type breker is het meest geschikt voor klei-achtige (“sticky”) gesteentes?
- Kaakbreker
  - Rondbreker
  - Hamerbreker
  - Kegelbreker
23. Waaruit bestaan de maalmedia van een “Pebble mill”?
- Stalen kogels
  - Harde ronde stenen
  - Brokken gesteente
  - Stalen staven
24. Men wil in een concentrator een kogelmolen met stalen kogels vervangen door een pebble mill wegens een te hoge ijzerverontreiniging van het erts met staal van de kogels in de huidige molen. Als de capaciteit van de molen hetzelfde moet zijn, wat geldt er dan voor de afmetingen van deze nieuwe pebble mill?
- Deze heeft een kleinere diameter
  - Deze heeft een grotere diameter
  - Deze heeft een gelijke diameter, maar grotere lengte
  - De afmetingen zijn hetzelfde, men hoeft dus alleen de maalmedia te vervangen
25. Een zink concentrator werkt met een rendement van 88%. Het erts bevat 4% zink. Hoeveel ton erts moet worden gewonnen om een ton zink metaal te produceren?
- 41 ton
  - 25 ton
  - 220 ton
  - 28 ton
26. We vergelijken de energiekosten per ton die nodig zijn voor het verkleinen van een erts van 1000 mm tot 100 mm met die van welke nodig zijn voor het verkleinen van 1 mm tot 0.1 mm. Wat is waar?
- Verkleinen van 1 mm tot 0.1 mm kost meer dan tien maal zoveel energie
  - Verkleinen van 1 mm tot 0.1 mm kost minder dan tien maal zo weinig energie
  - Verkleinen van 1 mm tot 0.1 mm kost meer energie, maar niet meer dan twee maal zoveel
  - Verkleinen van 1 mm tot 0.1 mm kost minder energie, maar niet minder dan de helft
27. Bond zijn “derde” theorie beschrijft de maalenergie welke nodig is om een gesteente te malen. Deze wordt samengevat in de volgende betrekking:

$$E = K_B \left( \frac{I}{\sqrt{X_{80}(\text{produkt})}} - \frac{I}{\sqrt{X_{80}(\text{voeding})}} \right)$$

- Wat betekent hierin  $X_{80}$ ?
- 80% van de gegeven fractie heeft een deeltjesdiameter kleiner dan  $X_{80}$
  - 80% van de gegeven fractie heeft een deeltjesdiameter groter dan  $X_{80}$
  - De fractie van het materiaal kleiner dan 80  $\mu\text{m}$ .
  - De fractie van het materiaal groter dan 80  $\mu\text{m}$ .
28. Wat betekent circulating load?
- De gemiddelde massa welke in een kogelmolen in beweging is
  - Het effect dat door werveling de wanden van het maalvat extra worden belast met slijtage
  - Het percentage “oversize” uit een classifier dat ten opzichte van de toevoer van de maallijn aan een molen wordt geretourneerd
  - Een steeds circulerende massa materiaal die geleidelijk opbouwt in een gesloten circuit ten koste van de capaciteit

29. De figuur hieronder geeft de stromingstoestand weer rond een bol bij toenemende snelheid in een vloeistof. De waarde van het dimensieloze kental Reynolds ("Re") is indicatief voor een van deze drie toestanden. Wat geldt er in de drie aangegeven stromingstoestanden voor het Reynolds getal?

- Bij A: ( $Re > 1000$ ), bij B ( $1 < Re < 1000$ ), bij C ( $Re < 1$ )
- Bij A: ( $Re > 1$ ), bij B ( $1 < Re < 0.001$ ), bij C ( $Re < 0.001$ )
- Bij A: ( $Re < 0.001$ ), bij B ( $0.001 < Re < 1$ ), bij C ( $Re > 1$ )
- Bij A: ( $Re < 1$ ), bij B ( $1 < Re < 1000$ ), bij C ( $Re > 1000$ )



30. De weerstandskracht op een object dat beweegt in een vloeistof of gas (fluidum) kan worden beschreven door:

$$K = C_w A \perp \frac{1}{2} \rho_l v_r^2$$

Hierbij is  $C_w$  de weestandcoëfficiënt,  $A \perp$  het aangestroomd oppervlak, en  $\rho_l$  de dichtheid van het fluidum en  $v_r$  de snelheid van het object t.o.v. het fluidum. Wat geldt voor  $C_w$ :

- $C_w$  is altijd constant
  - $C_w$  neemt toe als  $Re < 1000$
  - $C_w$  neemt af als  $Re < 1000$
  - $C_w$  neemt toe als  $Re > 1000$
31. Waarop is flotatie gebaseerd?
- Verschillen in dichtheid van de mineralen
  - De relatieve bewegingssnelheid van deeltjes in een suspensie met zwaar medium
  - De opwaartse kracht op deeltjes met een relatief laag soortelijk gewicht in een zware vloeistof
  - De selectieve aanhechting van luchtbelllen aan bepaalde mineralen
32. Waarom wordt ijzererts niet direct "van het schip" aan een hoogoven toegevoerd?
- Het erts is te fijn, de porositeit van de charge zou anders te laag zijn
  - Erstvoorbewerking geeft de mogelijkheid om bepaalde toeslagstoffen in een goede verhouding te doseren
  - Het statement is niet juist, ijzererts wordt in een aantal gevallen wel degelijk direct toegevoerd
  - Antwoord a, b, en c zijn alle juist
33. Waarop is de agglomeratie van fijne deeltjes tijdens het pelletiseren in eerste instantie op gebaseerd?
- Thermische binding
  - Bindmiddelen zoals bentoniet
  - Capillaire krachten

- d. Het in elkaar haken van onregelmatig gevormde ertsdeeltjes
34. Welke reacties vinden plaats in een hoogoven?
- $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$
  - $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3\text{FeO} + \text{CO}_2$
  - $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$
  - Alle drie

35. Een slak met een hoger CaO gehalte (hogere basiciteit)
- Heeft een hoger smeltpunt en een slechtere ontzwaveling
  - Heeft een lager smeltpunt en een betere ontzwaveling
  - Heeft een lager smeltpunt en een slechtere ontzwaveling
  - Heeft een hoger smeltpunt en een betere ontzwaveling

36. Op de foto onder zie je:
- Sinter
  - Pellets
  - Slak
  - Kooks



37. Welke van onderstaande functies kan zowel door kooks als door injectiekolen worden vervuld?
- Koolstof leveren voor het opkolen van het ruwijzer
  - Het vormen van een vast materiaalskelet dat poreus is voor gassen
  - Koolstof en CO leveren dat nodig is voor de reductie van ijzererts
  - Dragers voor de lading in de hoogoven onder de smeltzone
38. Voor een hoogovenproces is het toepassen van injectiekolen een grote potentiële kostenbesparing. Wat is het nadeel echter?
- Veiligheid, verhoogd risico op stofexplosies en stofvorming in de omgeving
  - Het is moeilijker om het reductieproces te sturen
  - Vervuiling in de injectiekolen kan het ijzer slechter van kwaliteit maken
  - De fijne kolendeeltjes kunnen het poreuze bed van de hoogoven verstopen, waardoor de capaciteit vermindert
39. Wat is een belangrijke economische reden om voldoende  $\text{Al}_2\text{O}_3$  en een voldoende hoge basiciteit van de slak van de hoogoven na te streven?
- Een lager energieverbruik van de hoogoven door een lager smeltpunt van de slak
  - Een dergelijke slak is beter afzetbaar voor het maken van nuttige producten, zoals cement
  - Een dergelijke slaksamenstelling verlengt de levensduur van de vuurvaste bekleding van de hoogoven
  - Een hoge basiciteit voorkomt uitloging van zware metalen zodat deze niet kunnen uitloggen naar het grondwater. Hierdoor kan de slak als funderingsmateriaal in de wegebouw worden ingezet.
40. Waarom is het noodzakelijk de ruwijzer uit de hoogoven in de staalfabriek te raffineren?
- Er zit nog teveel koolstof in het ijzer
  - Er zijn in de hoogoven te weinig controleparameters om de kwaliteit te beïnvloeden en legeringselementen nauwkeurig te doseren
  - Er zijn veel meer dan een enkel type staal nodig voor de markt
  - Alle antwoorden zijn juist

### Aluminium vragen

Deze vraag telt voor 15% mee in het eindresultaat: Maak de aluminium vragen op een **apart vel papier**:

Vraag A1. Geef drie redenen om aluminium te recyclen

Vraag A2a. Hoe wordt aluminium schroot hersmolten bij een refiner?

A2b - Wat is de functie van de zoutflux?

A2c - Wat gebeurt er met de gegenereerde bijprodukten?