**3 BA BIR (MT): EXAMENVRAGEN (2E SEMESTER)**

In dit document vinden jullie per vak de examenvragen die voorgaande jaren gesteld zijn. Ook kunnen er nog kort wat tips gegeven worden over het vak. Dit semester zijn dit de vakken **Milieutechnologie, GP milieutechnologie, Ecological Toxocology, Milieuchemie, Biochemische Ingenieurstechnieken en Bodemprocessen.**

Het is handig om de ‘Cursusinformatie’ even te bekijken op Blackboard om te weten hoe de vragen zullen gesteld worden per vak. Denk er ook aan dat het in dit document enkel gaat om voorbeeldvragen en dat er steeds wijzigingen kunnen gebeurd zijn van prof of cursus.

We zullen de examenvragen weer bijhouden voor volgende studenten, dus alvast bedankt om even de tijd te nemen om ze door te geven. Dit kan uiteraard via het document op de Facebookpagina of via mail [**mentor.demetris@hotmail.com**](mailto:mentor.demetris@hotmail.com)

Veel succes!

Lore De Dobbelaer

Mentor 2022-2023

**BIOCHEMISCHE INGENIEURSTECHNIEKEN**

*prof. Willaert*

*Het examen bestaat uit 4 redelijk grote vragen die gewoon schriftelijk worden opgelost. Het mondeling gedeelte bestaat uit 2 kleinere vragen die betrekking hebben op een ander stuk van de theorie. Hierbij wordt soms wel de link gelegd met het MATLAB-verslag, dat je op het einde van het jaar moet afgeven. Je hoeft dit niet te studeren (wordt gegeven op het examen), maar het is wel mogelijk dat je enkele kleine vraagjes moet beantwoorden. Zie zeker dat je begrijpt wat je gedaan hebt.*

*Naar de les gaan is zeker aangeraden, aangezien alle afleidingen volledig op bord komen en niet uitgeschreven in de cursus staan.*

**Examen 06-07 1e zit**

- oefening van in de cursus (vb 2.1.3)

- concentratiegradiënt van 1e orde

- bepaling van kLa

- continue fermentor met recyclage

- voorbeeld 2.3.6

- fedbatch

- homogene substraatkinetiek

- massaoverdracht gas – vloeistof

- interne effectiviteitsfactor (+ hele afleiding tot dat punt)

- oefening met enthalpie

- oefening met koolstofbalans en reductiebalans

- cascade van continue fermentoren

**Examen 07-08 1e zit**

1. Citroenzuur C6H8O7 wordt tijdens een fermentatie met de schimmel *Aspergillus niger* geproduceerd in een geaereerde tank bij een pH tussen 1,8 en 2. De biomassasamenstelling is CH1,8O0,5N0,2. De stikstofbron is NH3 en praktisch geen CO2 en H2O wordt gevormd. Typisch wordt 68g citroenzuur geproduceerd per 100g verbruikt glucose (C6H12O6).
   1. Schrijf de stoichiometrische vergelijking waarvoor de elementensamenstelling van de substraten en producten genormaliseerd zijn t.o.v. de koolstofinhoud (C-mol basis).
   2. Bereken de opbrengstcoëfficiënt YPS (in C-mol/C-mol).
   3. Maak gebruik van de koolstofbalans om YXS te berekenen en van de stikstofbalans om YNS te berekenen.
   4. Schrijf de reductiegraadbalans en bepaal YOS.

Opmerking: atoomgewicht H=1, C=12, N=14, O=16

1. In een afvalzuiveringsstation wordt vast organisch materiaal afgebroken tot zijn basisconstituenten d.m.v. een aerobe fermentatie. Bacteriën, die homogeen verspreid zijn in het organisch materiaal, zullen zuurstof van de atmosfeer gebruiken in het afbraakproces. Beschouw een vlakke plaat organisch materiaal met dikte L die op een betonnen plaat ligt. De bovenkant van de laag is blootgesteld aan de atmosferische lucht en bevat een constante zuurstofconcentratie. De diffusiecoëfficiënt van zuurstof in organisch materiaal is gekend, evenals de zuurstofverbruiksnelheid van de bacteriën.
   1. Schrijf de dynamische (transiënte) differentiaalvergelijking na toepassing van de massabalans voor eerste-orde-kinetiek.
   2. Veronderstel vervolgens ééndimensionale “steady-state” condities. Geef hiervoor de massabalans met randvoorwaarden. Maak vervolgens de afleiding om het concentratieprofiel te berekenen.
   3. Geef de definitie van de waargenomen reactiesnelheid en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
   4. Geef de definitie van de interne effectiviteitsfactor en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
2. Beschrijf de werking van een ideale continue roerketel met celrecyclage.
   1. Maak een schets van de opstelling en duid de input- en outputstromen symbolisch aan.
   2. Schrijf de transiënte massabalans voor celcultivatie (Monod-kinetiek):
      1. substraatbalans, vereenvoudig voor steady-state
      2. biomassabalans, vereenvoudig voor steady-state
   3. Geef de uitdrukking voor de celproductiviteit.
   4. Teken de volgende grafiek: celconcentratie en celproductiviteit als functie van de dilutiesnelheid met de “bleedratio” als parameter, en bespreek deze grafiek.
   5. Geef de uitdrukking voor massaoverdracht door convectie en geef de eenheden van elke parameter.
   6. Gas-vloeistof-massaoverdracht: geef de afleiding van de uitdrukking voor massaoverdracht van het gas naar de vloeistof voor het geval waarbij het gas slecht oplosbaar is in de vloeistof.
   7. Bespreek de zuurstofbalansmethode om kLa te bepalen.
   8. Bespreek de dynamische methode om kLa te bepalen.

**Examen 08-09 1e zit**

**GROEP A**

*Vragen 1 en 2 waren exact dezelfde, vraag 4 zo goed als en vraag 3 gewoon een variatie op hettzelfde! Als je bij hem zit, krijg je ook nog een paar vraagjes ivm de taak (oef matlab).*

Oplossing vraag 1: zie bijlage (ingescande oplossing) en in de cursus oef 2.1.11 p.39

Oplossing vraag 2: zie cursus oef 2.3.2 p.100

3.

1. Beschrijf de werking van een ideale fed-batchroerketel
2. Schrijf de massabalansen voor celcultivatie: (1) de balans voor het limiterend substraat en de (2) biomassabalans
3. Werk de vergelijkingen verder uit voor het geval dat na een batchperiode de reactor als fed-batch wordt gebruikt; en de biomassaconcentratie hoog gehouden wordt en praktisch constant blijft
4. Leidt ook de vergelijking af die het verloop van de totale biomassa in de fed-batch reactor als functie van de tijd beschrijft

4.

1. Gas-vloeistof-massaoverdracht: geef de afleiding van de uitdrukking voor massaoverdracht van het gas naar de vloeistof voor het geval waarbij het gas slecht oplosbaar is in de vloeistof.
   1. Bespreek de zuurstofbalansmethode om kLa te bepalen.
   2. Bespreek de dynamische methode om kLa te bepalen.

**GROEP B**

1. Oef over stoichiometrie: Yxs,max voor 2 verschillende substraten bepalen + zuurstofvraag
2. Massabalans en concentratieprofiel voor sferische goniometrie 1e orde kinetiek + effectiviteitsfactor voor 0e orde
3. Bespreking continue reactor met celrecyclage
4. Oef over enthalpie: aerobe reactie, oxidatie mbv 860kg zuurstof (h=-460kJ/mol 02), vermogen via roerder over 2 dagen geleverd: 15kW, 100kg water verdampt (hv=2730,4kJ/kg) => bepaal de koelbehoefte

**Examen 09-10 1e zit**

**GROEP A**

1. Oef stoichiometrie met citroenzuur (*zelfde als vorig jaar* ***GROEP A*** *(opl zie bijlage)*)
   1. transientemassabalans voor eerste orde en sferische geometrie opstellen
   2. afleiding voor concentratieprofiel geven voor 1e orde en sferische geometrie
   3. waargenomen snelheid voor 1e orde afleiden
   4. interne effectiviteitsfactor definitie plus afleiden voor dit vraagstuk
   5. externe effectiviteitsfactor definitie plus afleiden voor dit vraagstuk
   6. totale effectiviteitsfactor definitie plus afleiden voor dit vraagstuk
2. ideale chemostaat:

a) biomassabalans, substraatbalans en productbalans afleiden  
b)celproductiviteit  
c) grafische voorstelling van celconcentratie, substraatconcentratie en celproductiviteit tov dilutiesnelheid + bespreken

d) hoe grafisch D bepalen?

e) hoe grafisch maximale celproductiviteit bepalen

1. a) gas vloestof massa overdracht afleiding vereenvoudiging voor slecht oplosbaar

b) dynamische methode om kLa te berekenen

c) zuurstofbalansmethode kLa

1. figuur van twee reactors (continue met celrecyclage) in serie

a) substraat balans tweede reactor

b) biomassabalans eerste reactor

**GROEP B**1) Oefening 2.1.9 maar weliswaar uitgebreid met 2 extra subvragen:

* 1. Is de koolstofbalans voldaan?
  2. Is de redoxbalans voldaan?
  3. Is de stikstofbalans voldaan? (Hier opletten want de definitie van stikstofbalans staat in termen van biomassa. In deze oefening staan de stoichiometrische coëfficiënten in termen van substraat. Dus wat je moet doen is de definitie van de stikstofbalans gebruiken en vermenigvuldigen met YXS)
  4. Zet Yxs om in g biomassa per g glucose als je weet de het asgehalte 8% is.

2) Oefening 2.3.6

* 1. Schrijf de transiënte massabalans voor 1ste orde kinetiek zonder te vereenvoudigen.
  2. Vereenvoudig voor één-dimensionale steady state condities en leid het de uitdrukking voor het concentratieprofiel af
  3. Geef de definitie voor waargenomen reactiesnelheid en pas dit toe op dit vraagstuk.
  4. Geef de definitie voor interne effectiviteitsfactor en pas dit toe op dit vraagstuk.
  5. Geef de definitie voor externe effectiviteitsfactor en pas dit toe op dit vraagstuk.

3) Beschrijf de werking van een ideale Fed-batchroerketel:

1. Schrijf de massabalansen voor celcultivatie: (1) de balans voor het limiterend substraat en de (2) biomassabalans en (3) voor het product.
2. Werk de vergelijkingen verder uit voor het geval dat na een batchperiode de reactor als fed-batch wordt gebruikt; en de biomassaconcentratie hoog gehouden wordt en praktisch constant blijft
3. Leid ook de vergelijking af die het verloop van de totale biomassa in de fed-batch reactor als functie van de tijd beschrijft

4) Geef de algemene energiebalans en leg de gebruikte symbolen uit(+eenheden)

* 1. Herleid deze tot de vergelijking voor celcultivatie en verklaar de vereenvoudigingen die gemaakt worden.
  2. Leg uit hoe de reactiewarmte bepaald kan worden:
     1. Wanneer zuurstof de belangrijkste elektronenacceptor is
     2. Wanneer zuurstof niet de belangrijkste acceptor is

5) Schrijf de massabalans voor het substraat in de reactor. Schrijf de massabalans voor de celmassa in de separator. (figuur komt van MATLAB-oefening 5.10)

**Examen 10-11 1e zit**

**GROEP A**

1. Citroenzuur C6H8O7 wordt tijdens een fermentatie met de schimmel *Aspergillus niger* geproduceerd in een geaereerde tank bij een pH tussen 1,8 en 2. De biomassasamenstelling is CH1,8O0,5N0,2. De stikstofbron is NH3 en praktisch geen CO2 en H2O wordt gevormd. Typisch wordt 68g citroenzuur geproduceerd per 100g verbruikt glucose (C6H12O6).
   1. Schrijf de stoichiometrische vergelijking waarvoor de elementensamenstelling van de substraten en producten genormaliseerd zijn t.o.v. de koolstofinhoud (C-mol basis).
   2. Bereken de opbrengstcoëfficiënt YPS (in C-mol/C-mol).
   3. Maak gebruik van de koolstofbalans om YXS te berekenen en van de stikstofbalans om YNS te berekenen.
   4. Schrijf de reductiegraadbalans en bepaal YOS.

Opmerking: atoomgewicht H=1, C=12, N=14, O=16

1. Gegeven: sferische goniometrie
   1. transiënte massabalans voor eerste orde opstellen
   2. afleiding voor concentratieprofiel geven voor 1e orde en sferische geometrie
   3. waargenomen snelheid voor 1e orde afleiden
   4. interne effectiviteitsfactor definitie plus afleiden voor dit vraagstuk
   5. externe effectiviteitsfactor definitie plus afleiden voor dit vraagstuk
   6. totale effectiviteitsfactor definitie plus afleiden voor dit vraagstuk
2. Ideale chemostaat
   1. Biomassa-, substraat- en productbalans opstellen.
   2. Geef een uitdrukking voor de celproductiviteit.
   3. Geef een grafische voorstelling van celconcentratie, substraatconcentratie en celproductiviteit tov dilutiesnelheid. Bespreek de grafiek.
   4. Hoe bepaal je grafisch de celproductiviteit?
   5. Hoe bepaal je grafisch de maximale celproductiviteit?
3. Figuur van twee reactoren in serie (continu en met celrecyclage, figuur van Matlaboefening 5.7)
   1. Geef de substraatbalans voor de tweede reactor
   2. Geef de biomassabalans van de levende biomassa voor de eerste reactor
4. 2 mondelinge vraagjes:
   1. Leid de formule voor Dkrit van een ideale chemostaat af.
   2. Geef het verband voor de totale biomassa hoeveelheid en de fedbatchtijd

**GROEP B**

1. Oefening 2.1.9 maar weliswaar uitgebreid met 2 extra subvragen:
   1. Is de koolstofbalans voldaan?
   2. Is de redoxbalans voldaan?
   3. Is de stikstofbalans voldaan? (Hier opletten want de definitie van stikstofbalans staat in termen van biomassa. In deze oefening staan de stoichiometrische coëfficiënten in termen van substraat. Dus wat je moet doen is de definitie van de stikstofbalans gebruiken en vermenigvuldigen met YXS)
   4. Zet Yxs om in g biomassa per g glucose als je weet de het asgehalte 8% is.
2. In een afvalzuiveringsstation wordt vast organisch materiaal afgebroken tot zijn basisconstituenten d.m.v. een aerobe fermentatie. Bacteriën, die homogeen verspreid zijn in het organisch materiaal, zullen zuurstof van de atmosfeer gebruiken in het afbraakproces. Beschouw een vlakke plaat organisch materiaal met dikte L die op een betonnen plaat ligt. De bovenkant van de laag is blootgesteld aan de atmosferische lucht en bevat een constante zuurstofconcentratie. De diffusiecoëfficiënt van zuurstof in organisch materiaal is gekend, evenals de zuurstofverbruiksnelheid van de bacteriën.
   1. Schrijf de dynamische (transiënte) differentiaalvergelijking na toepassing van de massabalans voor eerste-orde-kinetiek.
   2. Veronderstel vervolgens ééndimensionale “steady-state” condities. Geef hiervoor de massabalans met randvoorwaarden. Maak vervolgens de afleiding om het concentratieprofiel te berekenen.
   3. Geef de definitie van de waargenomen reactiesnelheid en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
   4. Geef de definitie van de interne effectiviteitsfactor en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
   5. Geef de definitie van de externe effectiviteitsfactor en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
   6. Geef de definitie van de totale effectiviteitsfactor en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
3. Ideale fedbatchreactor
   1. Leg de werking uit
   2. Stel de balans voor de biomassa op. (Steriele instroom en afsterving verwaarlozen)
   3. Stel de balans op voor het substraat.
   4. Stel de balans op voor het product.
   5. Vereenvoudig deze vergelijkingen, als je weet dat eerst een batchwerking werd toegepast, gevolgd door een fedbatchwerking waarbij de biomassaconcentratie hoog wordt gehouden.
   6. Geef het verband tussen de hoeveelheid gevormde biomassa en de fedbatchtijd
4. Figuur van reactor en bezinkingstank in serie. (uit Matlaboefening 5.10)
   1. Geef de substraatsbalans over de reactor.
   2. Geef de biomassabalns voor de bezinkingstank.
5. 2 mondelinge vraagjes
   1. Geef de afleiding voor Dkrit voor een ideale chemostaat
   2. Leid de celproductiviteit af voor een ideale chemostaat
   3. Geef de verblijfstijd voor een ideale chemostaat.

**GROEP C**

1. Oef 2.1.6, uitgebreid met enkele extra vragen.
   1. Bereken de verschillende opbrengsten
   2. Bereken ook de biomassaopbrengst (in c-mol/c-mol) vanaf het substraat als je weet dat er 60 g biomassa per 100 g glucose gevormd wordt.
2. In een afvalzuiveringsstation wordt vast organisch materiaal afgebroken tot zijn basisconstituenten d.m.v. een aerobe fermentatie. Bacteriën, die homogeen verspreid zijn in het organisch materiaal, zullen zuurstof van de atmosfeer gebruiken in het afbraakproces. Beschouw een vlakke plaat organisch materiaal met dikte L die op een betonnen plaat ligt. De bovenkant van de laag is blootgesteld aan de atmosferische lucht en bevat een constante zuurstofconcentratie. De diffusiecoëfficiënt van zuurstof in organisch materiaal is gekend, evenals de zuurstofverbruiksnelheid van de bacteriën.
   1. Schrijf de dynamische (transiënte) differentiaalvergelijking na toepassing van de massabalans voor 0e-orde-kinetiek.
   2. Veronderstel vervolgens ééndimensionale “steady-state” condities. Geef hiervoor de massabalans met randvoorwaarden. Maak vervolgens de afleiding om het concentratieprofiel te berekenen.
   3. Geef de definitie van de waargenomen reactiesnelheid en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
   4. Geef de definitie van de interne effectiviteitsfactor en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
   5. Geef de definitie van de externe effectiviteitsfactor en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
   6. Geef de definitie van de totale effectiviteitsfactor en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
3. Propstromingsreactor
   1. Geef de substraatbalans voor enzymreactie
   2. Geef de substraatbalans voor celcultivatie
   3. Geef de biomassabalans voor celcultivatie
   4. Bereken in beide gevallen de verblijfstijd
4. Matlaboefening 5.9
   1. Geef de biomassabalans voor het eerste organisme
   2. Geef de biomassabalans voor het tweede organisme
   3. Geef de balans voor het substraat
5. 2 mondelinge vraagjes
   1. Voor een continue reactor met celrecyclage: leid het verband af tussen qx en de dilutiesnelheid. Teken ook de grafiek qx in functie van D voor B=1 en B=0.5 en bespreek.
   2. Gegeven de formule voor Dkrit: gewoon gegeven getallen invullen en uitrekenen.

**Examen 11-12 1e zit**

**GROEP A**

1. Examenvraag 1 van eerste zit 07-08 met enkele subtiele veranderingen. Maar dus dezelfde soort oefening.
2. Afleiding van sferische katalysator en 0de orde kinetiek. De subvragen waren zoals de andere jaren met deze vraag. Hij vroeg enkel ook de afleiding van de waarneembare thielemodulus voor externe massaoverdracht.
3. Ideale fed-batch reactor. De subvragen waren hier ook net zoals de vorige jaren.
4. Een oefening met een reactor en een bezinkingstank. De tekening was gegeven en je moest de balansen opstellen. Dit was gelijkend aan de oefeningen uit matlab.

**GROEP C**

1. Soortgelijke oefening als Oef 2.1.6, uitgebreid met enkele extra vragen.
   1. Bereken de verschillende opbrengsten ( ik dacht dat er hier 1 gegeven was, en met dit kan je ze allemaal bereken)
   2. Bereken ook de biomassaopbrengst (in c-mol/c-mol) vanaf het substraat als je weet dat er 60 g biomassa per 100 g glucose gevormd wordt.
2. In een afvalzuiveringsstation wordt vast organisch materiaal afgebroken tot zijn basisconstituenten d.m.v. een aerobe fermentatie. Bacteriën, die homogeen verspreid zijn in het organisch materiaal, zullen zuurstof van de atmosfeer gebruiken in het afbraakproces. Beschouw een vlakke plaat organisch materiaal met dikte L die op een betonnen plaat ligt. De bovenkant van de laag is blootgesteld aan de atmosferische lucht en bevat een constante zuurstofconcentratie. De diffusiecoëfficiënt van zuurstof in organisch materiaal is gekend, evenals de zuurstofverbruiksnelheid van de bacteriën.
   1. Schrijf de dynamische (transiënte) differentiaalvergelijking na toepassing van de massabalans voor 0e-orde-kinetiek.
   2. Veronderstel vervolgens ééndimensionale “steady-state” condities. Geef hiervoor de massabalans met randvoorwaarden. Maak vervolgens de afleiding om het concentratieprofiel te berekenen.
   3. Geef de definitie van de waargenomen reactiesnelheid en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
   4. Geef de definitie van de interne effectiviteitsfactor en pas deze definitie toe voor dit vraagstuk.
   5. Geef de definitie van de totale effectiviteitsfactor en pas deze definitie toe voor dit en geef de uitdrukking voor de waarneembare modulus
3. Continue operatie met celrecyclage
   1. Biomassabalans
   2. Substraatbalans
   3. Celproductiviteit
   4. Figuur van Matlab oefening 5.7
      1. Massabalans levende biomassa 1e reactor
      2. Glucosebalans 2e reactor
4. Ideale chemostaat
   1. Biomassa-, substraat- en productbalans opstellen.
   2. Geef een uitdrukking voor de celproductiviteit.
   3. Geef een grafische voorstelling van celconcentratie, substraatconcentratie en celproductiviteit tov dilutiesnelheid. Bespreek de grafiek.

**Examen 12-13 1e zit**

**Groep A**

1. Blackbox-model: Stoichiometrische vergelijking + verschillende balansen (C, H, O,N) + leg uit aan de hand van eenheden
2. 1e orde vlakke plaat:
   1. transient (algemeen + eventuele vereenvoudigingen pas achteraf)
   2. steady state
   3. waargenomen reactiesnelheid + definitie toepassen
   4. interne effectiviteit + definitie toepassen
   5. totale effectiviteit + definitie toepassen
3. chemostaat:
   1. celcultivatie alle balansen
   2. celproductiviteit
   3. grafiek voor celproductiviteit en biomassa en substraat ten opzichte van dilutiesnelheid + verklaar + kritische dilutiesnelheid bepalen
   4. verblijfstijd van propstromingsreactor en chemostaat grafisch vergelijken
   5. hoe qx max bepalen

**Groep B**

1. Blackbox-model:
   1. Stoichiometrische vergelijking + verschillende balansen (C, H, O,N) + leg uit aan de hand van eenheden
   2. uitbreiding op oefening 2.1.5 (geef matrix E.Y=0)
2. 0e orde vlakke plaat
   1. transient (algemeen + eventuele vereenvoudigingen pas achteraf)
   2. steady state
   3. waargenomen reactiesnelheid + definitie toepassen
   4. interne effectiviteit + definitie toepassen
   5. totale effectiviteit + definitie toepassen
   6. leidt de waarneembare modulus af voor externe massaoverdracht
3. Continue reactor met celrecyclage:
   1. Teken input/outputs
   2. Balansen (biomassa, substraat, product)
   3. celproductiviteit
   4. grafiek voor celproductiviteit en biomassa ten opzichte van dilutiesnelheid + verklaar
   5. productieproductiviteit
   6. Hoe chemostaat en batchreactor vergelijken met betrekking tot verblijftijd?
   7. Hoe grafisch maximale celproductiviteit bepalen

Mondeling

- Leidt af balans voor levende massa (1e reactor) en glucose (2e reactor) + hoe wordt dit geschreven matlab (maalteken als \*, etc.)

- Hoe D(krit) bepalen bij chemostaat

- enzymkinetiek, rekening houden met deactivatie (ook bij quasi stationaire toestand), hoe kan je enzymhoeveelheid vervolgens bepalen ifv tijd

- gebruik van een verkeerde balans bij de oefening -> zelf zoeken en verklaren

**Groep C**

1. Blackbox model. Elementbalansen opstellen en eenheden uitleggen.

Algemene reductiegraadbalans geven en toepassen op oefening met Citroenzuur. Yps = 58g citroenzuur / 100g glucose

1. 1ste orde sferische goniometrie.
   1. transient (algemeen + eventuele vereenvoudigingen pas achteraf)
   2. steady state
   3. waargenomen reactiesnelheid + definitie toepassen
   4. interne effectiviteit + definitie toepassen
   5. totale effectiviteit + definitie toepassen

* 1. Propstromingsreactor
     1. Substraatbalans opstellen voor enzymreactie met MM kinetiek. Afleiden naar de verblijfstijd.
     2. Substraatsbalans opstellen indien enzymen geïmmobiliseerd zijn.
     3. Celcultivatie: massabalans en substraatbalans opstellen.
     4. afleiden naar de tijd voor massabalans.
     5. Wat is de optimale fermentatiesysteem als de eindconcentratie groter is dan Xopt. Leg uit waarom.
  2. Geef afleiding voor vloeistof-gas massaoverdracht voor het geval het gas slecht oplosbaar is in de vloeistof.

**Examen 13-14 1e zit**

1. A. Algemeen blackboxmodel, alle massabalansen, elektronenbalans, matrix E

 B. oefening hierover waarin Yos, zuurstofvraag maximale Yxs opbrengst moet berekend uit worden. Gebruikte symbolen kunnen verklaren en van alles de eenheden kennen

2. A. Concecntratieprofiel vanuit transiënte massabalans voor geimmobiliseerd enzym (bol) met 0e orde kinetiek, ook erna geobserveerde reactiesnelheid, interne/externe effectiviteitsfactor uitleggen en waargenomen modulus kunnen afleiden. ook weer eenheden!

 B. ... ik heb totaal geen idee meer...

3. A. Alle vergelijkingen geven voor Fed-batch reactor en voor reactor die eerst Batch is en dan Fed-batch wordt zodat biomassa concentratie constant, ook totale massabalans.

 B. Bespreek kla experimenteel bepalen mbv dynamische methode

Mondeling: kritische dilutiesnelheid afleiden en uitrekenen voor wat voorbeelden in taak, massabalans afleiden voor reactor met celrecyclage, ...

**Examen 14-15 1e zit**

**GROEP 2**

1. A. vereenvoudigd blackboxmodel me elementenbalansen, beschikbare elektronenbalans, uitdrukkingen voor Y\_XS, max en Y\_PS, max, veralgemeend blackboxmodel uitleggen a.d.h.v. figuur (stoichiometrische vgl. ook geven), ...

B. oefening waarbij ge een stoichiometrische vgl. krijgt, E\*Y = 0 moet opstellen en heel wa opbrengstcoëfficiënten moet berekenen

1. Vlakke plaat met 0de ordekinetiek en voor de rest analoog aan de examenvragen van de vorige jaren
2. A. chemostaat met celrecyclage- tekenen (in- en uitlaatdebieten)- substraat/biomassa/productbalans (hij geeft de voorwaarden die ge moet gebruiken zoals 'onderhoudsvereisten verwaarloosbaar')- uitdrukking voor volumetrische celproductiviteit- figuur waarin X en qx i.f.v. D staan bij verschillende bleedratios tekenen en bespreken- uitdrukking voor productproductiviteit- productiviteit vgln. met die van batchcultuur ?- grafisch bepalen celproductiviteit ?  
   B. afleiding van gas-vloeistof massaoverdracht in het geval gas goed oplosbaar is in de gasfase
3. Mondeling: balans afleiden voor chemostaat, balans afleiden voor twee chemostaten met additionele voedingsstroom (lijkt op matlabtaak)

**Examen 14-15 2e zit**

1. Black box (oefening + formules kunnen geven)
2. Vlakke plaat eerste orde
3. Chemostaat

**Examen 15-16 1e zit**

**GROEP 1**

1. Black-box model aan de hand van oefening met citroenzuur (algemene balans, koolstofbalans, zuurstofbalans en reductiebalans telkens algemene formule geven en dan uitwerken voor de oefeningen + Yxs in c-mol/c-mol omzetten naar g/g als er 7% as is)
2. 1e orde kinetiek voor sferische geometrie ( transiente massabalans, vereenvoudigde, Ca, Raobs, interne/externe/totale effectiviteit, waarneembare externe modulus)
3. Propstromingreactor (voor enzym: S en verblijftijd, voor celcultivatie: X, S en verblijftijd) + wat is de meest efficiente opstelling als een CSTR werkt bij Xfinaal>Xopt + afleiding van vloeistof-gas overdracht

opm: hij vroeg overal om symbolen te verklaren en hun eenheden te geven.

**GROEP 2**

1. Blackbox model en veel Ykes berekenen.
2. 0e orde kinetiek voor sfeer. Alles ervan, transiente massabalans, Ca, Raobs, interne/externe/totale effectiviteit, waarneembare externe modulus
3. A: Fed-batch, alles ervan. B: Dynamische methode van kla uitleggen

mondeling: - biomassabalans van 2 de reactor van continue reactoren met celrecyclage -substraatbalans 1 reactor, biomassa balans 2de reactor als er bij beide reactoren een additionele stroom geplaatst is (1reactor stroom enkel X, 2de reactor instroom enkel S) - geef uitdrukking van qx van chemostaat met celrecyclage en vul in met waardes uit de cursus

Let op uw eenheden!

**GROEP 3**

1. Black-box model met alle algemene formules én eenheden vermelden.
2. 1e orde kinetiek voor een vlakke plaat: volledige transiënte massa balans, vereenvoudigen, waarneembare reactiesnelheid, interne/externe/totale effectiviteit, waarneembare externe modulus. Alle symbolen verklaren en eenheden geven.
3. A: Continue reactor: massabalansen, celproductiviteit (ook met grafiek), grafische vergelijking verblijftijd propstroomreactor en continue reactor en bespreek, grafisch maximale celproductiviteit bepalen en bespreken. 3) B: Zuurstofbalans methode om kL te bepalen. Over het algemeen praktisch hetzelfde als vorige jaren.

**GROEP 4**

1. black-box model aan de hand van oefening (alle symbolen verklaren + eenheden geven)
2. 0e orde kinetiek voor vlakke plaat: transiente massabalans, vereenvoudigde, Ca, Raobs, interne/externe/totale effectiviteit, waarneembare externe modulus (alle symbolen verklaren + eenheden geven)
3. A: Continue reactor met celrecyclage: maak een schets van de opstelling met input en output, geef biomassa substraat en productbalans, uitdrukking celproductiviteit, grafiek: celproductiviteit en celconcentratie in functie van dilutiesnelheid met bleedratio als parameter, uitdrukking productproductiviteit, qx van chemostaat met batch vergelijken adhv grafische voorstelling verblijftijd B: afleiding uitdrukking gas-vloeistofoverdracht

**Examen 16-17 1e zit**

**GROEP 1** (elke vraag sta op 5punten)

* + - 1. Blackbox aan de hand van een oefening. Koolstofbalans, stikstofbalans, zuurstofbalans berekenen en zien of deze voldaan is. Redoxbalans opstellen en zien of deze voldaan is. Yxs berekenen met 4% as.
      2. Vlakke plaat, eerste orde. Alles: transiente massabalans, waarneembare snelheid, interne/externe/totale effectiviteit, waarneembare externe modulus. Alle symbolen verklaren en eenheden geven.
      3. Continue reactor: alle massabalansen, celproductiviteit berekenen +grafiek, grafiek die de biomassaconcentratie/ substraatconcentratie en celproductiviteit weergeeft op de dilutiesnelheid (hij wou deze als 1grafiek), qx beschrijven aan de hand van grafische vergelijking van propstroomreactor en continue reactor met de verblijfstijd. wat is de meest efficiente opstelling als een CSTR werkt bij Xfinaal>Xopt + tweefilmentheorie verklaren en kLa bepaling via de zuurstofbalansmethode
      4. het mondeling. 2punten op matlab oefeningen, 3 op het mondeling zelf. Tekening van oefening 5.9 substraatbalans opstellen voor de 2de reactor. hij geeft dan extra voorwaarden en vroeg de biomassabalans van de 2de reactor. oefening 5.5: Vmax voor enzymdeactivatie afleiden. daarna geeft hij u waarden en vraagt om Vmax te berekenen + eenheden

**GROEP 2**

Black-box model aan de hand van oefening (alle symbolen verklaren + eenheden geven)

De 0e orde kinetiek voor vlakke plaat: transiente massabalans, vereenvoudigde, Ca, Raobs, interne/externe/totale effectiviteit, waarneembare externe modulus (alle symbolen verklaren + eenheden geven)

A: Continue reactor met celrecyclage: maak een schets van de opstelling met input en output, geef biomassa- , substraat- en productbalans, uitdrukking celproductiviteit, grafiek: celproductiviteit en celconcentratie in functie van dilutiesnelheid met bleedratio als parameter, uitdrukking productproductiviteit, qx van chemostaat met batch vergelijken adhv grafische voorstelling verblijftijd B: Dynamische methode van kla uitleggen

**GROEP 3**

* + 1. Black-box aan de hand van een oefening: algemene stoichiometrisch vergelijking, zuurstofvraag, koolstofbalans, ... (alle symbolen uitleggen en eenheden erbij geven)
    2. Concentratieprofiel sfeer 0de orde kinetiek, externe, interne en totale effectiviteitsfactoren geven en thielemodulus voor externe massaoverdracht afleiden en geven.
    3. A) Fed-batchreactor helemaal uitleggen en alle balansen afleiden en geven B) vloeistof-gas overdracht afleiden wanneer de weerstand van de vloeistof hoog is.

**Examen 17-18 1e zit**

**GROEP 1**

1. (Oefening uit HF2) - geef algemene vgl black box - geef koolstofbalans en bereken nen Y - algemene reductiegraadbalans en geef nog nen Y - geef Ynx - bereken Yxs als ge u begin S en u eind X gram krijgt.
2. transiente massabalans vlakke plaat nulde orde - afleiden - plots ineens den interne effectiviteismodulus dervan - totale effectiviteits vlakke plaat 0de orde - externe massaoverdracvts modulus
3. A. Chemostaat me recyclage met bepaalde voorwaarden die gegeven waren (kd=0,rp niet te verwaarlozen, etc.) - geef biomassa, substraat en productbalans - geef qp - teken qx en X ifv D als ge u B’s hebt gekregen - vergelijken van CSTR en batch op grafische manier

B. Dynamische methode om kla te bepalen

**GROEP 2**

1. Black box oefening
2. Sfeer 0de orde
3. Fedbatch + gas-vloeistofmassaoverdracht
4. Mondeling
5. Substraatbalans 2de reactor in cascade met celrecyclage
6. Dkrit afleiden en waarden invullen

**GROEP 3**

1. Black box oefening : vergelijking gegeven en algemene stoichiometrische vergelijking gevraagd + toepassen, koolstofbalans algemeen + toepassen, reductiegraadbalans algemeen + toepassen, zuurstof balans algemeen + toepassen en Yxs in gDW/g substraat berekenen
2. Eerste orde kinetiek vlakke plaat : transiënte massabalans niet vereenvoudigd, dan vereenvoudigen voor steady state, concentratieprofiel uitwerken, waargenomen snelheid definiëren en toepassen, interne effectiviteitsfactor definitie + toepassen, totale effectiviteitsfactor definitie + toepassen, waarneembare modulus voor externe massaoverdracht afleiden en toepassen
3. Continue reactor (chemostaat): biomassabalans, substraatbalans, productbalans, volumetrische productiviteit, hoe productiviteit vergelijking tussen PFR en chemostaat bij grafische voorstelling verblijfstijd + welk beste combinatie als X groter is dan Xopt
4. Mondeling
5. Biomassabalans 5.9 met extra aanpassing
6. Afleiden vmax met enzymdeactivatie

**GROEP 4**

1. Geef algemene vgl blackbox - Bereken Ycs en Yps - Koolstofbalans en stikstof balans en bereken Ycs en Yns - Reductiegraad balans en bereken Yos - Bereken Yxs met 5% as
2. Transiente massabalans 1e orde sfeer - Afleiden - R obs algemeen en afleiden - Interne eff. definitie en invullen - Totale eff
3. Propflow afleiden S in enzym - Ook voor celcultivatie X en S - Bereken verblijftijd - Vergelijk chemostaat en PFTR R ifv D - Zuurstof overdracht gas-vloeistof en bewijs
4. Mondeling
   1. 5.11 substraat balans
   2. 5.10 qx berekene

**Examen 18-19 1e zit**

Groep 2

1. Schrijf de algemene reductiegraadbalans voor substraat als referentie. Schrijf de stoïchiometrische vergelijking, C-balans en reductiegraadbalans. Bereken hieruit telkens een bepaalde Y\_(XS). Uit de reductiegraadbalans was dit bv. Y\_OX

2. Vlakke plaat, 0eorde  
- Schrijf de niet-vereenvoudigde, transiënte vergelijking  
- Vereenvoudig en los op voor een plaat waar een deel niet reageert.  
- Bepaal de interne en externe, interne en totale effectiviteitsfactor.

3. Fed-batchkinetiek  
- Schrijf de algemene massabalans   
- Schrijf de massabalans voor biomassa, limiterend substraat en product  
- Werk de vergelijkingen verder uit als je weet dat de biomassaconcentratie hoog blijft na een initieel batch-stadium en X nauwelijks wijzigt.   
- Leid een uitdrukking af die de verandering in totale biomassa uitdrukt i.f.v. de tijd.

4. (Mondeling)   
- Schrijf een massabalans voor reactor 2 (laatste voorbeeld)   
- Leid de afdrukking van D\_crit af.

groep 5

1. Black-boxoefening
   1. Schrijf de algemene reductiebalans met het substraat als referentie.
   2. Formule biomassa gegeven, NH3 is de stikstofbron en citroenzuur, CO2 en H2O geproduceerd in een geaereerde tank.78g citroenzuur geproduceerd per 100 g verbruikt glucose en 10g CO2 per 100 g verbruikt glucose. Yxs werd gegeven (in C-mol/C-mol)
   3. Schrijf de reductiebalans en bereken daaruit Yos.
   4. Bereken opnieuw Yxs (in g DW/g glucose) wanneer je weet dat het percentage as 10% is.
2. Sfeer eerste orde
   1. Schrijf de niet-vereenvoudigde transiënte vergelijking en schrijf deze daarna voor steady-state. Gebruikte variabelen verduidelijken en gebruikte eenheden weergeven.
   2. Leid het concentratieverloop af.
   3. interne en totale effectiviteitsfactor: definitie geven en toepassen op dit voorbeeld.
   4. Waargenomen thielemodulus afleiden.
3. Batchreactor
   1. Verblijfstijd berekenen voor een enzyme.
   2. zelfde vraag voor biomassa.
   3. volumetrische opbrengst: hoe vergelijken met een continue reactor (door grafisch weer te geven).
4. Mondeling
   1. cascade van reactoren met bleed, balans geven voor levende biomassa in tweede reactor (er is ook een extra stroom in beide reactoren)
   2. vergelijking afleiden van Dkrit en dan de waarde berekenen met waarden uit je verslag.

**Examen 19-20 1e zit**

* Groep 1 :
  + Oefening uit H2.1: a.d.h.v. gegeven stoichiom vgl balansen opstellen + Algemene stoichiom vgl opstellen met substraat als referentie
  + Vlakke plaat 1e orde: concentratieprofiel afleiden, Ra,obs en interne en totale effectiviteit
  + Chemostaat met celrecyclage: afleiding voor celproductiviteit, massabalansen en hoe een chemostaat me batch te vergelijken a.d.h.v. grafieken en verblijfstijd
  + 2 reactoren in serie: geef balans van 2e reactor van biomassa en substraat
* Groep 2:
  + Oefening uit H2.1: algemene reductiebalans geven met susbtraat als referentie + verklaar gebruikte termen + eenheden. Vraagstuk: geef stoichiometrische vgl, koolstofbalans, stikstofbalans, bereken Yos en Yns
  + Vlakke plaat 0e orde: concentratieprofiel afleiden (vanuit de initiële niet-vereenvoudige balans), verklaar Ra,obs en leid dit af, verklaar totale effectiviteit en geef formule(s).
  + Continue propstromingsreactor: leid de verblijfstijd van het enzym af met Michaelis-Menten-kinetiek. Geeft massa-en substraatbalans + eenheden. leid verblijfstijd voor biomassa af. Hoe een propstromingsreactor te vergelijken met batch a.d.h.v. grafieken en verblijfstijd, leg uit.
  + 2 reactoren in serie met celrecyclage en additionele voedingsstromen: geef de balans voor substraat in 1e en biomassa in 2e reactor.
* Groep 3:
  + schrijf de algemene koolstofbalans met substraat als referentie. Formule van de biomassa werd gegeven (C H1,8 O0.5 N0.3), NH3 is de stikstofbron en citroenzuur, CO2 en H2O worden geproduceerd in een geaereerde tank. 78g citroenzuur geproduceerd per 100 g verbruikt glucose en 10g CO2 per 100 g verbruikt glucose. Schrijf de koolstofbalans en stikstofbalans en bereken Yxs en Yns(in C-mol/C-mol).
  + Sfeer 1e orde. Geef transiënte massabalans en leid het concentratieprofiel af (geef alle tussenstappen, verklaar de gebruikte variabelen en geef eenheden weer). Geef leid de waargenomen snelheid af, geef definitie en geef eenheden weer. totale effectiviteitsfactor definitie en toepassen op sfeer 1e orde (geef eenheden weer).
  + chemostaat: afsterving is verwaarloosbaar, Monod-kinetiek. geef de afleiding voor substraat-, biomassa- en productbalansen. afleiding van volumetrische celproductiviteit. Vergelijk de verblijfstijd van de chemostaat met die van de PFTR
  + 2 bioreactoren in serie, beide met een extra instroom van biomassa. Geef de substraatbalans van reactor 1 en de biomassabalans van reactor 2.

**Examen 19-20 2e zit**

* Vraag 1
  + Geef de algemene redoxbalans met biomassa als referentie
  + Oefening met opstellen koolstofbalans, redoxbalans en bepaling opbrengsten
* Vraag 2
  + Sfeer, nulde orde: niet-vereenvoudigde transiënte massavergelijking, leidt volledig af tot concentratieprofiel. Ra,obs (met niet-actief centrum) en totale effectiviteit. Geef altijd verklaring en eenheden van gebruikte termen
* Vraag 3
  + Ideale Fed-batchreactor: geef de totale niet-vereenvoudigde massabalans, leidt de biomassa- (Monod kinetiek), substraat- (onderhoud en P-vorming te verwaarlozen) en productbalans af.
  + Nog een bijvraag over die balansen verder af te leiden na een bepaalde tijd bij een bepaalde concentratie biomassa
  + Leidt het verloop van de biomassaconcentratie in de tijd af
* Vraag 4:
  + 2 continue reactoren met celrecyclage: vervolledig de figuur en geef de biomassabalans over de 1e reactor, de productbalans over de 2e reactor.

**Examen 20-21 1e zit**

Deel Patrice was eerder theorie en oefeningen in elkaar verwerkt, deel Ronnie eerder vlakaf theorie.

Deel Patrice:

1. Blackbox, vergelijking opstellen, oefening waarbij je tabel krijgt en dan daaruit de subscripten van de geproduceerde biomassa moest berekenen. Dan werd hiermee verdergegaan in de volgende oefening en moest maximum bepaald worden van YXS.
2. Oefening over hoofdstuk 4, oa bepaling kLa.

Deel Ronnie:

1. Fedbatch reactor alle vergelijkingen geven: substraat, biomassa en productbalansen. Daarna nog een vraag dat ging over steady state en extra vraag waarbij je nog een kleine afleiding moest geven van biomassa. Dus eigenlijk omvatte deze vraag alles wat in de les opgeschreven is geweest rond fed batch.
2. Verschil tussen propstromingsreactor en CSTR met afleidingen.

**BODEMPROCESSEN**

*prof. Joris*

*Het examen is volledig schriftelijk en open-boek. Het is zeker aangeraden de dia’s te gebruiken, aangezien er meer in staat dan in de cursustekst. Naar de les komen is soms nuttig, zeker voor de oefeningen. Maak deze ook als voorbereiding, op het examen krijg je bijna niets anders.*

**Examen 08-09 1e zit**

1. θw, ρs, Koc, 1% organisch stof, halveringstijd, en debiet (pesticide lekt uit tank) zijn gegeven

Bereken de fractie pesticide die op 1m diepte blijft hangen.

1. Zwembad (360cm diameter, tot 70cm hoog gevuld) wordt leeggelaten met tuinslang onderaan het bad thv het maaiveld, waaraan een zandfilter horizontaal thv het maaiveld is bevestigd (50cm lang, 50cm diameter, Ks=500cm/d), na hoeveel tijd is de helft eruit gelopen, na hoeveel tijd is het zwembad leeg? Hetzelfde maar dan met zandfilter verticaal en begint onder het maaiveld. Is er een verschil?
2. Oefening over speciatie van een metaal + met uitkomst oefening over CEC, β, etc oplossen (~oef 4 hfdst 4) + Kd berekenen en uitleggen wat er gebeurt met de mobiliteit van het metaal als de zoutconcentratie toeneemt

**Examen 09-10 1e zit**

1. Chroom komt in verschillende vormen voor. Leid het redoxdiagram af op basis van de volgende vergelijkingen:  
   CrO42- +4H++3e- ⇒Cr(OH)2+ + 2H2O

?

?

* 1. Welk species komt voor bij pe = 10 en pH = 7.5?
  2. Hoe laag moet de pe dalen opdat er dubbel zoveel gereduceerde Cr is dan geoxideerde, bij pH = 7.5?
  3. Hoe kan men in de praktijk de pe in de bodem doen dalen? (zie ijzerwand)

1. Een bodem is overstroomd met rivierwater. Er zit 2µg/L Cd2+ , 2 mM Ca2+ en 0.1mM Na+ in deze bodemoplossing. De CEC bedraagt 10meq/L.
   1. Bereken de samenstelling van het uitwisselingscomplex
   2. Bereken KD als de verhouding van de concentratie in de bodemoplossing en de concentratie in het complex
   3. De bodem overstroomt met brak rivierwater. De bodemoplossing bedraagt nu 10mM Na+. Wat is de samenstelling van het complex nu?
   4. Bereken eveneens KD, is er een verschil met deze van vraag b? Zo ja, waarom?
2. Een bodem wordt onderworpen aan een zomer-en winterregime. In de zomer is de bodem in evenwicht met de grondwatertafel op 1m diepte. In de winter is de bodem volledig overstroomd en staat er een constante waterhoogte van 100cm op het bodemoppervlak. De verzadigde hydraulische geleidbaarheid bedraagt 10cm/d(?). De bodemkolom is 1m lang.
   1. Bepaal het drukhoogteprofiel, gravitationele head en de hydraulische head voor de bodem in zomerregime. Bereken de Darcy flux en wat is de richting van de flux?(strikvraag, flux = 0)
   2. Bepaal het drukhoogteprofiel, gravitationele head en de hydraulische head voor de bodem in winterregime. Bereken de Darcy flux en wat is de richting van de flux?(geen strikvraag)
   3. Wat is de drukhoogte op een diepte van 0.25m bij winterregime? (bereken de vergelijking van de recht van ‘h’ en vul dan 0.25m in)
   4. Na hoeveel tijd breekt benzanon (ofzoiets) door op een diepte van 0.6m bij een ρ =1.5, θ= 0.2 en bij de flux berekend in b. (Zie oefening over atrazine in H6)

**Examen 10-11 1e zit**

1. Verhaaltje over ertsfabriek die 0,1 M HCl tesamen met verschillende zware metalen (M2+), met totale concentratie 0,1 mM, loost. De reacties die zich voordoen zijn:  
   M2+ + Cl- <-> MCl+ log k = 1,98  
      
   M2+ + 2Cl- <-> MCl2 log k = 2,6  
      
   M2+ + 3Cl- <-> MCl3- log k = 2,4
   1. Bepaal de speciatie van de verschillende vormen (*Aannames zelf te vermelden. Berekende waarden waren ongeveer 0.068, 0.65, 0.27, 0.02*).
   2. Welke vorm is het meest dominant? (*MCl-*)
   3. Bespreek de resultaten betreffende het effect op de omgeving en op organismen (planten i.h.b.) als er van het FIAM-model uitgegaan wordt

|  | TCE | DCE | VC |
| --- | --- | --- | --- |
| Afbraaksnelheid (h-1) | 0,3 | 0,05 | 0,05 |
| Concentratie grondwater (mg/L) | 50 | 25 | 15 |
| Normconcentratie (μg/L) | 70 | 50 | 5 |

1. Een vervuiling met VOCl’s is aanwezig in de bodem. De gegevens zijn: Porositeit = 0,2; Hydraulische gradiënt = 0,001; geleidbaarheid = 10 m/d
   1. Bepaal de gewenste dikte van een ijzerwand die geplaatst wordt om deze componenten te verwijderen (*meesten zaten rond de 30 cm*).
   2. Welke stof bepaalt hoofdzakelijk de dikte van de muur?  
      (*Vermoedelijk bereken je hier eerst de benodigde tijd om de concentraties te reduceren m.b.v. de afbraaksnelheid. Deze tijd gebruik je in het convectie-dispersiemodel, maar ik ben niet zeker*)
2. Een bodem overstroomt en staat bloot aan een constante waterhoogte van 10 cm. Het bodemprofiel is onderaan gedraineerd (m.b.v. buizen) zodat er op 50 cm diepte een drukhoogte van 5 cm aanwezig is. De bovenste 25 cm is een zandlaag met een geleidbaarheid van 120 cm/d; de onderste 50 cm is een leemlaag met een geleidbaarheid van 15 cm/d.
   1. Teken het drukhoogte profiel over de bovenste 50 cm van de bodem. Bepaal eveneens het teken en de grootte van de Darcy-flux (*op grens is h ongeveer 28,9 cm (flux in laag 1 = flux in laag 2); de Darcy-flux = -29.3 cm/d*)
   2. Bereken en bepaal het teken van de Darcy-flux door gebruik te maken van de effectieve geleidbaarheid. (*zelfde Darcy-flux als in (a) moet bekomen worden*)
   3. Hoe lang duurt het voordat een niet-sorberende stof 50 cm is gedaald? Neem de porositeit van zand 0,4 en die van leem 0,3 (*t = 14 uur*)

**Examen 11-12 1e zit**

1. pH-grafiek tekenen!
2. vraag in de vorm van vraag 4, hoofdstuk 4 (zie slides)  
   conc Cd = 2 micro g/L  
   conc Na = 0,2 mmol/l  
   conc Ca = 1 mmol/l  
   CEC = 10 meq/l  
   dichtheid = 1,5 kg/l  
   theta = 0,25
3. huis van 14 op 54 m, schuilkelder 70 cm hoog,
4. profiel tekenen
5. Ks berekenen
6. Tijd tot wanneer het leeg is

**Examen 12-13 1e zit**

Treinramp Wetteren:

1. Een groot deel van het vrijgekomen cyanide verdampt, maar een deel infiltreert met het bluswater in de bodem in een concentratie van 10 mg/L en reageert daar met de aanwezige elementen waarbij cyanide-complexen gewordt worden, in hoofdzaak met Fe:

6 CN-  + Fe2+   Fe(CN)64- log K= 45,6

6 CN- + Fe 3+  Fe(CN)63- log K= 52,6

CN- + H+ HCN log K= 9,2

Fe3+ + e- Fe2+ log K= 13,0

Bepaal speciatie van het cyanide bij pH=7, pe=4 en Fe(tot)=1mg/L (Fe=56, C=12 en N=14). Hoeveel van het cyanide is vrij cyanide, niet gecomplexeerd met Fe?

1. Tijdens bluswerken, die 12u duurde, komt een hoeveelheid van 4320000L water op de bodem terecht over een opp van 100m bij 50m. De bodem heeft een porositeit van 43% en een verzadigde hydraulische geleidbaarheid van Ks=2.10-5 m/s. Het vochtprofiel voor bluswerken:

| Diepte | Vochtgehalte |
| --- | --- |
| 0-0,1  0,1-0,5  0,5-1  1-1,5  1,5-2 | 12  10  15  20  30 |

Hoeveel water (m) wordt door de bodem opgenomen?   
Hoeveel water (m) infiltreet niet in de bodem?  
Wat is de infiltratieflux (m/d) tijdens de bluswerken?

1. Bepaal hoever cyanide en acrylonitril in de bodem kan migreren (enkel convectie) tijdens de bluswerken (12h), gegeven volgende eigenschappen:
   1. Bodem: infiltratieflux I=1,73 m/d  
       porositeit = 43%  
       %OS=2%  
       ρ=1,6 kg/L
   2. Cyanide: Koc=0L/kg
   3. Acrylonitril: Koc=9L/kg  
       Km=0

Het grondwater bevindt zich op 2m. Wordt het grondwater door de bluswerken bedreigd?

1. Bepaal hoelang het duurt voor het cyanide na de bluswerken vervluchtigd is uit de bodem door diffusie in de gasfase, gegeven de volgende eigenschappen van het cyanide: Cw=7,2 mg/L; kH=2,08; Dg=5,2m²/s. Veronderstel dat het luchtgehalte in de bodem na de bluswerken 20% bedraagt en dat de lengte waarover diffusie optreedt gelijk is aan de diepte waarover cyanide gemigreerd is tijdens de bluswerken.

**Examen 14-15 1e zit**

1. Bereken van de concentraties van de speciaties van een metaal met de verschilende reacties en Ka waarden gegeven.
2. Een opblaasbaar zwembad verbonden met een horizontale zandfilter ernaast op grondniveau dat naar een put onder grondniveau leidt (vrije uitstroom van water). Gevraagd: de tijd nodig opdat waterniveau in het zwembad van 0,7m naar 0,1m zou zakken. Zelfde vraag maar dan voor een zandfilter verticaal in de put hangend.

**Examen 16-17 1e zit**

1. oef adsorptie: gegeven Freundlich sorptie isotherm, bereken Kd en retardatie
2. Bereken de concentraties van de speciaties van een metaal met de verschillende reacties en Ka waarden gegeven.
3. ionexchange (beta en Kd bepalen)
4. Een opblaasbaar zwembad verbonden met een horizontale zandfilter ernaast op grondniveau dat naar een put onder grondniveau leidt (vrije uitstroom van water). Gevraagd: teken H, h en z in zandfilter (voor vol zwembad en leeg zwembad)+ de tijd nodig opdat waterniveau in het zwembad gehalveerd is + tijd nodig opdat zwembad bijna leeg is

**Examen 17-18 1e zit**

1. Analyse van een grondwaterstaal gerapporteerd door het labo (gegeven: pH en massaconcentraties van enkele elementen). a. Is de analyse betrouwbaar? (2 punten) b. Bereken de ionische sterkte. (1 punt) c. Kan er neerslag gevormd worden van calciet en haliet? (Thermodynamische constante K° gegeven) (3 punten)
2. Bodem met concentraties Na, Cd en Ca gegeven voor en na een overstroming samen met de CEC, dichtheid van de bodem en vochtgehalte. a. Bereken de samenstelling van het uitwisselingscomplex voor de overstroming (reacties en selectiviteitsconstanten gegeven). (2 punten) b. Bereken Kd van Cd voor de overstroming. (1 punt) c. Bereken de samenstelling van het uitwisselingscomplex na de overstroming. (2 punten) d. Bereken Kd van Cd na de overstroming. (1 punt) e. Beschrijf kwalitatief aan de hand van de reacties in oplossing en op de vaste fase wat het effect is van een verhoogde zoutconcentratie op de mobiliteit van Cd. (1 punt)
3. Gelaagde bodemkolom met K en L voor elke laag gegeven. Op de top van de kolom staat een laagje water van 5 cm en de onderkant van de kolom is open aan de atmosfeer. a. Bereken Jw en teken het verloop van z, h en H. (5 punten) b. Een concentratiepuls van 50 µg/L Zn wordt toegediend. Wat is de doorbraaktijd? (Kd= 20 L/kg, dichtheid= 1,5 kg/L en vochtgehalte= 0,35 L/L) (2 punten)

**Examen 18-19 1e zit**

1. De concentratie van een zwaar metaal berekenen in wortels, zien of het over de maximale toegestane waarde ligt. Waar is het uitlogingspotentiaal het grootst?
2. Vage oefening over Freundlich isothermen.
3. Een bodem in 2 scenario’s: zomer en winter. In de winter staat er constant een laag water van 5cm op. In de zomer is de bodem in evenwicht met de grondwatertafel. Bereken Darcy flux en teken de drukhoogteprofielen voor beiden. Dan nog iets met een chemicalie waarbij je de fractie van het chemicalie moest berekenen dat de grondwater tafel bereikte op bepaalde diepte. t1/2 was gegeven.

**ECOLOGICAL TOXICOLOGY**

*prof. Bervoets*

*Dit is mondeling met schriftelijke voorbereiding. Prof. Bervoets is vriendelijk maar stelt wel veel bijvragen. Als je de cursus deftig leert, kan dit geen probleem zijn. Er zijn ook voorbeeldvragen van de prof beschikbaar waardoor je een beeld kan vormen over het type vragen. Dit jaar werden er echter slechts 2 uitgepikt.*

**Examen 09-10 1e zit**

1. Bespreek de speciatie van metalen en geef 3 omgevingsfactoren die dit beïnvloeden.
2. Bespreek de dosis-effect relatie van een essentiële stof en een niet-essentiële stof
3. Wat is SSD en wat kan men hiermee doen? (deel van Prof Blust)
4. Termen verklaren:  
   Kruisresistentie  
   Sideroforen  
   chinonen

**Examen 10-11 1e zit**

**GROEP A**

1. Leg uit: SSD. Wat kan men hiermee doen?
2. Verklaar Kow en leg uit wat het belang is van de speciatie van metalen.
3. Leg uit wat predictieve en retrospectieve ecotoxicologie is.
4. Leg de Ames-test uit.
5. Verklaar de volgende vier woorden:
   1. Sideroforen
   2. Sleutelsoort
   3. Chinonen
   4. Kruisresistentie

**GROEP B**

1. Bespreek de *Ames*-test

Bijvraag: wat is de volgende stap na een positieve uitkomst? *(whole-body-test)*

1. Bespreek bondig het AVS-SEM-concept

Bijvraag: welke kritieken kunnen hiervoor bedacht worden?

1. Wat is de Freundlich-vergelijking en hoe bekom je die?

Bijvraag: Welke factoren bepalen de verdeling over deze fasen?

1. Gegeven de volgende waarden van een stof X:  
    LC50 = 15 μg/L voor karper  
    NOEC = 3,2 μg/L voor *Daphnia*  
   Bepaal de normering en vermeld hoe je deze bekomt (*Strikvraag, want aangezien de NOEC gekend is, is de LC50-waarde overbodig, m.a.w. de norm zou 0,032 μg/L zijn*) Bijvraag: Welke benadering zou beter zijn dan gebruik te maken van deze waarden? *(species gevoeligheidsdistributie)*
2. Definities:
   1. Homeostase
   2. Sleutelsoort

Bijvraag: Verschil met indicatorsoort?

* 1. Toxine

**Examen 11-12 1e zit**

1. Wat is de freundlich vergelijking en hoe bekom je die.
2. Beschrijf de inhibitie van achetylcholine esterase. (bijvraag: welke stoffen zijn hiervoor verantwoordelijk)
3. Voor en nadelen van meso- en microkosmossen. (bijvraag: zou je dit zelf gebruiken)
4. Wat is Kow en waarvoor wordt dit gebruikt. (bijvraag: wat zijn de nadelen)
5. Woordjes:
   1. sideroforen (bijvraag: welke organismen gebruiken die)
   2. toxine
   3. sequestratie (bijvraag: 3 nadelen)
   4. AVS (bijvraag: in welke milieus toepasbaar + nedelen)

**Examen 11-12 2e zit**

1. Leg FIAM model uit
2. Leg bondig Scope for growth uit
3. SSD
4. Ames test
5. woordjes:
6. biomerker
7. quinonen
8. Kd
9. MFO

**Examen 13-14 1e zit**

**Groep A**

1. Volgens een studie uitgevoerd in 1981 zorgde een toename in het gebruik van DDT voor een toename aan malaria besmettingen. Leg het mechanisme uit dat hierachter zit.
2. Leg de effecten uit die salaniteit kan hebben op de bio-beschikbaarheid van metalen in het aquatisch milieu.
3. Leg de inhibitie van acetylchlorine esterase uit.
4. Hoe stel je een SSD op en hoe gebruik je dit om beslissingen te nemen? 5. begrippen: Resilience, sleutelsoort, toxine

**Groep B**

1. Bespreek hoe pH een rol kan spelen bij de biobeschikbaarheid van polluenten.
2. Op welke manieren kan bij illegale olielozingen in het mariene milieu de dader ontdekt worden?
3. Bespreek de Ames test
4. Bespreek de Abundance Biomass Comparison methode
5. Definieer volgende begrippen: Risicoquotiënt, Toxische eenheid, NOEC en Hormesis

**Examen 13-14 2e zit**

1. Bespreek hoe pH een rol kan spelen bij de biobeschikbaarheid van poluenten.
2. Bespreek de twee-fase partitieprocessen tussen water en biota voor persistente organische poluenten.
3. Bespreek de dosis-respons relatie voor een essentiële en een niet-essentiële component en bespreek met een figuur.
4. Bespreek het princiepe van de Ames-test.
5. Definities: a) Toxine b) Sleutelsoort c) Cross resistentie d) Resilience

**Examen 14-15 1e zit**

**Groep A**

1. Ames-test (bijvraag: Hoe zou je zelf testen of een polluent carnocogeen is?)
2. Partitioning tussen biota en water (bijvraag: Wat zou jij doen als je de biobeschikbaarheid van bv 10 polluenten moet bepalen?)
3. transformatieprocessen (bijvraag: Wat is MFO juist)
4. invloed van pH op biobeschikbaarheid (Bijvraag: EU legt normen op pH, waar zou jij ze leggen?)
5. termen: toxine, NOEC, cross-resistentie (bijvraag: vb) , sideroforen (bijvraag: vanwaar komen de organische verbindingen?)

**Groep B**

1. retrospectieve en predictieve
2. indicatoren pesticide gebruik vlaanderen (gus en seq)
3. factoren die bioschikbaarheid metalen in sediment beïnvloeden
4. acetylcholine esterase inhibitie (bijvraag welke stoffen zorgen hiervoor, tot welke familie behoren deze (neuroblockers))
5. termen
6. biomerker
7. sideroforen (bijvraag waar komen deze voor)
8. imposex (=bij endocriene verstoring, wisselen geslacht)
9. kruisresistentie (bijvraag voorbeeld)

**Groep C**

1. invloed salaniteit op metaal beschikbaarheid (bijvraag: waar komt er meer metaal in oplossing als een sediment met metaal in een pot met zout en een pot met zoet water wordt gebracht)
2. inhibitie acetylcholine esterase (bijvraag: welke stoffen verantwoordelijk + hoe testen)
3. SSD uitleggen + hoe worden hieruit normal afgeleid (bijvraag: wat is de bekendste database voor deze waarden)
4. wat is sequestratie + verschillende vormen (bijvraag: 3 nadelen hiervan)
5. begrippen:
6. RQ
7. TU
8. NOEC
9. Kow

**Examen 17-18 1e zit**

**Groep 1**

1. Factoren die de biobeschikbaarheid van metalen in het aquatisch milieu bepalen
2. Inhibitie van acetylcholine esterase uitleggen
3. Transformatieprocessen van organische mucropolluenten
4. Leg uit: ABM en PBM en geef voorbeelden
5. Definities: toxine, NOEL, siderofoor, crossresistentie

**Groep 2**

1. Invloed van pH op de biobeschikbaarheid van metalen? Bijvraag mondeling: Bij lagere pH worden metalen minder biobeschikbaar en toch legt de overheid de pH-norm rond de 7 à 8, waarom doen ze dit?
2. Leg de inhibitie van acetylcholine esterase uit. Bijvraag mondeling: Tot welke klasse behoren de stoffen die hiervoor verantwoordelijk zijn?
3. Leg SSD uit en hoe hier normen uit afgeleid worden. Bijvraag mondeling: Hoeveel species heb je hiervoor minstens nodig en wat zijn de nadelen van het SSD-model?
4. Leg sequestratie uit en geef de verschillende vormen hiervan. Bijvraag mondeling: Sequestratie is geen feilloos defensiemechanisme, waarom?
5. Woordjes: NOEC, Toxicity Unit, Risicoquotiënt, Kow.

**Groep 3**

1. Invloed van saliniteit op de biobeschikbaarheid van metalen?
2. Partitie tussen biota en water voor persistente organische polluenten.
3. Transformatieprocessen (fase 1 en fase 2). (bijvraag: is het MFO in alle organismen evengoed ontwikkeld? Waarom?)
4. Ames test (bijvraag: hoe zou jij de carcinogeniteit van 10 polluenten nagaan?)
5. Woordjes: Toxine, Sideroforen, Kruisresistentie, NOEC.

**Examen 18-19 1e zit**

**Groep -1**

* 1. Wat zijn de effecten van saliniteit op de bio beschikbaarheid van metalen in een aquatisch milieu?
  + bijvragen: Wat zal de invloed zijn van verhoogde saliniteit op het sediment in het water?
* 2. Bespreek de partitie tussen water en biota?
  + bijvragen: Wat is de naam van dit soort vergelijking (Kp=Cb/Cw)?
  + Wat is de Kow juist? Waarom is deze nuttig?
* 3. Hoe verlopen transformatieprocessen van organische polluenten?
  + bijvragen: Voor alle organismen even goed ontwikkeld?
  + Kunnen MFO's even goed om met 'natuurlijk polluent' als met 'antropogeen polluent'?
* 4. Bespreek de Ames test.
  + bijvragen: Voor precarcinogenen/ -mutagenen?
  + Als je een de opdracht krijgt om de carcinogeniteit van waterlopen over heel Vlaanderen te meten, zou je deze test dan gebruiken? Wat zijn de voor- en de nadelen ervan?
* 5 Definities:
  + Toxine (+vb)
  + Siderofoor
  + Cross-resistance (+vb)
  + NOEC

**Examen 20-21 1e zit**

**Groep A:**

- effecten van saliniteit op de biobeschikbaarheid van metalen in een aquatisch milieu (bijvraag: leg uit waarom bij metaalspeciatie het vrije metaalion daalt met toenemende saliniteit -> door meer Cl ionen)

- geef 2 voorbeelden van biochemische effecten (bijvraag: geef voor en nadelen van effecten op biochemisch niveau)

- Leg scope for growth uit (bijvraag: hoe kan je dit testen?)

- leg uit: ABM en PBM monitoring en geef voorbeelden (bijvraag: nadelen van ABM)

- termen: POP, resistentiefactor (bijvraag: geef formule), verschil contaminant en polluent, sleutelsoort

**Groep B:**

- effect van temperatuur bij de opname van polluenten

- indicatoren waarmee de verspreiding van bestrijdingsmethoden wordt gemeten

- AVS-SEM concept

- acetylcholinesterase inhibitie

- termen: Sleutelsoort, functionele redundantie, resistentiefactor en biomerker

**Examen 21-22 1e zit**

**Groep 1:**

- Verschillende toxiciteitstesten bij de verschillende trofische niveaus en geef de voornaamste voor- en nadelen.

- Waarom is het belangrijk niet enkel het actieve deel van bestrijdingsmiddelen te testen

- Effect van saliniteit op biobeschikbaarheid van metalen

- Inhibitie van acetylcholine esterase

- Termen: resistentie factor, siderofoor, toxische eenheid, LOEC

**Groep 2:**

- Iets over illegale lozingen en de samenstelling ervan

- Welke stof is het meest toxisch: Cu, NaCl, PCB?

- Partitie tussen biota en water

- ABM en PBM met voorbeelden

- Termen: risico factor, chronisch effect concentratie, functionele redundantie en kruisresistentie

**Groep 3:**

- Effect van temperatuur op bio-beschikbaarheid van metalen

- Scope for growth

- ABM + PBM met voorbeelden

- Indicatoren voor pesticiden

- Termen: kruisresistentie, TEF, MMIF, sleutelsoort

**Groep 4:**

- Verschil tussen retrospectieve en predictieve ecotoxicologie

- Verschil van PAK, PCB, beschermingsmiddelen vanuit ecotoxicologisch standpunt

- Polluenten rangschikken op toxiciteit: NaCl, Cd, PFOS

- Ames test

- Termen: kruisresistentie, LOEC, toxine, imposex

**MILIEUCHEMIE**

*prof.Lenaerts*

*Je zal merken dat dit vak vrij interactief is met kleine debatten en mini-presentaties. Aanwezig zijn in deze les is normalerwijze geen sleur. Op het examen zelf is de prof zeer vriendelijk en helpt je ook wel. Er is één vraag over het deel dat door de assistent gegeven wordt (in 10-11 was dit Tom Tytgat), deze wordt sowieso met hem besproken. Verder krijg je twee vragen van prof. Lenaerts en vijf woordjes om te verklaren. Je kiest ofwel één van de twee vragen ofwel de vijf woordjes om te bespreken met de prof. De rest wordt gewoon schriftelijk verbeterd. Elke vraag staat op 5 punten en ook de presentatie & oefening voor Tom staat op 5 punten.*

**Examen 09-10 1e zit**

***Woordjes*** *(vaak ook voorbeelden geven)*

1. DBP Desinfection by-products (*zie deel Tom*)
2. MCFC (soort van fuelcell)
3. Glyphosate (herbicide, eg Round-up)
4. EDC's (endocrine disruptors)
5. SBS (sick building syndrome)

***Deel Tom***

1. Er zijn 2 eigenschappen van water gegeven, jij moet de 2 andere geven (Voor de gemakkelijkheid: redox, zuur-base, complexering en solventeigenschappen)
2. Wat is de impact van CO2 op de oceanen en hoe gaat dit in z’n werk? (Het staat niet expliciet in de vraag maar leer ook de afleiding van de uitdrukking die S relateert aan PCO2)
3. Wat zijn de zuiveringsstappen van drinkwater? (aeratie,...)

***Deel Silvia***

1. Hoe wordt fotochemische smog gevormd? Geef de oxidatie van etheen. Wat kan je doen om ozonvorming te verminderen? *(In deze vraag is het belangrijk te vermelden wat de “basisbenodigdheden” zijn voor smog. Tevens is het van belang om de dagcyclus uit te leggen. De oxidatie van etheen staat niet volledig in het boek maar is wel gemakklijk verder af te leiden. Voor de ozonvermindering is het grafiek van VOC vs NOx belangrijk. Deze uitleg lijkt misschien wat overweldigend maar het valt best mee)*
2. Beschrijf de vorming van fijn stof. Wat zijn sulfaat en nitraat aerosolen? Wat is het effect van aerosolen op broeikaseffect? (vergeet koolstof, roet dus, niet te vermelden)
3. Een deel punten van de presentaties, debatten, oefening van Tom

**Examen 10-11 1e zit**

***Woordjes***

1. Acid mine drain
2. MCFC
3. Malathion
4. SBS
5. EDC’s (incl. voorbeelden)

***Deel Tom***

1. Geef de verschillende technieken voor de desinfectie van water in een waterzuiveringsproces. Geef telkens de voor- en nadelen.(*= UV, ozon, chloor en membranen*)

Bijvraag: Hoe wordt er hier ozon gevormd?

Bijvraag: Welke methode zou je verkiezen?

Bijvraag: Welke chloorvorm zou je verkiezen? Indien HOCl, geef ook de reactievergelijkingen

***Deel Silvia***

1. Hoe wordt troposferische ozon gevormd? Geef de oxidatiestappen van etheen in de troposfeer. Hoe kunnen we ozonvermindering bewerkstelligen?
2. Leg de werking van een brandstofcel uit. Wat zijn de belangrijkste soorten? Wat zijn de tekortkomingen of moeilijkheden die de doorbraak ervan verhinderen?

**Examen 12-13 1e zit**

1. Deel van water: Pourbaix diagram van H..As..O.. vergelijking van de verschillende lijnen berekenen. Welke componenten komen het meeste voor bij Acid main drainage en welke in oceanen?
2. Ozon in de troposfeer, hoe gevormd? Etheen? Oplossingen?
3. Brandstofcellen, algemeen, 3 uitleggen en wat zijn de beperkingen
4. greenhouse en whitehouse effect, uitleggen en welke componenten hebben een invloed?

**Examen 14-15 1e zit**

1. Deel van water: Pourbaix diagram van H..As..O.. vergelijking van de verschillende lijnen berekenen. Welke componenten komen het meeste voor bij Acid main drainage en welke in oceanen?
2. Ozon in de troposfeer, hoe gevormd? Etheen? Oplossingen?
3. Brandstofcellen, algemeen, 3 uitleggen en wat zijn de beperkingen
4. Greenhouse en whitehouse effect, uitleggen en welke componenten hebben een invloed?

**Examen 15-16 1e zit**

1. Deel van water: A) Wat is alkaliniteit? B) pE vs pH vergelijking (Pourbaix) berekenen van SO4 naar H2S
2. Ozon in de troposfeer, hoe gevormd? Oxidatie van etheen? Hoe kan je ozon verminderen?
3. Brandstofcellen, algemeen, 3 uitleggen en wat zijn de beperkingen?
4. Greenhouse en whitehouse effect, uitleggen en welke componenten hebben een invloed?

**Examen 16-17 1e zit**

1. Gezondheidseffecten van dioxinen/furanen? TEQ?
2. Elektriciteitsvoorziening: situatie verleden, heden en toekomst (met opkomst van hernieuwbare energie + mogelijke situatie in toekomst uitleggen adhv praktijkvb)
3. Ozon in de troposfeer, hoe gevormd? Oxidatie van etheen? Hoe kan je ozon verminderen?
4. Greenhouse en whitehouse effect, fysico-chemisch systeem uitleggen en welke componenten hebben een invloed?

**Examen 16-17 2e zit**

1. Wat is greenhouse effect en white house effect? Beschrijf fysio-chemische principe dat beide veroorzaakt. Geef de belangrijkste gassen en andere elementen.

2. Wat is fijn stof? Welke soorten zijn er en hoe meet je ze?

3. Brandstofcel

4. Beschrijf 3 polluenten in water die zorgen voor de grootste problemen. Waarom schadelijk en wat kan je waar doen?

**Examen 17-18 1e zit**

1. A. Gegeven: Pourbaix-diagram met 3 verbindingen van As op, deltaG°\_f-waarden van alle verbindingen, concentratie van alle verbindingen is gelijk (10^-4 M), waarden voor T en R. Bereken de vergelijkingen van H3AsO3/H2AsO4- (weergegeven op grafiek) en van H3AsO3/H2AsO3- (niet weergegeven op grafiek). (/3 punten)

B. Welke verbindingen zijn het belangrijkst bij acid main drainage en in oceaan? (/2 punten)

1. Hoe wordt troposferisch ozon gevormd? Geef de oxidatie van etheen + hoe kan je troposferisch ozon verminderen? (/5 punten)
2. Waterstof wordt vaak de brandstof van de toekomst genoemd. Leg uit waarom. Hoe wordt het geproduceerd en opgeslagen en geef de voor- en nadelen ervan. (/5 punten)
3. A. Woorden in max. 5 lijnen uitleggen: LD50, glyfosaat en sick building syndrome. (/3 punten)

B. Gegeven: NOx en B(a)P. Vorming? Trend o.b.v. wetgeving overheid? Waar ontstaat het probleem? (/2 punten)

**Examen 17-18 2e zit**

1. Geef 4 manieren (andere dan waterstof) hoe je energie kan opslaan.
2. Stel een pourbaixdiagram op voor de reactie tussen Sulfaat en H2S.
3. Leg zomersmog uit. Geef de grafiek van het dagverloop van fotochemische smog en leg uit hoe men ozon kan verminderen in landelijke omgeving.
4. 3 begrippen: Zonnetoren, schaliegas en .....
5. 2 polluenten geef trend, ontstaan en bron: SOx en PM2,5

**Examen 19-20 1e zit**

1. pE-pH vergelijking opstellen voor SO4 -> H2S. Vrije gibbs energie gegeven.
2. Leg aan de hand van de oxidatie van etheen uit hoe ozon zich vormt in de troposfeer. Geef vervolgens manieren om de vorming van ozon in een stedelijke en landelijke context te verminderen (a.d.h.v. de VOS-NOx grafiek).
3. Taartdiagram van energievoorziening in Vlaanderen: verschillende bronnen bij het juiste stuk plaatsen en de 2 vormen hernieuwbare energie kort bespreken + hun voor- en nadelen (wind en water).
4. 4 termen kort uitleggen: Energie-atol, Brandstofcel, Syngas, OCP (2 voorbeelden en hun effecten)

**Examen 20-21 1e zit** Deel Pieter Joos (4 punten):  
Voor 3 reacties (waarvan 2 redox en 1 zuur/base) een Pe/pH vergelijking opstellen. De totale concentratie, R, T en deltaG’s zijn gegeven. De reacties zijn telkens met moleculen van de vorm H...As...O... .  
Deel Silvia Lenaerts (4 punten):  
Hoe wordt NOx gevormd? Leg uit de reacties die de vorming van NOx beschrijven. Leg hun rol uit in de vorming van secundaire polluenten en aerosolen. Hoe kan men NOx vorming voorkomen?  
Deel Tom Tytgat (4 punten):  
a) Geef een voorbeeld van energieopslag en energieopwekking door hydroelectric power. Wat is het verschil tussen beide?  
b) Wat is LCOE? Wat is de verband met zonne-energie?  
c) Wat is kernfusie? Wat is het verschil met kernfissie?  
d) Theoretisch kan men volledig overschakelen op hernieuwbare energie tegen 2050. Praktisch zijn er een aantal moeilijkheden op technisch vlak. Bespreek deze.  
Termen (4 punten): smart grid, biodiesel, schaliegas, acid mine drain

**Examen 21-22 1e zit**  
begrippen : biodiesel, oxy combustion, LCOE, troposferische ozon

- 2 soorten PM geven en verklaar hun oorsprong

- primaire energie + aandeel + uitleg

-verschil tussen zonnepanelen en CSP

- manier om H\_2 op te slaan en later er terug kunnen uithalen

- windturbines werken niet constant met een efficiëntie van 100%. Hoe komt dit. + tekening + getal

-redox reacties As + uitleggen welke fractie voorkomt in oceaanwater en welke in acid mine drainage

**MILIEUTECHNOLOGIE**

*prof. Vlaeminck*

*Dit vak wordt gegeven door 4 proffen. In vergelijking met de vragen van vorig jaar, was dit examen toch eerder verrassend maar zeker niet ondoenbaar. Een iets grondigere kennis is weliswaar vereist. Dit examen is puur schriftelijk. Het is wel aangeraden de lessen te volgen.*

**Examen 08-09 1e zit**

***Deel Waterzuivering***

1. Leid Michaelis Menten kinetiek af
2. bespreek verschil tussen biochemische en chemische kinetiek
3. Verschil tussen slibverwerking en slibafzet. Geef van elk een voorbeeld
4. Waterzuiveringssysteem overbelast met N-houdende componenten => oplossingen ivm sturingen?

***Deel Luchtverontreiniging***

1. Geef blokschema: systeem luchtverontreiniging
2. Wat is atmosferische stabiliteit + bespreek 4 hoofdklassen
3. Wat zijn ad random en minimax meetcampagnes
4. Bespreek bondig de verschillende ontstoffingstechnieken

***Deel Afvalverwerking***

1. Hoe is de voorbije 15 jaar de afvalhiërarchie verandert + hoe zichtbaar in de verwerkingscijfers?
2. Bespreek de luchttoevoer regeling in een verbrandingsoven + meting/sturing

**Examen 09-10 1e zit**

***Deel Waterzuivering***

1. Een reactor wordt beschreven door 2 vergelijkingen: de kinetische en de reactorvergelijking. Leid de vergelijkingen af voor een CSTR en veronderstel enzymkinetiek.
2. Wat is het voordeel van online sturing?
3. Opstellen van een controleschema voor nutriëntverwijdering (zie casestudy)
4. Waarom verwerkt een rietveld stikstof niet zo goed?

***Deel Luchtverontreiniging***

1. Leid intuïtief het Bigaussiaans Model af (de vgl, dat tekeningetje en een klein woordje uitleg volstaan)
2. Bedrijf X overschrijdt normen, hoe zou jij te werk gaan om de overlast aan te pakken?  
   (Keuze van de beste techniek, zie dia’s)
3. Bereken hoeveel SO2 jaarlijks wordt uitgestoten door een centrale van 1GW met een rendement van 33%. Als je weet dat de kolen een energie-inhoud hebben van ....kJ/kg en een zwavelgehalte van ....%. (analoog aan cursus)

***Deel Afvalverwerking***

1. De evolutie van afvalbeheer naar duurzaam materiaalbeheer. Wat versta je hieronder?
2. Hoe past Cradle to Cradle hier in?
3. Het is belangrijk in een roosteroven om een continu vermogen te leveren. Hoe wordt een roosteroven qua ontwerp en qua sturing geregeld om een zo constant mogelijk regime te bekomen? (Antw: oa homogenisatie/mengen in stortbunker, roosterkarakteristieken zoals poken, secundaire lucht)
4. Welke voordelen heeft een wervelbedoven op dat gebied tov een roosteroven?

***Deel membraantechnologie***

1. Geef de definitie van flux en de bijhorende permeabiliteit.
2. Op welke manieren kan fouling voorkomen/teruggedrongen worden?
3. Wat is het voordeel van anaerobe waterzuivering tov aerobe?
4. MFC kort uitleggen

**Examen 09-10 2e zit**

***Deel Waterzuivering***

1. Meetprincipes uitleggen van ammonium, nitraat en fosfaat
2. Slibverwerking en slibafzet, wat is het verschil en geef een vb van elk.

***Deel Luchtverontreiniging***

1. Wat is een inversie?
2. Vraagstuk
3. Geef de verschillende ontstoffingstechnieken.

***Deel Afvalverwerking***

1. Cradle to cradle en duurzaam materialenbeleid uitleggen
2. Voordeel van een wervelbedoven tov een roosteroven.

***Deel membraantechnologie***

1. Wat is fouling en hoe kunnen we dit vermijden?
2. Microbiele Fuel Cell uitleggen
3. Pervaporatie uitleggen + vb

**Examen 10-11 1e zit**

***Deel Waterzuivering***

1. Leid de Michaelis-Mentenkinetiek af en leg uit.
2. Pas dit toe op een CSTR.
3. Welke waterfracties zitten er in afvalwaterzuiveringssslib? Geef de verschillende stappen hoe ze verwijderd kunnen worden.

***Deel Luchtverontreiniging***

1. Geef drie manieren/technologieën om zonne-energie direct om te zetten naar nuttige energie.
2. Geef schematisch de verschillende manieren om emissies te reduceren.
3. Wat zijn broeikasgassen en hoe dragen ze bij tot de opwarming van onze atmosfeer?

*Vraag 1 & 3 kwamen geheel onverwacht uit het boek van milieuchemie!*

***Deel Afvalverwerking***

1. Product-dienstsystemen (PSD) zijn gebaseerd op het cradle-to-cradledenken. Beschrijf aan de hand van een voorbeeld hoe PSD kunnen bijdragen in de transitie naar eco-effectiviteit en duurzaam materialenbeheer.
2. Afvalverbranding maakt gebruik van zuurstof voor de volledige oxidatie van de gevormde gassen. Hoe wordt de gasverdeling geregeld in een standaard roosteroven?

***Deel Membraantechnologie***

1. Geef een voorbeeld van een toepassing waarin membranen gebruikt kunnen worden om het proces te intensificeren. Elk goed voorstel is ok.
2. Membraanvervuiling komt voornamelijk door scaling en fouling. Leg deze begrippen deftig uit en beschrijf hoe ze vermeden/geminimaliseerd kunnen worden.

**Examen 11-12 1e zit**

***Deel membranen:***Bij het toepassen van membraanfiltratie als scheidingstechnologie is de membraanvervuiling één van de belangrijkste problemen die onder controle dienen gehouden te worden. Gelieve aan te geven welke de verschillende vormen van vervuiling zijn en hoe deze weerstand opwekken. Geef verder aan welke mogelijkheden we hebben om de vervuiling te vermijden en/of onder controle te krijgen.

***Deel Waterzuivering***:

1. Bepaal voor een continue reactor met volkomen vermenging de effluentconcentratie (S1) via enzymatische kinetiek.
2. Bespreek het proces van slibontwatering. Welke machines worden ervoor gebruikt?
3. Leg het principe uit van on-line zuurstofmeting in afvalwater.

***Deel Energie***:  
Wat is een brandstofcel? Let het werkingsprincipe uit en geef een aantal veel voorkomende types. Waar zit de grootste bottleneck voor doorbraak?

***Deel Afval***:  
De installatie voor PMD-scheiding in Willebroek is een schakel in de recyclageketen van de PMD-fractie van huishoudelijk afval.

1. Geef aan en bespreek hoe deze activiteit past in de afvalverwerkingshiërarchie, zoals aangegeven in de Europes kaderrichtlijn afvalstoffen
2. De inzameling en recyclage van PMD past in het efficiëntiegericht afvalbeleid. Welke verdere stappen kunnen genomen worden om de kringloop van kunststofverpakkingen te richten op duurzaam materiaalbeheer.
3. De installatie bestaat uit een opeenvolging van scheidingstechnieken. Let het algemeen werkingsprincipe uit van 2 van de scheidingstoestellen die in gebruik zijn.

**Examen 12-13 1e zit**

***Deel afval***

1. Binnen duurzaam materiaalbeheer is substitutie één van de mogelijke routes om schaarste van grondstoffen aan te pakken:
   1. Geef verschillende manieren van substitutie + voorbeelden
   2. Leg uit: “Critical Raw Materials” en “Elements of hope”
2. Bespreek het werkingsprincipe van twee scheidingstechnieken die gebruikt worden om metalen af te scheiden uit afvalstroom.
3. Op welke manier wordt de toevoer en dosering van lucht beheert in de verbrandingszone van een roosteroven?

***Deel membranen***

1. Concentratiepolarisatie en fouling:
   1. Hoe uiten deze fenomenen zich tijdens filtratie? Wat is het verschil en de oorzaken? Bespreek hierbij schematisch de weerstand thv membranen.
   2. Membraanvervuiling tegengaan/minimaliseren. Wat bepaalt de neiging tot conc.pol. van bepaalde membranen in bepaalde filtratietoestand. Bespreek zowel vanuit te reinigen watertype, standpunt membranen…
2. Elektrodialyse (applicatie)

***Deel lucht & energie***

1. Je bent veiligheidsingenieur op een complexe scheikundige fabriek die, in een agrarische zone, op de westelijke rand van het dorp lig. Af en toe zijn er in de gemeenteraad klachten over geurhinder veroorzaakt door het bedrijf. Welke middelen wens ik van de directie te bekomen om het bedrijf te wapenen tegen deze klachten? Leg uit.
2. Geef een overzicht, ENKEL een schematisch overzicht van de beschikbare technieken om gas- en/of stofvormige emissies te verminderen of elimineren.
3. Welke hernieuwbare energietechnologiën zijn voor Vlaanderen te verkiezen. Geef een rangorde met een verantwoording voor deze rangorde.

***Deel water (Tom)***

1. Verschil coagulatie-flocculatie
2. Om ideale coagulant dosis te bepalen wordt er gebruik gemaakt van de Jar test. Dergelijk experiment is cruciaal omdat er verschillende partikelconcentraties verschillen kunnen geven in de manier waarop turbiditeit afneemt. Geef dit fenomeen grafisch weer en leg uit welke fases er kunnen optreden bij vier verschillende partikelconcentraties.
3. Technieken desinfecteren uitleggen

***Deel water (Boudewijn)***

1. Leid de Michaelis-Menten kinetiek af. Hoe bepaal je de twee onbekende in de Michaelis-Menten vergelijking.
2. Waaruit bestaan slib van de afvalwaterzuivering? Hoe worden de verschillende watercomponenten verwijderd?
3. Teken een regelsysteem met ijzerdosering voor fosforverwijdering en leg uit waarom dit de fosforverwijdering verbetert.

**Examen 13-14 1e zit**

**Afvalverwerking (Vrancken)**

1. Platina en Indium worden door de EU als kritieke materialen beschouwd.
2. Hoe bepaalt de EU wanneer materialen kritiek zijn?
3. Hoe stelt de circulaire economie voor om hier mee om te gaan?
4. Hoe werden deze metalen gerecycleerd bij umicore?
5. Bij afvalverbranding met elektriciteitswinning is het belangrijk om en zo stabiel mogelijke output te hebben? Hoe zorgen ze hiervoor?

**Membranen (Diels)**

1. Concentratiepolarisatie en fouling: volledig uitleggen (wat is het? Oorzaken, gevolgen, hoe minimaliseren)
2. Elektrodialyse

**Energie (Kretschmar)**

1. Hoe wordt er uit ruwe aardolie nuttige producten gehaald?
2. Wat zijn de voor- en nadelen van wind energie?

**Water (Tytgat)**

1. Begrippen uitleggen: CAP en air stripping
2. Bezinking in rechthoekig bezinkingsbekken uitleggen + verschil met circulair bekken
3. Hoe volgende stoffen verwijderen + motivatie.
4. Sulfiden
5. Partikels groter dan 1 micrometer

**Examen 14-15 1e zit**

**Deel Afval: (Vrancken) (5 punten)**

1. Hoe worden edelmetalen gerecycleerd bij Umicore? Werking van hun smelter.
2. De Europese overheid wilt een ontkoppeling van de afvalproductie en economische groei. Leg uit en geef een voorbeeld van hun beleid en/of een service-productdienst.
3. Bij de verbranding van restafval in een roosteroven zijn drie T's van toepassing: Tijd, Temperatuur en Turbulentie. Leg uit hoe deze verschillende factoren gecontroleerd en gereguleerd kunnen worden.

**Deel Membranen (Diels) (2 punten)**

1. Wat zijn de oorzaken waardoor Fouling kan optreden en hoe kan dit vermeden worden?
2. Deel Waterzuivering (Siegfried) (4 punten)
3. Leg het nitrificatie en denitrificatie proces helemaal uit, met de intermediaire producten en de vereisten nodig voor het proces. Waar moet er aan gedacht worden bij de externe koolstofbron?
4. Wat heeft de SRT van actief slib als impact op: 1) zuurstofvraag, 2) reactorvolume, 3) denitrificatie, 4) anaerobe verwerking vh slib, 5) slibproductie, 6) nitrificatie, 7) opname van fosfor ?
5. Kruiswoordraadsel met 8 in te vulen begrippen (KLA = zuurstofoverdrachtscoëfficiënt, (de)nitrificatie, methanol, slib, Monod, katabolisme, alkaliniteit, ... )

**Deel Waterzuivering Tom (4 punten)**

1. Leg kort uit: Beluchting en Fotolyse
2. Wat is Coagulatie en het verschil met flocculatie?
3. Wat is het verschil in Type I en Type III sedimentatie? leg kort uit, en leidt daarna de formule af waarvoor de oppervlakte van de bezinkingstank van Type 3 mee berekend kan worden.

**Deel luchtzuivering (Tom) (5 punten)**

1. Leg kort uit: cyclonen en Regeneratieve Katalytische Oxidatie
2. Een ingenieur wordt gevraagd een zuiveringsmethode te zoeken voor een afvalstroom: roet, wisselend, maar heel laag debiet, lage temperaturen en vochtigheid kunnen gegarandeerd worden, partikelgrootte >10µm. De stof heeft een lage elektrische weerstand en geleidbaarheid. Geef de beste methode geschikt hiervoor, leg kort uit en verklaar waarom deze geschikt is. Geef ook mogelijke risico's van deze methode. (mouwenfilters)
3. 2 gegeven tekeningen van rookpluimen en verklaren welke het zijn en de omstandigheden waarin deze voorkomen (coning en fumigatie).

**Examen 15-16 1e zit**

13 vragen in totaal:

**Deel afval**

1. bespreek het maatschappelijk belang van een 3D printer
2. wiel van metaalfracties is gegeven, leg uit, geef proces om bepaalde stof eruit te halen adhv goud
3. bespreek de luchttoevoer van de roosterverbrandingsoven (primaire en secundaire lucht)

**Deel water**

1. Oppervlaktewater vs grondwater: bij welke hoogste turbiditeit, NOM, O2 en pathogenen?
2. waterzuiveringssystemen gegeven, en soort afvalwater, kies 4 methodes en zet in juiste volgorde
3. Wat is het hoofddoel van slibrecycling (SRT en HRT ontkoppelen) + vragen over energievereist: bvb SRT daalt, saliniteite stijgt, ...
4. Anaerobe vergisting: in welke volgorde staan ontwateringstafel, anaerobe vergister, secundaire bezinker en kamerpers (?) (+ linken aan DW)
5. nitrificatie (grafiek gegeven en hieruit moet je dingen afleiden + aantal bijvragen)
6. ammonium hoopt op bij nitrificatie: geef 5 mogelijke oorzaken
7. TS verdeling (kleine vragen zoals wat is het grootste? wat FVS+ VVS? wat krijgt ge bij drogen of verbranden? taartdiagrammen gegeven, verdeling invullen)
8. kruiswoordraadsel

**Deel lucht**

1. namen van zuiveringssystemen: ESP, regeneratieve thermische oxidatie (RTO) en cryocondensatie: leg uit wat ze doen
2. klant heeft filter maar heeft problemen, jij moet als ingenieur een oplossing geven (de stroom is vochtig, kleverig en met veel roet) + leg uit waarom de filter niet goed werkt
3. pluimen gegeven (fumigation en coning), geef naam en beschrijf, geef ook grafiek ELR en DALR

**Examen 16-17 1e zit**



1. Hoe bepaalt de EU de kriticiteit van metalen?
2. Verschil tussen Rare earth elements en kritieke metalen?
3. Metal recycling wheel gebruiken om te bepalen of REs gerecupereerd kan worden in proces Umicore of niet?
   * 1. 3 T’s van roosterverbranding uitleggen
     2. 3 verschillende manieren om bedrijf dat kleding maakt te laten deelnemen aan circulaire economie
     3. Biological wastewater treatment: aërobe nitrificatie (enkele grafieken tekenen en oefeningen oplossen)
     4. Physico-chemical treatment: 3 manieren om bezinking te gebruiken bij zuivering van rioolwater
     5. Tabel met gegeven component en proces, aanvullen of de hoeveelheid van het component stijgt/daalt/stabiel blijft en de reden hiervoor.
     6. Kruiswoordraadsel met termen en definities
     7. Begrippen: Gaussische pluim bij z=0, regeneratieve katalytische oxidatie, bio-filter
     8. ESP: werkingsmechanisme, belangrijke factoren, voor- en nadelen tov filter
     9. Stabiele, onstabiele en neutrale atmosfeer
     10. lofting pluim: uitleggen en grafiek tekenen

**Examen 17-18 1e zit**

**Deel afval**

1. Artikel gegeven, schrijf 2 opmerkingen over het artikel en onderbouw met leerstof gezien in de les.
2. Hoe kunnen we de ferrofractie in huishoudelijkafval opzuiveren?
3. Leg uit hoe ferrometalen en anderzijds goud in koperfractie worden gescheiden gerecycleerd.

**Deel waterzuivering**

1. Gegeven de maximale oxidatiesnelheid = 120mg N/g VSS/d en de affiniteitsconstantes bedragen 1 mg/L, 0.5 mg/L en 20 mg/L voor respectievelijk O2, N en C. Schets een grafiek.
2. Schets het verband tussen verblijftijd en temperatuur in de nitrificatiestap. Leg kort uit.
3. Paar berekeningen en nog interpretatie van een grafiek.
4. Tabel met verschillende processen, telkens ook een bepaalde parameter gegeven: zeg wat er gebeurt met de parameter (stijgen, dalen, stabiel) en leg uit waarom.
5. Geef drie plaatsen in een waterzuiveringssysteem waar bezinking kan plaatsvinden en leg uit.
6. Kruiswoordraadsel invullen.

**Deel luchtzuivering**

1. Drie termen verklaren: Cycloon, Recuperatieve Katalytische Oxidatie, SCR
2. Een bedrijf produceert een afvalgas met SO2 en fijnstof in, er wordt een halfnatte wasser voorgesteld als zuivering. Hiermee kan maar één component uit gehaald worden, welke? + leg uit. Welke techniek moet er nog voor en/of na komen om een zuivere gasstroom te bekomen?
3. Gegeven grafiek waarop ELR en DALR weergegeven zijn: Zeg wat voor soort rookpluim gevormd wordt, teken de rookpluim en leg uit.
4. Gegeven tekening van rookpluim: teken op een grafiek de ELR en DALR, geef de naam van de rookpluim en leg uit.

**Examen 18-19 1e zit**

**deel afval:**- aangezien restafval een zeer heterogene voedingsbron is: hoe wordt ervoor gezorgd dat de roosterverbranding van een afvalstroom homogeen verloopt (om hierdoor aan een zo hoog mogelijke energierecuperatie te kunnen doen)?  
- hoe wordt bepaald of iets een kritiek materiaal is? Leg uit hoe umicore Pt recupereert.  
- In vlaanderen is de koolstofvoetafdruk hoog door voedsel, huisvesting en transport. Circulaire economie kan deze voetafdruk verlagen. Verklaar en geef een voorbeeld voor een van de 3.

**deel lucht:**- definieer: SNCR, halfnatte wassing, thermische oxidatie met recuperatie  
- een gas met voornamelijk partikels van 10µm en een relatief hoge vochtigheid moet gezuiverd worden. 2 opties zijn cycloon of filter. Geef hiervan de voor- en nadelen. Welke optie kies je uiteindelijk?  
- grafiek (stabiel) gegeven--> welke pluim zal dit geven en waarom? Verklaar ook DALR en ELR.

**deel water:**-kruiswoordraadsel  
-grafiek sludge efficientie (ivm aantal reactoren): enkele inzichtsvragen  
-welke factoren kunnen OTR beïnvloeden? (geografisch of eigen aan afvalwater) Wat kan je doen om dit te verbeteren (met gegeven plaats en water)?  
-chlorinatie: grafiek tekenen, wat is de invloed van T? Grafiek pH en HOCl/ClO- gegeven: welk is meest oxidatief en welke pH kies je bij 0.8 efficientie (rekening houdend dat pH aanpassing minder kost dan Cl)?

**Examen 19-20 1e zit**

Afval:

* Optimale warmterecuperatie bespreken bij afvalverbranding (ISVAG)
* 2 wegen bespreken om goud te recupereren (metal recycling, metallurgische processen)

Lucht:

* Figuur van rookpluim: naam, omstandigheden waarin ze ontstaat, DALR en ELR uitleggen en weergeven op grafiek naast rookpluim
* Luchtzuiveringssysteem
* ESP en RCO uitleggen

Water:

* Omschrijving inkomend water gegeven: welke processen toepassen om te zuiveren (tot een gegeven set voorwaarden) en welke processen niet. Verklaar je keuzes (opties voor zuiveringsprocessen waren gegeven).
* Afbeelding van treatment plant: processen benoemen (bv waar denitrificatie gebeurt) en kleine vragen beantwoorden (Abbas)
* Kruiswoordraadsel

**Examen 20-21 1e zit**

Deel afval (Vrancken)  
1) Staafdiagram gegeven met koolstofvoetafdruk en koolstofemissies in Vlaanderen.  
a) Wat is de koolstofvoetafdruk en hoe wordt het gemeten?  
b) Waarom steeg de afgelopen jaren de koolstofvoetafdruk in Vlaanderen, terwijl de koolstofemissies daalden?  
c) Hoe kan de koolstofvoetafdruk worden verminderd met circulaire economie?  
d) Geef 2 andere indicatoren voor de circulaire economie.  
2) Bij PMD mogen nu meer dingen zoals botervlootjes en plastic folies.  
a) Geef 3 scheidingsprocessen die worden toegepast bij PMD recyclage en leg uit.  
b) De nieuwe regel van wat er in de PMD zak mag zal zorgen voor verschillen in de verbranding van restafval. Doorloop het verbrandingsproces en leg uit wat er verandert door deze nieuwe regel.  
Deel lucht (Tytgat)  
1) Leg de volgende termen uit.  
a) adsorptie  
b) RTO (regeneratieve thermische oxidatie)  
c) NSCR  
d) coning (teken de DALR en ELR op een grafiek en teken een rookpluim)  
2) Lucht wordt gezuiverd door een cascade van methodes. Leg de volgende processen uit en geef de voor- en nadelen:  
a) ESP  
b) halfnatte wassing  
c) mouwenfilter  
d) natte wassing  
Deel water (Vlaeminck & Alloul)  
1) Je wil afvalwater zuiveren. Dit afvalwater bevat te veel Na, Cl en een te hoog gehalte aan indicator pathogenen. Je wil water dat drinkbaar is en een hoog genoeg gehalte heeft aan anorganische ionen. Je mag niet te veel chemicaliën gebruiken tijdens het zuiveringsproces, en je hebt ook een beperkt oppervlakte. Het zuiveren gebeurt in 5 stappen. Schrijf bij elk gegeven proces hieronder of je het wel of niet zou gebruiken. Bij de 5 gekozen processen moet je ze nummeren in de juiste volgorde waarin je dit zou toepassen, en bij elk proces de functie geven en waarom je dit kiest. Bij de andere processen moet je uitleggen waarom je dit niet kiest.  
- microfiltratie  
- coagulatie/flocculatie en bezinking  
- reverse osmose  
- chlorinatie  
- UV radiatie  
- grove filter  
- kationenfilter  
- anionenfilter  
- remineralisatie  
2) Gegeven: een figuur van een zuiveringsinstallatie (dezelfde figuur helemaal op het einde van chapter 7).  
a) Duid aan op de figuur:  
- Desulfur unit  
- Screening  
- Polyelectrolyte dosering aan slibontwatering  
- Mgso3.14h2o dosering  
- sludge reject water (stroom aanduiden)  
b) Duid de stroom aan waar de meeste P is. Geef de naam van een manier waarop P kan worden verwijderd (1 woord)  
c) Duid de elektriciteitsproducerende unit aan en geef nog een bijkomende toepassing ervan.  
d) Duid de 3 plaatsen aan waar er N2 wordt gevormd. Geef bij elk van deze 3 de naam van het mechanisme, de elektronenacceptor en de elektronendonor.  
3) Kruiswoordraadsel (je mag kiezen tussen 1 in het Engels en 1 in het Nederlands) -> er werd onder andere gevraagd naar namen (zoals Monod, Arrhenius, Khjehdal), afkortingen (SRT, KLa, afkortingen van filters), namen van processen, groepen van bacteriën, …

**Examen 21-22 1e zit**

CIRCULAIRE ECONOMIE

- inhoud van PMD zak is onlangs veranderd (van pet, metaal en drankkarton nu ook plastic folies etc.). Welke aanpassingen moeten hierdoor gebeuren aan de installatie. Geef enkele voorbeelden. Welk effect heeft dit ook op de verbranding van restafval (aangezien minder plastic bij het restafval terecht komt) en wat kan men hieraan doen?

- Recycleren van goud bij Umicore

LUCHT

- Bepaalde situatie gegeven: Geef het verloop van de pluim + bereken of de concentratie aan jouw huis een bepaalde norm overschrijdt.

- Vraag over luchtzuivering

WATER

- tekening van waterzuiveringsinstallatie gegeven: verschillende dingen aanduiden (maar toch vrij moeilijk, niet de basics)

- Gegeven: aantal processen + voorwaarden. Ga ik dit proces incorporeren of niet obv van de voorwaarden? Waarom wel/niet? Geef ook de volgorde waarin de verschillende processen voorkomen