

Microbiologiedeel:

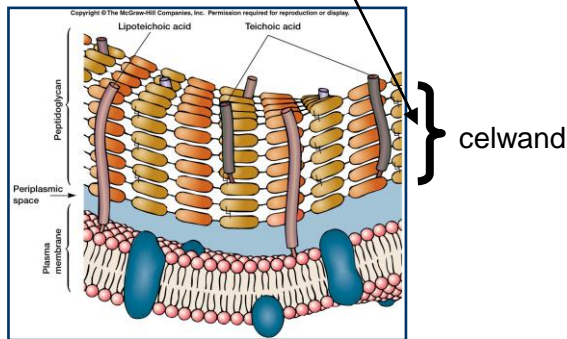
Hieronder staan vier vragen die de stijl en diepgang hebben van de vragen van het microbiologiedeel zoals ze op het tentamen gevraagd kunnen worden.

1.a. Hoeveel ATP kan de gram negatieve bacterie *Pseudomonas aeruginosa* produceren bij groei op glucose onder a. aërobe condities; b. aërobe condities plus nitraat; c. anaërobe condities; d. anaërobe condities plus nitraat. Vertel waarom je op deze getallen bent uitgekomen (de absolute getallen zijn niet belangrijk; laat eventuele verschillen zien tussen de drie omstandigheden).

- a. 38
- b. 38
- c. 0
- d. 36/38

Hier moet je aangeven dat de omzetting van glucose onder aërobe omstandigheden tot CO_2 gaat en dat de elektronen via de NADH uit glycolyse en de citroenzuurcyclus bij de ademhalingsketen terechtkomen en waar ze aan het eind daarvan overgedragen worden op O_2 of NO_3^- . Door het elektronentransport in de ademhalingsketen kan er een potentiaalverschil/verschil in protonenconcentratie over het membraan gecreëerd worden waardoor via oxidatieve fosforylering ATP gevormd kan worden. Als NO_3^- gereduceerd wordt tot N_2 is er geen verschil in ATP-opbrengst. Zonder nitraat kan *Ps. aeruginosa* niet groeien.

b. Beschrijf en teken de celwand ('cell wall') van de Gram positieve bacterie *Lactobacillus plantarum* (L19 van het practicum). Noem drie functies van de celwand.



Geeft vorm.

Bescherming tegen lysis door osmose.

Vervult een rol in het pathogeen zijn van pathogene bacteriën.

Bescherming tegen giftige stoffen

c. Bij Gram negatieve bacteriën steken er lipopolysacchariden (LPS) uit het buitenmembraan naar buiten. Welke speciale functies vervullen deze lipo-polysacchariden?

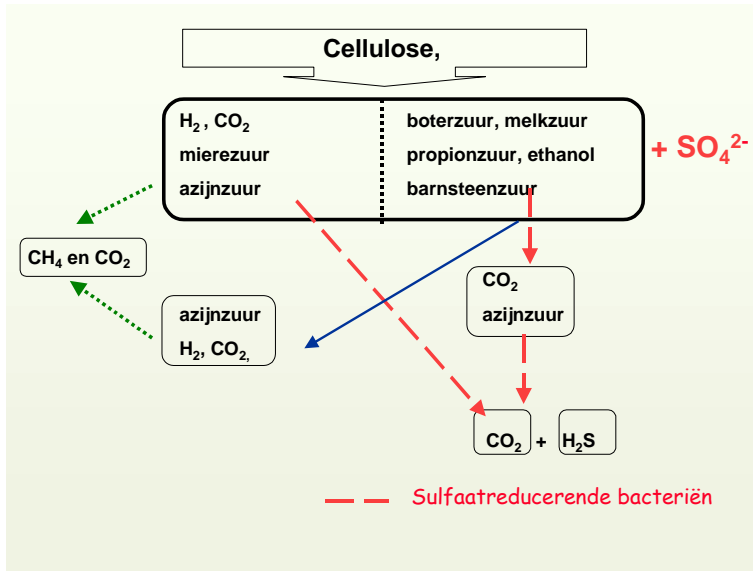
Geeft negatieve lading aan oppervlak

Lipide A is een belangrijk onderdeel van het buitenmembraan

LPS helpen voor de stabilisatie van de membraanstructuur

LPS kunnen als endotoxine fungeren

2.a. Geef schematisch aan hoe de anaërobe afbraak van vast organisch materiaal in de modder in een sloot/of in de pens van een koe plaats vindt onder a) methanogene condities en b) sulfaatreducerende condities (ga uit van cellulose als voornaamste organische verbinding). Welke soorten micro-organismen zijn bij de verschillende omzettingen betrokken?



Cellulose wordt door anaërobe bacteriën omgezet (gefermenteerd) in vetzuren (mierzuur, azijnzuur, propionzuur en boterzuur), melkzuur, barnsteenzuur, ethanol, waterstof en kooldioxide. Vervolgens zetten acetogene bacteriën deze verbindingen om tot azijnzuur en nog meer kooldioxide en waterstof.

Azijnzuur, kooldioxide en waterstof kunnen vervolgens door methanogene bacteriën omgezet worden in methaan.

Onder sulfaatreducerende condities worden de lagere zuren door sulfaatreducerende bacteriën omgezet in kooldioxide en waterstofsulfide.

b. De H_2 die tijdens de afbraak van cellulose onder methanogene condities gevormd wordt, wordt ook weer gebruikt. Beschrijf de mutualistische interactie tussen de H_2 producerende en consumerende bacteriën. Hoe heet deze interactie?

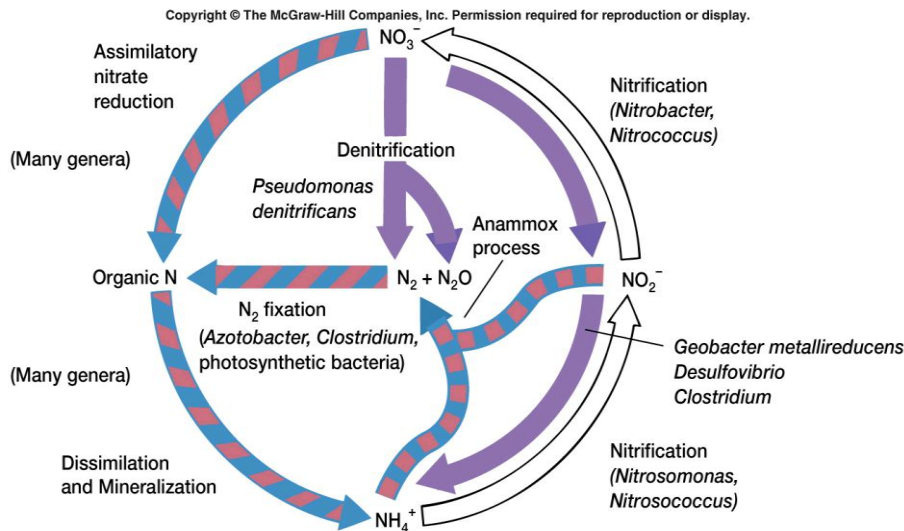
Voor de omzetting van propionaat in acetaat is een lage waterstofspanning noodzakelijk. Bij een te hoge waterstofspanning is de reactie energetisch te ongunstig om te verlopen. De methaanbacteriën verbruiken de door de acetogene bacteriën gevormde waterstof. Syntrofe interactie of Interspecies Hydrogen Transfer.

c. De in de modder geproduceerde CH_4 kan ook weer als substraat dienen. Voor welke bacteriën? Geef de afbraakreactie van CH_4 . Welke verbinding bevat de meeste energie: CH_4 of CO_2 ?

Methaanoxiderende of methylotrofe bacteriën.



3. a Teken de stikstofkringloop. Geef de reacties van nitrificatie, denitrificatie en stikstofbinding en noem van elk proces een bacteriesoort die deze reactie uitvoert.



- I: mineralisatie of dissimilatie
- II: nitrificatie
- III: assimilatorische nitraatreductie
- IV: denitrificatie of dissimilatorische nitraatreductie
- V: stikstofbinding (fixation)
- VI: anaërobe ammoniumoxidatie (anammox -proces)

- II. $2 \text{NH}_4^+ + 3 \text{O}_2 \text{-----} 2 \text{NO}_2^- + 4 \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ (*nitrosomonas, nitrosococcus*)
- $2 \text{NO}_2^- + \text{O}_2 \text{-----} 2 \text{NO}_3^-$ (*nitrobacter*) hele proces door nitrificerende bacteriën
- IV. $2 \text{NO}_3^- + 5 \text{H}_2\text{A} \text{-----} \text{N}_2 + 2 \text{OH}^- + 4 \text{H}_2\text{O} + 5\text{A}$ (H_2A is een koolstofverbinding, bijv. ethanol) *Pseudomonas P8* van het practicum (denitrificerende bacteriën)
- V. $\text{N}_2 + 6 (\text{H}) \text{-----} 2 \text{NH}_3$ (stikstofbindende bacteriën, zoals azotobacter, cyanobacteriën).

b. Nitraat kan worden gebruikt via de assimilatorische en de dissimilatorische nitraatreductie. Onder welke omstandigheden vindt repressie=remming van de betrokken reductases plaats?

Ass. nitraatreductie: aanwezigheid van NH_4^+

Dis. nitraatreductie: aanwezigheid van O_2 .

c. De micro-aërofiële bacterie *Thiomargarita namibiensis* is in sediment voor de kust van Namibië ontdekt. Op welke manier koppelt *Thiomargarita namibiensis* de N- en S-cyclus aan elkaar? Wat is er morfologisch zo bijzonder aan deze bacterie en beschrijf het ecologische voordeel ervan voor zijn bestaan in de oceaan.

Zij oxideert gereduceerde zwavelverbindingen om energie uit te halen. De zwaveloxidatie is daarnaast gekoppeld aan nitraatreductie als er geen zuurstof aanwezig is. Hoewel de bacterie een doorsnede kan hebben van 400 - 700 um ligt het cytoplasma in een dunne laag om een vacuole heen waarin vocht zit en waarin het organisme grote hoeveelheden nitraat (NO_3^-) kan oplossen. Dit nitraat gebruikt de bacterie om mee adem te halen onder omstandigheden dat er geen nitraat in het zeewater is.

4.

De hieronder staande uitspraken zijn juist of onjuist.

Als de uitspraak juist is, moet je het betreffende vakje zwart/blauw maken.

- Actinomyceten worden niet tot de schimmels gerekend.
 - Een fylogenetische boom is gebaseerd op overeenkomsten in rRNA sequenties.
 - Dipicolinezuur is een belangrijke verbinding in endosporen
- Methaanvormende bacteriën zijn fotolitho-autotroof.
- .
- Heterocysten zijn de onregelmatig gevormde exosporen van een ascomycet.
- Melkzuurbacteriën bezitten geen katalase en dus kunnen ze H₂O₂ niet omzetten.
- Psychrofiële bacteriën hebben een temperatuuroptimum van 37 °C (lichaamstemperatuur).
- Het antibioticum penicilline is actief tegen groeiende bacteriën.
 - Voor de opname van verbindingen via “facilitated diffusion” is een concentratiegradiënt vereist.
 - Mitochondriën en chloroplasten in eukaryoten bevatten zgn. 70-S ribosomen.
- Alleen aërobe bacteriën kunnen het proces glycolyse uitvoeren.
- Het einde van de logaritmische groeifase kan veroorzaakt worden door de productei van groeiremmende verbindingen.
- Halotolerante bacteriën kunnen alleen bij hoge zoutconcentraties leven.
- De ademhalingsketen is gebaseerd op het principe dat redoxkoppels met een hogere redoxpotentiaal elektronen afgeven aan koppels met een lagere redoxpotentiaal.

Voorbeeld examenvragen **Biochemie**

1. Bij de reactie dihydroxyacetonfosfaat (DHAP) \leftrightarrow glyceraldehyde-3-fosfaat (GAP) is in evenwicht de verhouding GAP/ DHAP 0.0475 bij 25 °C en pH 7. De standaard vrije energie verandering is
- a. 7,55 kJ mol⁻¹ en de reactie loopt naar rechts
 - b. 7,55 kJ mol⁻¹ en de reactie loopt naar links
 - c. -2,87 kJ mol⁻¹ en de reactie loopt naar rechts
 - d. -2,87 kJ mol⁻¹ en de reactie loopt naar links

$\Delta G_0' = -RT \ln K'eq$ waarbij

R = gas constant = $8.315 \cdot 10^{-3} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

T = temperature in °K, 25 °C = 298 °K

$\ln K'eq = 2.303 \log K'eq$

2. Geef tenminste 3 eigenschappen van de katalytische plaats van een enzym.

3. Adenosinetrifosfaat (ATP) is de centrale energiedrager in cellen. ATP:

- a. heeft een sterke afstoting tussen de negatief geladen zuurstofatomen van de fosfaatgroepen
- b. wordt gemaakt in de glycolyse en in de oxidatieve fosforylering
- c. kan endergone reacties toch laten verlopen
- d. a, b en c zijn waar

4. Wat is allosterie en beschrijf hoe het enzym fosfofructokinase (PFK) deze eigenschap gebruikt om de snelheid van de glycolyse te regelen.

5. Het pyruvaat dehydrogenase (PDH) complex is een van de belangrijke snelheidsbepalende enzymen in de citroenzuur cyclus.

- a. PDH zet acetylCoA om in pyruvaat
- b. Een hoge concentratie aan NADH remt PDH
- c. PDH wordt geremd door fosforylering (covalente modificatie)
- d. b en c zijn juist

6. Waarom moet de concentratie van acetylCoA en oxaloacetaat even groot zijn? Wat gebeurt er als dit niet het geval is?

7. Beschrijf hoe uiteindelijk de synthese van ATP gekoppeld is aan de bij de oxidatieve fosforylering opgebouwde protonengradient.