# OPGAVEN

Onderstaande opgaven zijn afkomstig uit de Microbiologie 1 handleiding 2016-2017 (Auteurs: Grietinus Plat, Jurre Hageman, Jeanine de Keyzer)

**Opgave 1.**

Thiobacillus oxideert H2S tot SO42- met zuurstof. Geef:

1. de oxidatie halfreactie
2. de reductie halfreactie
3. de totaalreactie
4. het aantal elektronen dat wordt overgedragen

**Opgave 2.**

N2 uit de lucht wordt met zuurstof geoxideerd tot NO3- (zure regen).Geef:

1. de oxidatie halfreactie
2. de reductie halfreactie
3. de totaalreactie
4. het aantal elektronen dat wordt overgedragen

**Opgave 3.**

Een aerobe bacterie oxideert methanol tot CO2. Geef:

1. oxidatie halfreactie
2. reductie halfreactie
3. totaalreactie
4. E’ (gebruik figuur 3.10 uit het boek)
5. G’

**Opgave 4.**

Een anaerobe bacterie in de modder oxideert methanol tot CO2 met nitraat. (NO3-  NO2-). Geef:

1. oxidatie halfreactie
2. reductie halfreactie
3. totaalreactie
4. E’ (gebruik figuur 3.10 uit het boek)
5. G’

**Opgave 5.**

Nitrobacter oxideert NO2- tot NO3- met zuurstof. Geef:

1. oxidatie halfreactie
2. reductie halfreactie
3. totaalreactie
4. E’ (gebruik figuur 3.10 uit het boek)
5. G’

**Opgave 6 (meerkeuzevraag).**

Thiobacillus ferro-oxydans oxideert Fe2+ tot Fe3+. Dit kan met behulp van:  
 A. NADH  
 B. NO3- (NO2-)  
 C. O2   
 D. CO2

**Opgave 7**

In een medium vinden we de volgende verbindingen:  
 1: SO42- , 2: H2S , 3: NO3- , 4: NO2-   
 a. Welke verbinding(en) wordt geoxideerd?  
 b. Welke verbinding wordt gereduceerd?

# ANTWOORDEN

**Opgave 1.** H2S tot SO42-

H2S + O2 -> SO42-

a. Oxidatie: H2S -> SO42-

1) Maak S kloppend: H2S -> SO42-

2) Maak O kloppend met water: H2S + 4H2O -> SO42-

3) Maak H kloppend met H+: H2S + 4H2O -> SO42- + 10H+

4) lading kloppend met el: H2S + 4H2O -> SO42- + 10H+ + 8e-

b. Reductie: O2 -> H2O

1) Maak C kloppend: nvt

2) Maak O kloppend met water: O2 -> 2H2O

3) Maak H kloppend met H+: O2 + 4H+ -> 2H2O

4) lading kloppend met el: O2 + 4H+ + 4e- -> 2H2O

Controles vraag a en b:

bij oxidatie electronen vrij: ja

bij reductie electronen opgenomen: ja

c.

halfreactie oxidatie:

H2S + 4H2O -> SO42- + 10H+ + 8e-

Halfreactie reductie:

O2 + 4H+ + 4e- -> 2H2O

Verhouding: oxidatie 1. Reductie 2.

Dus oxidatie

H2S + 4H2O -> SO42- + 10H+ + 8e-

Dus: reductie

2O2 + 8H+ + 8e- -> 4H2O

Totaal:

H2S + 2O2 + 4H2O + 8H+ + 8e- -> SO42- + 4H2O + 10H+ + 8e-

Vereenvoudigen

H2S + 2O2 -> SO42- + 2H+

Controles:

Aantal S links rechts: 1 gelijk

Aantal O links rechts: 4 gelijk

Aantal H links rechts: 2 gelijk

Lading gelijk: Ja

d. Er worden 8 electronen per H2S overgedragen

**Opgave 2.** N2 + O2 -> NO3-

Oxidatie:

N2 -> NO3-

1) Maak N kloppend: N2 -> 2NO3-

2) Maak O kloppend met water: N2 + 6H2O -> 2NO3-

3) Maak H kloppend met H+: N2 + 6H2O -> 2NO3- + 12H+

4) lading kloppend met el: N2 + 6H2O -> 2NO3- + 12H+ + 10e-

Reductie:

O2 -> H2O

1) Maak C kloppend: nvt

2) Maak O kloppend met water: O2 -> 2H2O

3) Maak H kloppend met H+: O2 + 4H+ -> 2H2O

4) lading kloppend met el: O2 + 4H+ + 4e- -> 2H2O

Controles:

bij oxidatie electronen vrij: ja

bij reductie electronen opgenomen: ja

Halreactie oxidatie: N2 + 6H2O -> 2NO3- + 12H+ + 10e-

Halfreactie reductie: O2 + 4H+ + 4e- -> 2H2O

Verhouding: oxidatie 2. Reductie 5.

Dus oxidatie

2N2 + 12H2O -> 4NO3- + 24H+ + 20e-

Dus: reductie

5O2 + 20H+ + 20e- -> 10H2O

Totaal:

2N2 + 12H2O + 5O2 + 20H+ + 20e- -> 4NO3- + 24H+ + 20e- + 10H2O

Vereenvoudigen

2N2 + 2H2O + 5O2 -> 4NO3- + 4H+

Controles

Aantal N links rechts: 4 gelijk

Aantal O links rechts: 12 gelijk

Aantal H links rechts: 4 gelijk

Lading gelijk: 0 Ja

Er worden 10 elektronen overgedragen

**Opgave 3.** Methanol naar CO2 aeroob

CH3OH + O2 -> CO2

Oxidatie:

CH3OH -> CO2

1) Maak C kloppend: CH3OH -> CO2

2) Maak O kloppend met water: CH3OH + H2O -> CO2

3) Maak H kloppend met H+: CH3OH + H2O -> CO2 + 6H+

4) lading kloppend met el: CH3OH + H2O -> CO2 + 6H+ + 6e-

Reductie:

O2 -> H2O

1) Maak C kloppend: nvt

2) Maak O kloppend met water: O2 -> 2H2O

3) Maak H kloppend met H+: O2 + 4H+ -> 2H2O

4) lading kloppend met el: O2 + 4H+ + 4e- -> 2H2O

Controles:

bij oxidatie electronen vrij: ja

bij reductie electronen opgenomen: ja

halreactie oxidatie:

CH3OH + H2O -> CO2 + 6H+ + 6e-

Halfreactie reductie:

O2 + 4H+ + 4e- -> 2H2O

Verhouding: oxidatie 2. Reductie 3.

Dus oxidatie

2CH3OH + 2H2O -> 2CO2 + 12H+ + 12e-

Dus: reductie

3O2 + 12H+ + 12e- -> 6H2O

Totaal:

2CH3OH + 2H2O + 3O2 + 12H+ + 12e- -> 2CO2 + 6H2O + 12H+ + 12e-

Vereenvoudigen

2CH3OH + 3O2 -> 2CO2 + 4H2O

Controles

Aantal C links rechts: 2 gelijk

Aantal O links rechts: 8 gelijk

Aantal H links rechts: 8 gelijk

Lading gelijk: Ja

CO2 /CH3COH = -0.38 V

Oxidatie dus +0.38

O2 /H2O = +0.82 V

Delta E0’= = 1.2 V

Delta G0’= -n \* F \* Delta E0’= -6 \* 96.48 \* 1.2 = -694.7 kJ per mol CH3COH

**Opgave 4.** Methanol naar CO2 met nitraat

CH3OH + NO3- -> CO2 + NO2-

Oxidatie:

CH3OH -> CO2

1) Maak C kloppend: CH3OH -> CO2

2) Maak O kloppend met water: CH3OH + H2O -> CO2

3) Maak H kloppend met H+: CH3OH + H2O -> CO2 + 6H+

4) lading kloppend met el: CH3OH + H2O -> CO2 + 6H+ + 6e-

Reductie:

NO3- -> NO2-

1) Maak N kloppend: NO3- -> NO2-

2) Maak O kloppend met water: NO3- -> NO2- + H2O

3) Maak H kloppend met H+: NO3- + 2H+ -> NO2- + H2O

4) lading kloppend met el: NO3- + 2H+ + 2e- -> NO2- + H2O

Controles:

bij oxidatie electronen vrij: ja

bij reductie electronen opgenomen: ja

halreactie oxidatie:

CH3OH + H2O -> CO2 + 6H+ + 6e-

Halfreactie reductie:

NO3- + 2H+ + 2e- -> NO2- + H2O

Verhouding: oxidatie 1. Reductie 3.

Dus oxidatie

CH3OH + H2O -> CO2 + 6H+ + 6e-

Dus: reductie

3NO3- + 6H+ + 6e- -> 3NO2- + 3H2O

Totaal:

CH3OH + H2O + 3NO3- +6H+ + 6E- -> CO2 + 3H2O + 6H+ + 6e-

Vereenvoudigen

CH3OH + 3NO3- -> 3NO2- + CO2 + 2H2O

Controles

Aantal C links rechts: 1 gelijk

Aantal N links rechts: 3 gelijk

Aantal O links rechts: 10 gelijk

Aantal H links rechts: 4 gelijk

Lading gelijk: Ja

CO2 /CH3OH = -0.38 V

Oxidatie dus +0.38

NO3- /NO2- = +0.42 V

Delta E0’= = 0.8 V

Delta G0’= -n \* F \* Delta E0’= -6 \* 96.48 \* 0.8 = -463.1 kJ per mol CH3OH

**Opgave 5.** NO2- tot NO3-

NO2- + O2 -> NO3-

Oxidatie:

NO2- -> NO3-

1) Maak N kloppend: NO2- -> NO3-

2) Maak O kloppend met water: NO2- + H2O -> NO3-

3) Maak H kloppend met H+: NO2- + H2O -> NO3- + 2H+

4) lading kloppend met el: NO2- + H2O -> NO3- + 2H+ + 2e-

Reductie:

O2 -> H2O

1) Maak C kloppend: nvt

2) Maak O kloppend met water: O2 -> 2H2O

3) Maak H kloppend met H+: O2 + 4H+ -> 2H2O

4) lading kloppend met el: O2 + 4H+ + 4e- -> 2H2O

Controles:

bij oxidatie electronen vrij: ja

bij reductie electronen opgenomen: ja

halreactie oxidatie:

NO2- + H2O -> NO3- + 2H+ + 2e-

Halfreactie reductie:

O2 + 4H+ + 4e- -> 2H2O

Verhouding: oxidatie 2. Reductie 1.

Dus oxidatie

2NO2- + 2H2O -> 2NO3- + 4H+ + 4e-

Dus: reductie

O2 + 4H+ + 4e- -> 2H2O

Totaal:

2NO2- + 2H2O + O2 + 4H+ + 4e- -> 2NO3- + 2H2O + 4H+ + 4e-

Vereenvoudigen

2NO2- + O2 -> 2NO3-

Controles

Aantal N links rechts: 2 gelijk

Aantal O links rechts: 6 gelijk

Lading gelijk: Ja

NO3- / NO2- = +0.42 V

Oxidatie dus -0.42

O2 /H2O = +0.82 V

Delta E0’= = 0.4 V

Delta G0’= -n \* F \* Delta E0’= -2 \* 96.48 \* 0.4 = -77.2 kJ per mol NO2-

**Opgave 6** antwoord C

**Opgave 7**

H2S wordt geoxideerd.

SO42- wordt gereduceerd.

NO2- wordt geoxideerd.

NO3- wordt gereduceerd.