



# 11<sup>th</sup> EUROPEAN UNION SCIENCE OLYMPIAD

## Test 2

### Antwoordbladen

Luxemburg, 21 maart 2013



**Dit is het enige antwoordblad voor het ganze team**

**Alle berekeningen dienen op de antwoordbladen te staan en vergeet niet de grafieken bij te voegen!**

Country: BELGIUM

Team: A

Names and signatures:

Wouter ENGELN

Robin VERHOEVEN

Alexis WARNIER

## **TAAK 1: Microbiologie van de biogasproductie**

### 1.1 Gramkleuring van de stalen (2 punten)

⇒ kruis het juiste antwoord aan (X)

Staal (A)

|                  |  |
|------------------|--|
| Gram +           |  |
| Gram+ and Gram - |  |
| Gram -           |  |

Staal (B)

|                  |  |
|------------------|--|
| Gram +           |  |
| Gram+ and Gram - |  |
| Gram -           |  |

### 1.2 Kwaliteit van het micropreparaat van staal A (5 punten)

⇒ vraag aan een jurylid om je preparaat te evalueren.

..... marks

### 1.3 Organismen die geen rol spelen in de biogasproductie van het bedrijf van Alfred BIOMAN (sample A) (2 punten)

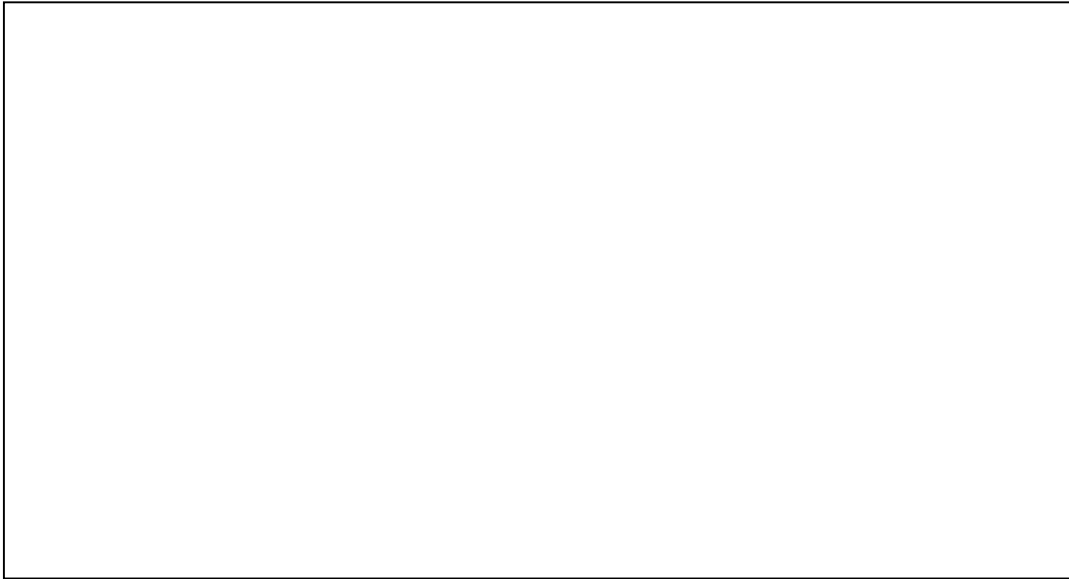
⇒ Duid met (X) de rijken aan waarin geen microben voorkomen die instaan voor biogasproductie

|                 |  |
|-----------------|--|
| Archaeabacteria |  |
| Eubacteria      |  |
| Protista        |  |
| Plantae         |  |
| Fungi           |  |
| Animalia        |  |

### 1.4 Organisme aanwezig in sample (B): (1 punt)

⇒ Gebruik het cijfer op de foto van het identificatieblad

1.5 **Teken de micro-organismen in sample (A) (x 1000) en identificatie van de aanwezige micro-organismen m.b.v. de cijfers op het identificatieblad. (5 punten)**



1.6 **Als je de samenstelling van de celwand beschouwt, kan je zeggen dat de individuen in staal B: (1 punt)**

|  |  |
|--|--|
| Een dikke Peptidoglycan celwand hebben         |  |
| Een dunne of geen Peptidoglycan celwand hebben |  |

1.7 **Gram kleuring: (1 punt)**

|   |  |
|---|--|
| Is geschikt om Archaea van Bacteria te onderscheiden      |  |
| Is niet geschikt om Archaea van Bacteria te onderscheiden |  |

1.8 **Celdelingssnelheid: (3 punten)**

Hoeveel tijd hebben de meest voorkomende vertegenwoordigers van de vermelde groepen nodig om 1 maal hun cellen te verdubbelen? Zet telkens (X) in het juiste hokje.

| Verdubbelingstijd             | 0.5-1 uur | 1-5 uur | 1-2 dagen | 10-15 dagen |
|-------------------------------|-----------|---------|-----------|-------------|
| Archaea                       |           |         |           |             |
| Bacteria                      |           |         |           |             |
| Gistcellen (Eukaryota, Fungi) |           |         |           |             |

## **TAAK 2: Identificatie van twee gassen in een biogasmengsel**

### **Experimentele procedure (2 punten)**

2.1  $m_1 =$

2.2  $m_2 =$

2.3  $m_3 =$

2.4  $n_x/n_y =$

### **Berekeningen (14 punten)**

2.5 Berekening van  $m_A$

2.6 Berekening van  $m_B$

2.7.1 Berekening van  $m_X$

2.7.2 Berekening van  $M_x$

2.7.3 Berekening van  $M_y$

**Conclusies**

Molecuulformule van gas X:

Molecuulformule van gas Y:

**Extra vragen (5 punten)**

**2A Geef voor elk van de onderstaande beweringen aan of ze goed of fout zijn.**

| In de ideale gaswet...                                  | Goed | Fout |
|---|------|------|
| A. is het volume van de moleculen zelf verwaarloosbaar. |      |      |
| B. oefent het gas zelf geen enkele druk uit.            |      |      |
| C. is de atoomstraal groter dan 10 nm.                  |      |      |
| D. zijn er geen intermoleculaire interacties.           |      |      |
| E. is het gas niet oplosbaar in water.                  |      |      |

**2B Geef voor elk van de onderstaande beweringen aan of ze goed of fout zijn.**

| Methaan:   | Goed | Fout |
|--|------|------|
| A. leidt tot een sterker broeikaseffect dan koolstofdioxide. |      |      |
| B. kan met water combineren op de bodem van de oceaan.       |      |      |
| C. is goed oplosbaar in water.                               |      |      |
| D. vormt een kubische molecuulstructuur.                     |      |      |
| E. heeft een karakteristieke geur.                           |      |      |

## TAAK 3: Monitoring van het biogasproductieproces

**3.1.1 What is het gemiddelde volume van het gas dat in de reactiefles is geproduceerd na het toevoegen van het zoutzuur? (1 punt)**

|                   |  |                            |
|-------------------|--|----------------------------|
| Experiment 1      |  | mL/100 mL digestaat        |
| Experiment 2      |  | mL/100 mL digestaat        |
| Experiment 3      |  | mL/100 mL digestaat        |
| <b>Gemiddelde</b> |  | <b>mL/100 mL digestaat</b> |

**3.1.2 Wat is de beste beschrijving van het gas / de gassen die in de reactiefles worden geproduceerd? (1 punt)**

- Methaan (CH<sub>4</sub>) en koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)
- Een mengsel van 50% CO<sub>2</sub> en 50% CH<sub>4</sub> en sporen van H<sub>2</sub>S
- Puur koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)
- Een mengsel van vooral CO<sub>2</sub> en sporen van H<sub>2</sub>S
- Puur waterstofsulfide (H<sub>2</sub>S)
- Een mengsel van vooral CH<sub>4</sub> en sporen van waterstof (H<sub>2</sub>)

**3.1.3 What is er gebeurd met de buffercapaciteit van het digestaat na de reactie in de reactiefles? (1 punt)**

- De buffercapaciteit wordt versterkt door de toevoeging van het sterke zuur (HCl).
- De buffercapaciteit van het digestaat is compleet uitgeput door het sterke zuur.
- De buffercapaciteit blijft gelijk aan die van het originele digestaat.
- De buffercapaciteit is licht afgenomen door de toevoeging van het sterke zuur (HCl).
- De buffercapaciteit is onder alle omstandigheden onveranderlijk.

**3.1.4 Welke zwakke zuren worden gevormd of zijn aanwezig in water als CO<sub>2</sub> en H<sub>2</sub>S worden opgelost in het digestaat in de afwezigheid van zuurstof? (1 punt)**

- Zwavelzuur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) en zoutzuur (HCl):
- Waterstofsulfide (H<sub>2</sub>S) en zoutzuur (HCl):
- Koolzuur (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) en zwavelzuur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):
- Waterstofsulfide (H<sub>2</sub>S) en koolzuur (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>):
- Koolzuur (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) en zwavelzuur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>):
- Koolzuur (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) en zoutzuur (HCl):

**3.1.5 Bereken – op basis van de metingen met de eudiometer – de buffercapaciteit van het digestaat als equivalenten CaCO<sub>3</sub>. (2 punten)**

CaCO<sub>3</sub> eq. ....mg/100 mL digestaat

**3.1.6 Wat zijn de volumetrische proporties van CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> die worden geproduceerd bij de degradatie van suikers en lipiden ('vetten') tijdens biomethaanproductie? (2 punten)**

Suikers → biogas met: CH<sub>4</sub> (%) = ..... en CO<sub>2</sub> (%) = .....

Vetten → biogas met: CH<sub>4</sub> (%) = ..... en CO<sub>2</sub> (%) = .....

**3.1.7 Als je aanneemt dat de biogasinstallatie enkel wordt gevoed met (A) glucose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) of (B) vetten, wat zou dan de equivalente hoeveelheid methaan zijn die correspondeert met het gasvolume dat je in de eudiometer hebt gemeten? (1 punt)**

A) Alléén glucose: .....mL equivalenten methaan

B) Alléén vetten: .....mL equivalenten methaan

**3.1.8 Als meneer Alfred Bioman de hoeveelheid ammonia (NH<sub>3</sub>) die in het digestaat is opgelost zou willen achterhalen, wat zou dan het juiste mengsel zijn om te kiezen zodat NH<sub>3</sub> wordt omgezet in een in water onoplosbaar gas dat in dezelfde eudiometer kan worden gebruikt als in dit experiment? (1 punt)**

- NaOH gemengd met ammoniumnitraat (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>).
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gemengd met een sterke reductor.
- NaOH gemengd met een sterke oxidator.
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gemengd met een sterke oxidator.
- NaOH gemengd met een sterke reductor.
- Water gemengd met een sterke oxidator

**3.2.1 Wat zijn de geobserveerde pH-waarden voor de twee digestaten? (2 punten)**

- pH van het originele digestaat: .....
- pH van het digestaat na reactie in de reactiefles: .....

**3.2.2 Wat is – op basis van de expertise die je hebt verkregen in taken 3.1 en 3.2 – je diagnose over de toestand van Alfred Biomans biogasinstallatie? (1 punt)**

- De pH in de installatie is bijna neutraal en de buffercapaciteit is bijna nul  
→ de installatie is stabiel
- De pH in de installatie is bijna neutraal en de buffercapaciteit is adequaat  
→ de installatie is stabiel
- De pH in de installatie is laag en de buffercapaciteit is adequaat  
→ de installatie is stabiel
- De pH in de installatie is laag en de buffercapaciteit is bijna nul  
→ de installatie loopt gevaar
- De pH in de installatie is erg hoog en de buffercapaciteit is bijna nul  
→ de installatie is stabiel
- De pH in de installatie is erg hoog en de buffercapaciteit is hoog  
→ de installatie loopt gevaar





**Taak 4.3: Afkoelcurves (11 punten)****Taak 4.4: Helling van de afkoelcurves bij 70°C (4 punten)**

|  |  |
|--|--|
| Helling van de afkoelcurve van water bij 70°C: |  |
| Helling van de afkoelcurve van Tyfo bij 70°C:  |  |

**Taak 4.5: Soortelijke warmtecapaciteit van Tyfo (6 punten)**

|   |  |
|---|--|
| formule   |  |
| soortelijke warmtecapaciteit van Tyfo (bij 70°C)  |  |
| soortelijke warmtecapaciteit van Tyfo (bij +30°C) |  |
| soortelijke warmtecapaciteit van Tyfo (bij -20°C) |  |

**Taak 4.6: Concentratie van de warmtetransporterende vloeistof (1punt)**

|   |  |
|---|--|
| Tyfo-concentratie van de warmte transporterende vloeistof in een zonneboiler die goed werkt tot een temperatuur van -20°C |  |
|---|--|

**Vraag 4A: Soortelijke warmtecapaciteit van een mengsel (2 punten)**

|   |  |
|---|--|
| Soortelijke warmtecapaciteit van de warmte transporterende vloeistof die 40% Tyfocor <sup>®</sup> L bevat, bij een temperatuur van 30°C |  |
|---|--|

**Vraag 4B: Thermisch evenwicht van de calorimeter (2,5 punten)**

Welke van de volgende factor(en) of handeling(en) beïnvloeden die tijd?

Zet op het antwoordblad bij elke factor of handeling een kruisje bij ja of nee.

| Factor of handeling   | ja | nee |
|---|----|-----|
| het kiezen van een calorimeter van hetzelfde materiaal maar met een verschillende massa   |    |     |
| het veranderen van het contactoppervlak tussen de calorimeter en de vloeistof   |    |     |
| het plaatsen van de calorimeter in een kleinere plastic box   |    |     |
| het niet roeren van de vloeistof  |    |     |
| het verhogen van de omgevingstemperatuur en de temperatuur van de opgewarmde vloeistof met 5°C (alle eigenschappen van de vloeistof en de calorimeter blijven dezelfde) |    |     |

## **TAAK 5: ALGEMENE VRAGEN OVER DE VORMING VAN BIOMETHAAN (6 PUNTEN)**

### **5A Synthese van methaan:**

Geef de reactie voor de productie van methaan door acetotrofe methaanproducenten uitgaande van azijnzuur ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Geef de reactie voor de productie van methaan door hydrogenotrofe methaanproducenten vertrekkend van diwaterstof en koolstofdioxide

**5B Bereken de totale hoeveelheid petroleum (benzine), die jaarlijks in Luxemburg vervangen zou kunnen worden door het gebruik van biomethaan als energiebron.**

**Petroleum vervangen door biogas: ..... liter**

**5C De Luxemburgse regering wil een taks invoeren om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen volgens de Kyoto-norm. Deze taks zou opgelegd worden aan veeboeren omdat hun kuddes (196 470 runderen) de grootste uitstoot van methaan veroorzaken. Deze belasting zou 0.01 euro bedragen per liter CH<sub>4</sub> en 0,05 euro per liter CO<sub>2</sub> die jaarlijks uitgestoten worden. Hoeveel extra belastingen zou de Luxemburgse staat per jaar (365 dagen) opstrijken door het invoeren van dergelijke taks?**

**Jaarlijkse verdienste: ..... euro**

**5D Mr. Alfred Bioman maakt goed gebruik van digestaat als meststof sinds hij zijn boerderij heeft omgevormd tot biogasbedrijf. Hij beschikt over 100 ha landbouwgrond en hij gebruikt jaarlijks het equivalent van 170 kg stikstof per hectare (het digestaat van Mr Bioman's boerderij bevat ongeveer 4 kg stikstof/m<sup>3</sup>). Bereken hoeveel m<sup>3</sup> aardgas (methaan) hij jaarlijks bespaart.**

**Jaarlijkse hoeveelheid aardgas die bespaard wordt: ..... m<sup>3</sup>**