

BOSWELL-BÈTA

James Boswell Examen Scheikunde HAVO

Datum:	Voorbeeldexamen 2
Tijd:	13:00 – 16:00 uur (3:00 uur)
Aantal vragen:	5
Aantal subvragen:	27
Totaal aantal punten:	70

Belangrijk: lees dit voordat je begint met het examen!

- **Vermeld op ieder vel dat je inlevert:**
 - je voornaam en achternaam
 - pagina nummering (bijvoorbeeld 1/7, 2/7, etc.)
- Gebruik een apart vel papier voor iedere vraag. Subvragen mogen op hetzelfde vel.
- Laat bij iedere opgave door middel van een beredenering en/of berekening zien hoe het antwoord is verkregen. Aan een antwoord zonder toelichting worden geen punten toegekend.
- **Schrijf goed leesbaar met pen.** Gebruik alléén blauwe en zwarte inkt, nooit rood of groen.
- **Antwoorden geschreven met potlood worden niet nagekeken.**
 - Potlood mag wél worden gebruikt voor het tekenen van diagrammen, grafieken en structuurformules.
- **Het gebruik van Tipp-ex en dergelijke is ten strengste verboden.**
- Toegestane hulpmiddelen:
 - BINAS 5^e of 6^e druk; geef aan welke versie je hebt gebruikt.
 - Niet-grafische rekenmachine.
 - Tekenmateriaal (lineaal, geodriehoek en een passer).
 - Een Nederlands woordenboek.

Opgave 1: Loodverbindingen

Lood komt op aarde niet als het metaal lood voor, maar voornamelijk in de vorm van loodverbindingen. Lood is toch een belangrijk materiaal maar dan in metaalvorm.

- 2p. **a.** Leg uit welke chemische binding(en) er in het metaal lood aanwezig is (zijn) en leg uit waaruit deze ontstaan.

Er bestaan zowel lood(II) als lood(IV) verbindingen.

- 2p. **b.** Leg uit wat met deze notatie wordt bedoeld.

In de ionische verbinding PbO_2 is de lading van het loodion +4. De atoommassa is 208 u.

- 3p. **c.** Geef voor het loodion met lading +4 het aantal protonen, neutronen, en elektronen. Geef je antwoord als volgt:

- aantal protonen:
- aantal neutronen:
- aantal elektronen:

Als een oplossing van $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ wordt samengebracht met een oplossing van natriumsulfaat raakt de resulterende oplossing troebel.

- 1p. **d.** Geef de molecuulformule van natriumsulfaat.

- 3p. **e.** Geef de reactie die plaatsvindt als een oplossing van $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ wordt samengebracht met een oplossing van natriumsulfaat. Geef ook de toestand van de deeltjes in deze reactie weer.

De stof $\text{Pb}(\text{OH})_2$ is zeer slecht in water oplosbaar. In een verzadigde oplossing van $\text{Pb}(\text{OH})_2$ lost maximaal maar $3,67 \cdot 10^{-5}$ g/L op in water.

- 4p. **f.** Bereken de pH van een verzadigde oplossing van $\text{Pb}(\text{OH})_2$.

Opgave 2: Melkzuursensor

Onderzoekers aan de Universiteit van Californië hebben een melkzuursensor ontwikkeld. Dit is een soort pleister die is voorzien van een kleine elektrochemische cel. Met de melkzuursensor kan de conditie tijdens een sportprestatie worden bepaald.

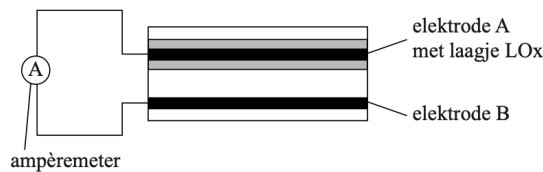
Sporten kost energie. Het lichaam haalt die energie uit de afbraak van glucose. Wanneer voldoende zuurstof wordt aangevoerd, wordt glucose volledig verbrand.

- 3p. a. Geef de reactievergelijking van de volledige verbranding van glucose.

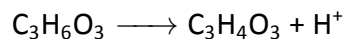
Bij onvoldoende zuurstoftoevoer wordt glucose afgebroken tot melkzuur ($C_3H_6O_3$). Wanneer melkzuur zich ophoopt in de spieren, treedt verzuring op. Hoe beter de conditie van een sporter is, des te later treedt verzuring op. Het gevormde melkzuur komt voor een deel ook in zweet terecht. Zweet heeft meestal een pH tussen 4 en 6.

- 2p. b. Bereken de concentratie H^+ van zweet met een pH van 5,1.

Met de melkzuursensor wordt de concentratie van melkzuur in het zweet bepaald. De elektrochemische cel van de melkzuursensor is hieronder vergroot en schematisch weergegeven:



Elektrode A is gemaakt van grafiet (koolstof) en is bedekt met het enzym lactaatoxidase (verder afgekort als LOx). Zweet fungeert als elektrolyt. Onder invloed van LOx wordt melkzuur omgezet tot pyrodruivenzuur ($C_3H_4O_3$). Melkzuur treedt in deze reactie op als reductor. De vergelijking van de halfreactie waarin melkzuur wordt omgezet tot pyrodruivenzuur is hieronder onvolledig weergegeven. De elektronen en de coëfficiënten ontbreken.



- 2p. c. Neem deze onvolledige vergelijking over, zet e^- aan de juiste kant van de pijl en maak de vergelijking kloppend.

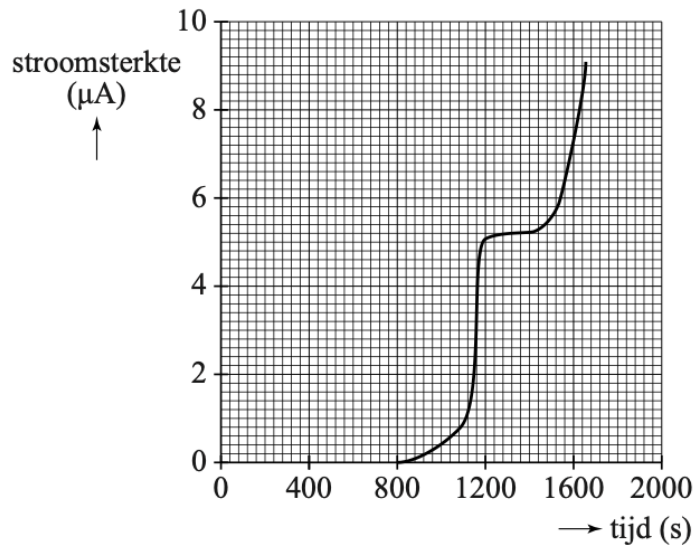
Zweet is een oplossing waarin verschillende stoffen zijn opgelost. Doordat in zweet een bepaald soort deeltjes voorkomt, kan zweet als elektrolyt dienen.

- 2p. d. Geef de naam van dit soort deeltjes en geef aan waardoor ze voor stroomgeleiding kunnen zorgen.

Wanneer de melkzuurconcentratie in zweet groter wordt dan een bepaalde waarde, treedt verzuring van spieren op. Deze waarde wordt de melkzuurdrempel genoemd.

Tijdens een sporttraining wordt bij Matthieu de stroomsterkte gemeten die de melkzuursensor levert. Zie diagram 1. Na ongeveer 800 seconden begint de sensor een signaal te geven. Tussen ongeveer 1250 en 1400 seconden blijft de melkzuurconcentratie constant. Dit geeft de melkzuurdrempel van Matthieu aan. Daarna stijgt de stroomsterkte verder en treedt verzuring op.

diagram 1



- 3p. e. Bereken de melkzuurdrempel van Matthieu in mol/L.
Gebruik hierbij de volgende gegevens:
- De stroomsterkte is recht evenredig met de melkzuurconcentratie in zweet.
 - 0,92 µA komt overeen met een melkzuurconcentratie in zweet van 1,0 mmol/L

Opgave 3: Een polyester

Een typisch polyester wordt verkregen uit de polymerisatie van propaan-1,3-diol en ethaandizuur.

- 4p. a. Teken in structuurformule een stukje uit het polymeer dat ontstaat na de polymerisatie van propaan-1,3-diol en ethaandizuur. Beperk je tekening tot twee repeterende eenheden.
- 2p. b. Beredeneer of het resulterende polymeer een thermoplastisch of thermohardend materiaal zal opleveren.

Als we uitgaan van 1,0 mol propaan-1,3-diol en 1,0 mol ethaandizuur,

- 3p. c. Bereken dan de totale massa van het polymere materiaal dat ontstaat.

Opgave 4: Vetten

Vetten zijn esterverbindingen van glycerol met vetzuren.

- 2p. **a.** Leg uit welke type stoffen nodig zijn om een ester te verkrijgen.

Glycerol heeft als systematische naam propaan-1,2,3-triol.

- 2p. **b.** Geef de structuurformule van glycerol.

Een bekend vet is kaarsvet. Het is de tri-ester dat ontstaat uit de reactie van één molecuul glycerol met drie moleculen stearinezuur (zie Binas 67G2).

- 3p. **c.** Geef in structuurformule de reactie tussen glycerol en stearinezuur. Voor stearinezuur mag je de verkorte structuurformule $C_{17}H_{35}COOH$ gebruiken.

Bij vetten kennen we de zogenaamde verzadigde, enkelvoudig onverzadigde, en meervoudig onverzadigde vetten.

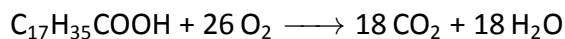
- 2p. **d.** Leg uit waarin een onverzadigd vet zich onderscheidt van een verzadigd vet.

- 2p. **e.** Met welke simpele proef kan een onverzadigd vet worden aangetoond?

Populair geloof is dat de onverzadigde vetten gezonder zijn dan verzadigde vetten omdat ze bij de verbranding in het lichaam minder energie opleveren.

Hier gaan we na of er bij verbranding van onverzadigde vetten minder energie vrijkomt dan bij verzadigde vetten. We doen dit aan de hand van de verbranding van de vetzuren die bij deze vetten met glycerol veresterd zijn.

De volledige verbranding van stearinezuur wordt gegeven door de volgende reactievergelijking:



- 2p. **f.** Stel de reactievergelijking op van de volledige verbranding van oliezuur ($C_{17}H_{33}COOH$).

De vormingsenthalpieën voor stearinezuur en oliezuur zijn respectievelijk -948 kJ/mol en -765 kJ/mol.

- 4p. **g.** Bereken de reactiewarmten voor de verbranding van stearinezuur en oliezuur (in kJ/mol) onder standaard condities, en formuleer een conclusie over het juist zijn van het populair geloof.

Opgave 5: Natrium-ethoxide.

Het metaal natrium reageert heftig met water. Er ontstaat een oplossing van natriumhydroxide en tijdens de reactie ontwijkt er waterstofgas. Natriumhydroxide is een goed oplosbaar zout.

- 4p. a. Geef de reactie van het metaal natrium met water. Geef hierbij aan:
- wat de toestand van de deeltjes is
 - en of het hier een redoxreactie betreft of niet

Op een vergelijkbare manier reageert het metaal natrium met 98 % (puur) ethanol. Hierbij ontstaat de vaste stof natrium-ethoxide (C_2H_5ONa).

- 3p. b. Geef de reactie van het metaal natrium met ethanol waarbij natrium-ethoxide ontstaat.

Natrium-ethoxide is sterk hygroscopisch. Dit betekent dat natrium-ethoxide sterk waterabsorberend werkt. Vaak vind je in de bestelling van elektronische componenten kleine zakjes waarin zich kristallen bevinden. Deze zakjes bevatten natrium-ethoxide en voorkomen dat de elektronische componenten worden aangetast door waterdamp aanwezig in lucht.

- 2p. c. Leg uit welk effect waterdamp in lucht kan hebben op elektronische componenten zoals een TV, een computer, etc.. Beperk je antwoord hierbij tot de werking van waterdamp in lucht en niet wat er verder gebeurt in TV's of computers.

Zoals bijna alle natriumzouten is ook natrium-ethoxide goed oplosbaar in water. Het ethoxide-ion ($C_2H_5O^-$) is een zeer sterke base.

- 2p. d. Geef de reactie die het ethoxide-ion met water zal aangaan.

Bram krijgt als opdracht de molariteit van een onbekende oplossing van natrium-ethoxide te bepalen. Hij besluit dit door middel van een titratie te doen. Hij heeft de beschikking over een zoutzuuroplossing van 0,10 M. Hij pipettert 25,0 ml van de onbekende natrium-ethoxide-oplossing in een erlenmeyer. Een buret vult hij met de zoutzuuroplossing. Aan de onbekende oplossing voegt hij wat indicator toe.

- 2p. e. Geef een indicator die voor deze titratie geschikt zal zijn. Geef ook aan waarom.

Bram start de titratie. Bij kleuromslag blijkt 16,2 mL zoutzuur te zijn toegevoegd.

- 4p. f. Bereken de molariteit van de onbekende oplossing van natrium-ethoxide.