

TENTAMEN SCHEIKUNDE

Voorbeeldtentamen 1

tijd : 3 uur

aantal opgaven : 5

Iedere opgave dient op een afzonderlijk vel te worden gemaakt (want voor iedere opgave is er een afzonderlijke corrector).

Vermeld op ieder in te leveren vel uw naam.

Niet met potlood schrijven en geen tipp-ex of iets dergelijks gebruiken.

Antwoorden zonder motivering worden niet gehonoreerd.

Aanvullende gegevens zijn te vinden in het BINAS-boekje 5^e of latere druk.

De norm bij de beoordeling is:

opgave 1 : 19 punten

opgave 2 : 18 punten

opgave 3 : 9 punten

opgave 4 : 14 punten

opgave 5 : 12 punten

Het cijfer komt tot stand volgens de formule:

$$\text{cijfer} = \left(\frac{\text{aantal behaalde punten}}{72} \right) * 9 + 1$$

Info over het verloop en de vordering van de correctie: www.ccvx.nl

OPGAVE 1 - amoniak

In deze opgave zijn de omstandigheden steeds 298 K en $p = p_0$

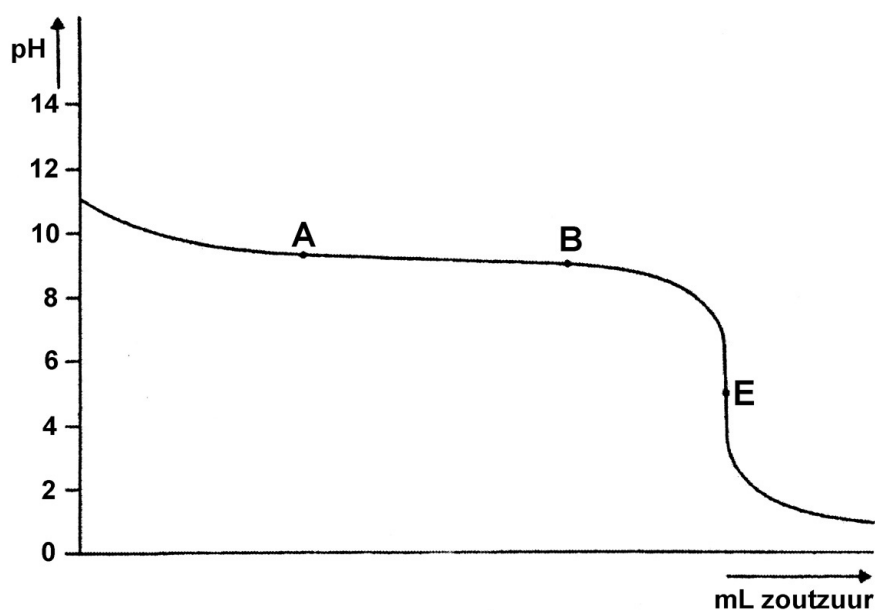
Oom Twan, een scheikundeleraar, vertelt zijn nichtje Nina tijdens een schoonmaakklus, dat ammoniakgas spectaculair goed oplost in water: "In één liter water kan wel 100 liter ammoniakgas oplossen", waarop Nina antwoordt dat je dan dus 101 liter oplossing krijgt. "Nee", zegt oom Twan tot verbijstering van zijn nichtje, "het blijft één liter".

- a. Leg uit hoe het mogelijk is dat 100 liter ammoniakgas oplost in 1 liter water, onder vorming van ongeveer 1 liter oplossing.

Men beschikt over een 0,100 M oplossing van ammoniak in water.

- b. Toon door berekening aan dat de pH van deze oplossing 11,1 bedraagt.

Men brengt met een pipet 25,0 mL van deze oplossing in een bekersglas en titreert de oplossing met verdund zoutzuur. Tijdens de titratie wordt voortdurend de pH van de oplossing gemeten. De resultaten van deze metingen zijn weergegeven in het volgende diagram:



De pH is hierin uitgezet tegen het aantal mL zoutzuur dat is toegevoegd. Het eindpunt of equivalentiepunt E ligt bij een pH lager dan 7.

- c. Leg uit waardoor de pH in punt E lager dan 7 is.

Bij het equivalentiepunt was 20,0 mL zoutzuur toegevoegd.

- d. Bereken de molariteit van het gebruikte zoutzuur.

lees verder op de volgende bladzijde 

De lijn in het diagram loopt tussen de punten A en B vrijwel horizontaal.

- e. Leg uit hoe het mogelijk is dat ondanks het toevoegen van een oplossing van een sterk zuur de pH vrijwel niet daalt.

Men kan uit het diagram aflezen hoe groot de pH was op het moment dat 10,0 mL zoutzuur was toegevoegd, precies halverwege de titratie. De oplossing heeft dan een bijzondere samenstelling.

- f. Leg uit wat is het bijzondere aan de samenstelling van de getitreerde oplossing is in vergelijking tot andere momenten.

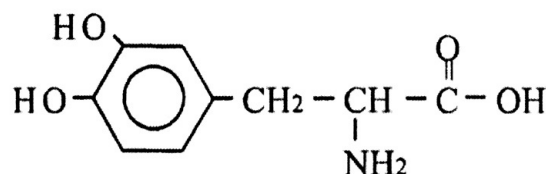
De pH halverwege de titratie blijkt 9,3 te bedragen.

- g. Bereken aan de hand van deze pH-waarde en het antwoord op vraag f de zuurconstante van het ammonium-ion.

OPGAVE 2 - Parkinson

Een bepaald soort hersencellen produceert de stof dopamine. Dopamine speelt een rol in de overdracht van impulsen vanuit de hersenen naar het ruggenmerg. Wanneer van deze bepaalde soort hersencellen een aanzienlijk deel is afgestorven, komt dit tot uiting in de ziekte van Parkinson; dit is een neurologische aandoening.

Dopamine wordt in deze hersencellen gevormd via twee opeenvolgende reacties. In de eerste reactie wordt uit L-tyrosine met behulp van een enzym L-dopa gevormd. De structuurformule van L-dopa is:



In de tweede reactie ontstaat dopamine uit L-dopa, onder invloed van het enzym L-dopadecarboxylase. Bij deze reactie ontleedt L-dopa tot dopamine en koolstofdioxide. De aanduiding 'L' in L-tyrosine en L-dopa geeft informatie over de ruimtelijke structuur van de moleculen van deze stoffen. In de naam van dopamine is de aanduiding 'L' niet nodig.

- Geef de reactievergelijking voor de ontleding van L-dopa tot dopamine en koolstofdioxide. Gebruik daarbij structuurformules voor L-dopa en voor dopamine.
- Leg aan de hand van de structuurformules uit waarom in L-dopa de aanduiding 'L' wél nodig is en waarom die aanduiding in de stofnaam dopamine ontbreekt.

Onderzoek heeft aangetoond, dat een mutatie in het gen, dat codeert voor een eiwit dat DJ-1 wordt genoemd, de oorzaak kan zijn van de ontwikkeling van de ziekte van Parkinson. Alle leden van een familie, waarin deze ziekte veel voorkomt, bleken een puntmutatie te hebben in het gen, dat codeert voor DJ-1. Als gevolg daarvan worden de aminozuren 165-166-167 van het DJ-1 eiwit gelezen als Ala-Pro-Ala in plaats van het normale Ala-Leu-Ala.

- Geef het fragment ~ Ala – Pro – Ala ~ in een structuurformule weer.
- Leg mede aan de hand van deze structuurformule uit dat de aanwezigheid van proline op de plaats van leucine de α -helix of "kokervorm" van het eiwit kan verstoren. Noem in je uitleg ook de soort bindingen die de α -helix in stand houdt.
- Uitgaande van continue codering van het DJ-1 eiwit op het DNA, waarbij nucleotide 1 het eerste nucleotide is van het eerste coderende triplet is, wat zijn dan de nummers van het triplet dat codeert voor het door de puntmutatie gewijzigde aminozuur?

lees verder op de volgende bladzijde 

- f. Leid met behulp van Binas-tabel 70E (5e druk) of 71G (6e druk) en gegevens uit deze opgave af wat het basenpaar van de puntmutatie is op het afwijkende gen en wat het overeenkomstige basenpaar op het normale gen is.

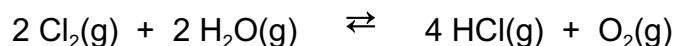
Vermeld in je antwoord:

- de base die op de matrijsstreng zit met het gebruikelijke symbool;
- de base die daartegenover op de coderende streng zit met het gebruikelijke symbool.

Doe dit zowel voor het afwijkende gen als voor het normale gen.

OPGAVE 3 - chloor-waterdamp evenwicht

Chloorgas en waterdamp kunnen onder bepaalde omstandigheden met elkaar reageren. Het onderstaande evenwicht stelt zich dan in:



De reactie naar rechts is endotherm.

Men wil bij een bepaalde temperatuur de evenwichtsconstante K van bovenstaand evenwicht bepalen.

In een afgesloten ruimte van $5,0 \text{ dm}^3$ brengt men $2,0 \text{ mol}$ chloorgas en $2,0 \text{ mol}$ waterdamp. Als het evenwicht zich heeft ingesteld blijkt nog $1,2 \text{ mol}$ chloor aanwezig te zijn.

- Geef de evenwichtsvoorwaarde.
- Bereken het aantal mol van alle gassen in de evenwichtstoestand.
- Bereken K .

Men verandert de temperatuur van de reactieruimte. Na het opnieuw instellen van het evenwicht blijkt de hoeveelheid chloor gedaald te zijn tot $1,0 \text{ mol}$.

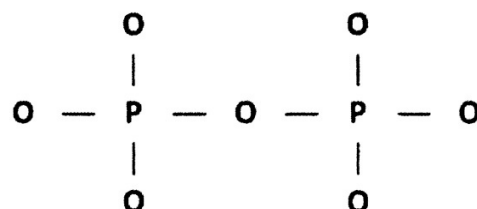
- Beredeneer of men de temperatuur heeft verhoogd of verlaagd.

OPGAVE 4 - twee vanadiumzouten

Men kan $V_2O_2P_2O_7$ en $V_2OP_2O_7$ beschouwen als stoffen die zijn opgebouwd uit vanadium-ionen, oxide-ionen en $P_2O_7^{4-}$ ionen. Alle vanadium-ionen in $V_2O_2P_2O_7$ hebben dezelfde lading. Ook alle vanadium-ionen in $V_2OP_2O_7$ hebben dezelfde lading; deze lading verschilt echter van de lading van de vanadium-ionen in $V_2O_2P_2O_7$.

- a. Leid, uitgaande van de formules van de vanadiumverbindingen, af welke lading een vanadium-ion in $V_2O_2P_2O_7$ en welke lading een vanadium-ion in $V_2OP_2O_7$ heeft.

De ruimtelijke bouw van het $P_2O_7^{4-}$ -ion benadert die van twee tetraëders met één gemeenschappelijk hoekpunt. In projectie is dit weer te geven zoals hiernaast.

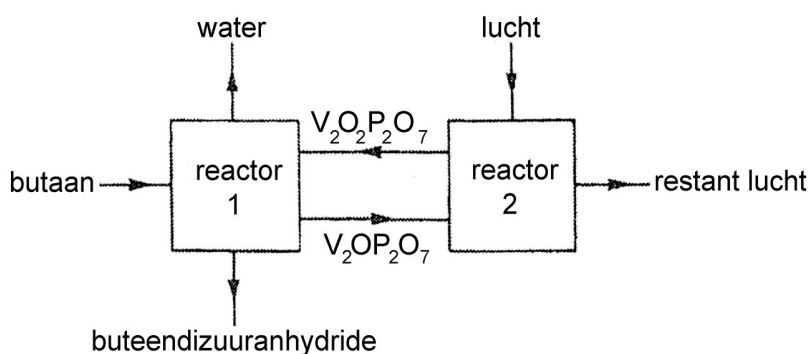


- b. Geef, uitgaande van deze projectieweergave de Lewisstructuur van het $P_2O_7^{4-}$ -ion. Geef formele ladingen aan.

$V_2O_2P_2O_7$ vindt toepassing in sommige industriële processen; zo wordt het gebruikt bij de productie van buteendizuuranhydride ($C_4H_2O_3$) uit butaan. Dit is een redoxreactie waarbij $V_2OP_2O_7$ ontstaat.

- c1. Geef de halfreactie voor de omzetting van $V_2O_2P_2O_7$ in $V_2OP_2O_7$ en leg uit of $V_2O_2P_2O_7$ als oxidator of als reductor werkt.
c2. Geef de halfreactie voor de omzetting van butaan in buteendizuuranhydride. Gebruik voor de organische stoffen molecuulformules.
c3. Geef de vergelijking voor de totaalreactie tussen $V_2O_2P_2O_7$ en butaan.

Hoe de bereiding van buteendizuuranhydride in een fabriek plaatsvindt, is in het blokschema hiernaast weergegeven:

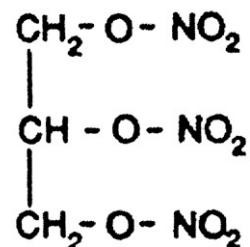


In reactor 1 vindt de reactie tussen butaan en $V_2O_2P_2O_7$ plaats. Het $V_2OP_2O_7$ dat bij deze reactie ontstaat wordt in reactor 2 met zuurstof uit de lucht weer omgezet in $V_2O_2P_2O_7$, dat vanuit reactor 2 weer teruggeleid wordt naar reactor 1. Twee studenten, Michiel en Gijs hebben naar aanleiding van dit proces een meningsverschil: Volgens Michiel is de functie van het $V_2O_2P_2O_7$ die van katalysator. Gijs bestrijdt dit.

- d1. Leg uit waardoor Michiel denkt dat $V_2O_2P_2O_7$ als katalysator werkt.
d2. Leg uit waardoor Gijs het hier niet mee eens is.
d3. Leg uit welke van de twee studenten, Michiel of Gijs, gelijk heeft.

OPGAVE 5 - explosief

Een bekende explosieve stof is glyceryltrinitraat:



Bij de explosie van glyceryltrinitraat ontleedt deze stof volgens:



Bij deze reactie komt veel energie vrij.

- a. Bereken de energieverandering (298 K, $p = p_0$) van deze reactie per mol glyceryltrinitraat. Gebruik hierbij gegevens uit Binas en het gegeven dat de vormingswarmte van glyceryltrinitraat $-3,56 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$ (298 K, $p = p_0$) bedraagt.

Glyceryltrinitraat wordt bereid door glycerol (propaan-1,2,3-triol) te veresteren met salpeterzuur. Het salpeterzuur wordt in overmaat toegevoegd. De verestering vindt plaats onder invloed van zwavelzuur.

Een reactor wordt gevuld met 100 kg glycerol, 250 kg salpeterzuur en 150 kg zwavelzuur. Bij de omstandigheden waaronder de reactie verloopt, worden alleen glyceryltrinitraat en water gevormd; alle betrokken stoffen zijn onder die omstandigheden vloeibaar. Na volledige omzetting van het glycerol wordt de inhoud van de reactor afgetapt.

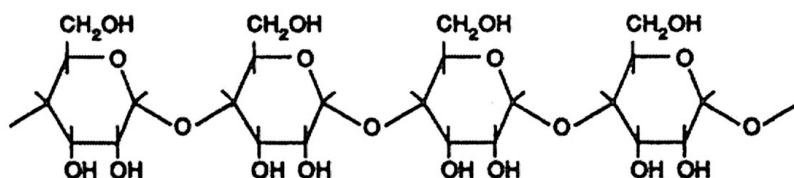
- b. Bereken het massapercentage glyceryltrinitraat in het afgetapte mengsel.

De ontleding van glyceryltrinitraat kan opgevat worden als een interne verbranding: de voor de verbranding benodigde zuurstof is in de verbinding zelf aanwezig. In het geval van glyceryltrinitraat is de interne verbranding volledig: er is voldoende zuurstof aanwezig om de stof volledig te verbranden. In dit geval blijft zelfs nog zuurstof over.

Een andere explosieve stof is schietkatoen.

Schietkatoen ontstaat door cellulose volledig te veresteren met salpeterzuur.

Een deel van de structuurformule van cellulose is als volgt weer te geven:



Ook bij de explosie van schietkatoen vindt ontleding plaats. Deze ontleding kan eveneens opgevat worden als een interne verbranding.

- c. Geef de molecuulformule van schietkatoen.
- d. Leg aan de hand van de molecuulformule van schietkatoen uit of de interne verbranding in dit geval volledig is.

EINDE