**NATIONAL CHEMISTRY OLYMPIAD**

**OPGAVEN VOORRONDE 1** **QUESTIONS ROUND 1**

**af te nemen in de periode van** **to be held from**

**woensdag 30 januari 2013** **Wednesday, January 30, 2013** **tot en met woensdag 6 februari 2013** **to Wednesday, February 6, 2013**



▪ ▪ **Deze voorronde bestaat uit 2 2** **This preliminary round consists of 22** **meerkeuze vragen verdeeld over 8** **multiple choice questions divided into 8** **onderwerpen en 2 open opgaven met in totaal 10 deelvragen en een antwoordblad voor de meerkeuzevragen .** **topics and 2 open questions with a total of 10 sub-questions and an answer sheet for the multiple choice questions.**

▪ **▪ Gebruik voor elke opgave (met open vragen) een apart antwoordvel, voorzien van naam . Use, for each problem (open questions) a separate answer sheet, with name.**

▪ ▪ **De maximumscore voor dit werk bedraagt 7 4** **The maximum score for this work is 74** **punten .** **marks.**

▪ ▪ **De voorronde duurt maximaal 2 klokuren .** **Maximum time for the preliminary round is 2 hours.**

▪ ▪ **Benodigde hulpmiddelen: rekenapparaat en BINAS 5** **e** **druk .** **Required tools: calculator and BINAS 5th edition.**

▪ ▪ **Bij elke vraag is het aantal punten vermeld dat een juist antwoord op d i e vr a ag oplevert .** **For each question, the number of points for the correct answer is indicated**

Deze toets is tot stand gekomen dankzij de medewerking van de volgende personen: This test has been realized thanks to the collaboration of the following persons:

Olav Altenburg Olav Altenburg

Alex Blokhuis Alex Blokhuis

Cees de Boer Cees de Boer

Johan Broens Johan Broens

André Bunnik André Bunnik

Thijs Engberink Thijs Engberink

Martin Groeneveld Martin Groeneveld

Peter de Groot Peter the Great

Jacob van Hengst Jacob Stallion

Dick Hennink Dick Hennink

Emiel de Kleijn Emiel de Kleijn

Jasper Landman Jasper Landman

Evert Limburg Evert Limburg

Marte van der Linden Marte van der Linden

Stan van de Poll Stan van de Poll

De eindredactie was in handen van :

The final editing was done by:

Kees Beers Kees Beers

**█ Opgave 1** **█ assignment 1** **Meerkeuzevragen** **Multiple choice** **(totaal 44 punten)** **(Total 44 points)**

**Schrijf bij elke vraag je antwo ord(letter) op het antwoordblad . Dit antwoordblad vind je aan het eind van dit opgavenboekje.** **Write down your answer (letter) on the answer sheet. This answer sheet is found at the end of this booklet.**   
**N ormering: 2 punt en per juist antwoord .** **Scores: 2 marks for each correct answer.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Structuren en formules** **Structures and formulas** | |
| **1** **1** |  | Welk van onderstaande verzamelingen van elementen vormt/vormen een groep in het Periodiek Systeem? Which of the following sets of elements is / are a group in the periodic table?  I: I: alkalimetalen alkali II: II: edelgassen noble gases III: III: edelmetalen precious metals | |
|  | **A** **A** | alleen I  I | |
|  | **B** **B** | alleen II II | |
|  | **C** **C** | alleen III  III | |
|  | **D** **D** | I en II  I and II | |
|  | **E** **E** | I en III  I and III | |
|  | **F** **F** | II en III II and III | |
|  | **G** **G** | I, II en III  I, II and III | |
|  |  |  | |
| **2** **2** |  | Welke van onderstaande formules is juist? Which of the following formulas is correct? | |
|  | **A** **A** | AsH  AsH | |
|  | **B** **B** | CaH  CaH | |
|  | **C** **C** | KH  KH | |
|  | **D** **D** | HSe  HSE | |
|  |  | |  |
| **3** **3** |  | | Hieronder staan drie formules van stoffen met daarachter een naam. Below are three formulas of substances with their names. In welk(e) geval(len) is/zijn de naam/namen juist? In which case (s) is / are the name / names correct?  I: I: Cu 2 O Cu2O koper(II)oxide copper (II) oxide  I I : II: Pb 3 (PO 4 ) 2 Pb3(PO4) 2 lood( I I)fosfaat lead (II) phosphate  I I : III: Sn(SO 4 ) 2 Sn(SO4) 2 tin(II)sulfaat tin (II) sulfate |
|  | **A** **A** | | bij geen van drieën  none of the three |
|  | **B** **B** | | alleen bij I only at I |
|  | **C** C | | alleen bij II  only at II |
|  | **D** **D** | alleen bij III  only at III | |
|  | **E** **E** | bij I en II  at I and II | |
|  | **F** **F** | bij I en III at I and III | |
|  | **G** **G** | bij II en III  at II and III | |
|  | **H** hh | bij alle drie In all three | |
|  |  |  | |
|  |  | **Analyse** **Analysis** | |
| **4** **4** |  | Welke van onderstaande methodes kun je gebruiken om onderscheid te maken tussen vast natriumsulfaat en vast natriumsulfiet? Which of the following methods can be used to distinguish between solid sodium sulphate and solid sodium sulphite?  I: I: de vaste stoffen oplossen in water en aan de verkregen oplossingen een bariumnitraatoplossing toevoegen; Dissolve the solids in water and add a barium nitrate solution to the resulting solutions;  II: II: de vaste stoffen oplossen in water en aan de verkregen oplossingen een paar druppels methyloranje toevoegen. Dissolve the solids in water and add a few drops of methyl orange to the resulting solutions; | |
|  | **A** **A** | geen van beide methodes neither of the two methods | |
|  | **B** **B** | alleen methode I  only method I | |
|  | **C** **C** | alleen methode II  only method II | |
|  | **D** **D** | beide methodes  both methods | |
|  |  |  | |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **5** **5** |  | | Je wilt de molariteit van een NaOH oplossing bepalen door een hoeveelheid kaliumwaterstofftalaat af te wegen en op te lossen en de verkregen oplossing in z'n geheel te titreren met de NaOH oplossing.  You want to determine the molarity of a NaOH solution by weighing an amount of potassium hydrogen phthalate, dissolve that in water and titrate the total resulting solution with the NaOH solution.  In welk geval wordt een te lage molariteit verkregen? In which case will a too low molarity be obtained? |
|  | **A** **A** | | als je de helft van de voorgeschreven hoeveelheid kaliumwaterstofftalaat afweegt if you weigh half the prescribed amount of potassium hydrogen phthalate |
|  | **B** **B** | | als je de voorgeschreven hoeveelheid kaliumwaterstofftalaat oplost in meer dan de voorgeschreven hoeveelheid water  if you dissolve the required amount of potassium hydrogen phthalate in more than the prescribed amount of water |
|  | **C** **C** | | als je vergeet de uitstroomopening van de buret te vullen met de NaOH oplossing  if you forget to fill the outlet of the burette with the NaOH solution |
|  | **D** **D** | | als je wat van de kaliumwaterstofftalaatoplossing hebt gemorst voorafgaand aan de titratie if you have some of the potassium hydrogen phthalate solution spilled prior to the titration |
|  |  | |  |
| **6** **6** |  | | Men titreert 20,00 mL zoutzuur met een 0,0420 M oplossing van bariumhydroxide.  Titrate 20.00 mL hydrochloric acid with a solution of 0.0420 M barium hydroxide. Er was 18,46 18.46 mL van de bariumhydroxide-oplossing nodig. mL of the barium hydroxide solution was needed. Wat is de molariteit van het zoutzuur? What is the molarity of the hydrochloric acid? |
|  | **A** **A** | | 0,0194 M  .0194 M |
|  | **B** **B** | | 0,0228 M  .0228 M |
|  | **C** **C** | | 0,0388 M  .0388 M |
|  | **D** **D** | | 0,0455 M  .0455 M |
|  | **E** **E** | | 0,0775 M .0775 M |
|  | **F** **F** | | 0,0910 M .0910 M |
|  |  | |  |
|  |  | | **Rekenen**  **Calculations** |
| **7** **7** |  | | 120 g van een bepaald gas heeft bij 298 K en *p*  120 g of an unknown gas has a volume of 73.6 dm3 at 298 K and *p=po* = *p* 0 en volume van 73,6 dm 3 .  Welk gas is dit? Which gas is this? |
|  | **A** **A** | ammoniak  ammonia | |
|  | **B** **B** | argon  argon | |
|  | **C** **C** | chloor  chlorine | |
|  | **D** **D** | waterstofchloride  hydrogen chloride | |
|  |  |  | |
| **8** **8** |  | Eén van de manieren om lood te bereiden is door een mengsel van lood(II)oxide en lood(II)sulfide te verhitten.  One of the ways to make lead is by heating a mixture of lead(II)oxide and lead(II)sulfide. Bij de reactie die dan optreedt, ontstaat behalve lood ook zwaveldioxide. In this reaction sulfur dioxide is also formed besides lead.  In welke massaverhouding moet men lood(II)oxide en lood(II)sufide laten reageren, zodat geen van beide stoffen overmaat is?What is the mass ratio for the reaction of lead(II)oxide and lead(II)sulfide, so that no excess of either compound is left over?  Massaverhouding lood(II)oxide : lood(II)sufide = … : … Mass ratio of lead(II)oxide: lead(II)sufide = ...: ... | |
|  | **A** **A** | 2,00 : 1,00  2.00: 1.00 | |
|  | **B** **B** | 1,87 : 1,00  1.87: 1.00 | |
|  | **C** **C** | 1,00 : 1,00  1.00: 1.00 | |
|  | **D** **D** | | 0,93 : 1,0 0  0.93: 1.0 0 |
|  | **E** **E** | | 0,50 : 1,00  0.50: 1.00 |
|  | **F** **F** | | 0,47 : 1,00 0.47: 1.00 |
|  |  | |  |
| **9** **9** |  | | Als waterstofsulfidegas verbrandt, ontstaan in een aflopende reactie waterdamp en zwaveldioxide:  When hydrogen sulfide gas burns in a complete reaction water vapour and sulfur dioxide are formed:  2 H2S(g) + 3 O2(g) → 2 H2O(g) + 2 SO2(g)  Men mengt 1 515 dm3 dm 3 zuurstof en laat de reactie optreden. hydrogen sulfide gas are mixed with 15 dm3 oxygen and the reaction is allowed to occur.  Hoe groot is het gasvolume na afloop van de reactie? What size is the gas volume after the reaction? De temperatuur en druk na de reactie zijn gelijk aan de temperatuur en druk voor de reactie . The temperature and pressure after the reaction are the same as the temperature and pressure at the start of the reaction. |
|  | **A** **A** | | 0 dm 3  0 dm 3 |
|  | **B** **B** | 5 dm 3  5 dm 3 | |
|  | **C** **C** | 15 dm 3  15 dm 3 | |
|  | **D** **D** | 20 dm 3  20 dm 3 | |
|  | **E** **E** | 25 dm 3  25 dm 3 | |
|  | **F** **F** | 30 dm 3  30 dm 3 | |
|  |  |  | |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **10** |  | **pH / Zuur-base** **pH / acid-base** | |
| **1 0** |  | Men heeft drie oplossingen: There are three solutions:  I: I: een HCl oplossing ; a HCl solution;  II: II: e en H 2 SO 4 oplossing; a H2SO4 solution;  II I : III: e en H 3 PO 4 oplossing. a H3PO4 solution. All three solutions have pH= =2,5. 2.5  Alle drie de oplossingen hebben pH  Van welke oplossing is de molariteit het kleinst? In which solution is the molarity the smallest? | |
|  | **A** **A** | | oplossing I Solution I |
|  | **B** **B** | | oplossing II Solution II |
|  | **C**  **C** | | oplossing III  solution III |
|  | **D**  **D** | | alle drie de oplossingen hebben dezelfde molariteit  all three of the solutions, have the same molarity |
|  |  | |  |
| **1 1** **11** |  | | Wat is de pH van een 0,10 M oplossing van oxaalzuur (H 2 C 2 O 4 )? What is the pH of a 0.10 M solution of oxalic acid (H2C2O4)? |
|  | **A**  **A** | | 0,70  0.70 |
|  | **B** **B** | | 1,00 1.00 |
|  | **C**  **C** | | 1,11 1.11 |
|  | **D**  **D** | | 1,28 1.28 |
|  |  |  | |
| **12** |  | **Re dox** **Redox** | |
| **1 2** |  | In welk van de volgende omzettingen staat links van de pijl een reductor ? In which of the following reactions is the reactant a reducing agent? | |
|  | **A** **A** | ClO – → Cl –  ClO– → Cl– | |
|  | **B**  **B** | CrO 4 2– → Cr 2 O 7 2–  CrO42– → Cr2O72– | |
|  | **C** **C** | NO 2 – → N 2  NO2– → N2 | |
|  | **D** **D** | VO 2+ → VO 3 –  VO2+ → VO3– | |
|  |  |  | |
| **1 3**  **13** |  | Van de volgende redoxreactie wordt een kloppende reactievergelijking gemaakt:  If you balance the following redox reaction:  Sn 2+ + IO 3 – + H + → Sn 4+ + I 2 + H 2 O Sn2+ + IO3– + H+ → Sn4+ + I2 + H2O  Wat is de verhouding What is the ratio betweentussen de coëfficiënten van Sn 2+ en IO 3 – ? coefficients of Sn2+ / coefficients of IO3– ? | |
|  | **A** **A** | 2 : 5 2: 5 | |
|  | **B** **B** | 1 : 2  1: 2 | |
|  | **C** **C** | 1 : 1  1: 1 | |
|  | **D** **D** | 2 : 1  2: 1 | |
|  | **E** **E** | 5 : 2  5: 2  **Reactiesnelheid en evenwichtReaction rate and equilibrium** | |
|  |  |  | |
|  |  |  | |
| **1 4** **14** |  | Zwaveldioxide reageert in een evenwichtsreac tie met zuurstof tot zwaveltrioxide: Sulphur dioxide reacts in a equilibrium reaction with oxygen to sulphur trioxide:  2 SO 2 (g) + O 2 (g) 2 SO2 (g) + O2 (g) →2 SO 3 (g) 2 SO3 (g)  De reactie naar rechts is exotherm. The reaction to the right is exothermic.  Welke verandering in een evenwichtssituatie zal leiden tot een nieuw evenwicht met meer SO 3 ? What change in equilibrium will give a new equilibrium with more SO3?  I: I: vergroting van het volume; increase of the volume;  II: II: verhoging van de temperatuur. increase of the temperature. | |
|  | **A** **A** | geen van beide neither change | |
|  | **B** **B** | alleen I  I only | |
|  | **C** **C** | alleen II  II only | |
|  | **D** **D** | beide veranderingen  both changes | |
|  |  |  | |
|  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **15** **15** |  | Men heeft onderzocht hoe de snelheid van de reactie tussen bromide en bromaat in zuur milieu afhangt van de concentraties van de reagerende dee ltjes.The rate of the reaction between bromide and bromate ions in acidic conditions depends on the concentrations of the reacting particles. De reactievergelijking is als volgt: The reaction equation is as follows:  5 Br – + BrO 3 – + 6 H + → 3 Br 2 + 3 H 2 O 5 Br– + BrO3– + 6 H+ → 3 Br2 + 3 H2O reaction 1  Om de reactiesnelheid te meten , wordt In order to measure the reaction rate, a small amount of phenol is added. Dit fenol reageert onmiddellijk met het in reactie 1 gevormde broom volgens : This phenol reacts immediately with the bromine formed in reaction 1:  Br 2 + C 6 H 5 OH → BrC 6 H 4 OH + H + + Br – Br2 + C6H5OH → BrC6H4OH + H+ + Br– reaction 2  De tijd, *t* , die verstrijkt vanaf het begin van reactie 1 tot alle fenol is omgezet, is een maat voor de reactiesnelheid. The time, *t,* which elapses from the start of reaction 1 until all the phenol has been converted, is a measure of the reaction rate.  Men heeft vier proeven uitgevoerd, met verschillende beginconcentraties Br – , BrO 3 – en H + . Four experiments are performed with different initial concentrations of Br -, BrO3 - and H +. De volgende gegevens zijn daarbij verkregen: The following data are obtained:   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | proef test | [Br – ] 0 [Br -]0  (mol (Mole L –1 ) L -1) | [BrO 3 – ] 0 [BrO3 -]0 (mol (Mole L –1 ) L -1) | [H + ] 0 [H +]0  (mol (Mole L –1 ) L -1) | *t* *t*  (s) (s) | | 1 1 | 0,067 0.067 | 0,033 0.033 | 0,10 0.10 | 43 43 | | 2 2 | 0,130.13 | 0,033 0.033 | 0,10 0.10 | 22 22 | | 3 3 | 0,067 0.067 | 0,067 0.067 | 0,10 0.10 | 21 21 | | 4 4 | 0,067 0.067 | 0,033 0.033 | 0,20 0.20 | 11 11 |   Wat is de formule voor de reactiesnelheid? What is the formula for the reaction? |
|  | **A** **A** | *s* = *k* [Br – ][BrO 3 – ][H + ]  *s* = *k* [Br -] [BrO3 -] [H +] |
|  | **B** **B** | *s* = *k* [Br – ][BrO 3 – ][H + ] 2 *s* = *k* [Br -] [BrO3 -] [H +] 2 |
|  | **C** **C** | *s* = *k* [Br – ][BrO 3 – ] 2 [H + ] *s* = *k* [Br -] [BrO3 -] 2 [H +] |
|  | **D** **D** | *s* = *k* [Br – ] 2 [BrO 3 – ][H + ] *s* = *k* [Br -] 2 [BrO3 -] [H +] |
|  | **E** **E** | *s* = *k* [Br – ] 5 [BrO 3 – ][H + ] 6 *s* = *k* [Br -] 5 [BrO3 -] [H +] 6 |
|  |  |  |
| **1 6**  **16** |  | Bij het onderzoek van vraag 15 was aan het begin van iedere proef de fenolconcentratie 0,0060  The phenol concentration in the beginning of each experiment of question 15 was 0.0060 mol moleL – 1 . L–1.  Hoe groot was de gemiddelde reactiesnelheid, uitgedrukt in de afname van de [BrO 3 – ] per seconde, in proef 1? What was the average reaction rate, expressed in terms of the decrease of the [BrO3–] per second, in test 1? |
|  | **A** **A** | 4,7·10 –5 mol  4,7·10–5 molL–1s–1 **C** 2,6·10–4 molL–1s–1 |
|  | **B** **B** | 1,4·10 –4 mol  1,4·10–4 molL–1s–1 **D** 7,7·10–4 molL–1s–1 |
|  |  |  |
| **17** |  | **Carbon Chemistry** |
|  |  |  |
|  |  | Hieronder staan de structuurformules va n citroenzuur en van iso citroenzuur. Below are the structural formulas for citric acid (citroenzuur) and iso citric acid (isocitroenzuur).  **Koolstofchemie** |
| **17** |  | Bij welke van deze stoffen komt stereo-isomerie voor? In which of these substances can stereo-isomerism occur? |
|  | **A** **A** | bij geen van beide stoffen  whith neither of the two substances |
|  | **B** **B** | alleen bij citroenzuur  only with citric acid |
|  | **C** **C** | alleen bij iso citroenzuur  only with iso citric acid |
|  | **D** **D** | bij beide stoffen  with both of these substances |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **18** **18** |  | Hoeveel cyclische verbindingen zijn mogelijk met de formule C 3 H 6 O? Houd rekening met eventueel mogelijke stereo-isomerie.  How many cyclic compounds are possible with the formula C3H6O? Take any possible stereo-isomerism in account too. |
|  | **A A** | 1 1 |
|  | **BB** | 2 2 |
|  | **CC** | 3 3 |
|  | **D D** | 4 4 |
|  | **EE** | 5 5 |
|  | **FF** | 6 6 |
|  | **G** | 7 |
|  |  |  |
| **19** **19** |  | De verbinding waarvan hiernaast het koolstofskelet is weergegeven,  The compound of which the adjacent carbon skeleton is shown,  wordt, vanwege de gelijkenis met een mandje (engels: basket), is named basketane, because of its resemblance to a basket.    How many hydrogen atoms does a molecule basketane contain?  Hoeveel waterstofatomen bevat een molecuul basketaan? |
|  | **A A** | 10 **D** 16 | 10 |
|  | **B**  **B** | 12  12 **E** 18 |
|  | **C** **C** | 14  14 **F** 20 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  | **Biochemie** **Biochemistry** |
| **20** **20** |  | In welke vorm zullen de deeltjes van het aminozuur lysine hoofdzakelijk voorkomen bij pH  In what form do the particles of the amino acid lysine mainly occur at pH= = 0?0 ? |
|  | **A** **A** | als deeltjes met lading 2  as particles with charge 2– – |
|  | **B** **B** | als deeltjes met lading 1 as particles with charge 1 –– |
|  | **C** **C** | als deeltjes met een netto lading 0  as particles having a net charge 0 |
|  | **D** **D** | als deeltjes met lading 1  as particles with charge 1 ++ |
|  | **E**  **E** | als deeltjes met lading 2 as particles with charge 2 ++ |
|  |  |  |
| **21** **21** |  | Lactose is een disacharide. Lactose is a disaccharide. Uit welke twee monosacharidemoleculen is een molecuul lactose gevormd? Which two monosaccharide molecules are in a lactose molecule? |
|  | **A** **A** | fructose en galactose  fructose and galactose |
|  | **B**  **B** | f ructose en glucosefructose and glucose |
|  | **C** **C** | galactose en galactose  galactose and galactose |
|  | **D** **D** | galactose en glucose  galactose and glucose |
|  | **E**  **E** | glucose en glucose  Glucose and glucose |
|  |  |  |
| **22** **22** |  | Het codon UGG zorgt ervoor dat tryptofaan in een eiwit wordt ingebouwd.  The codon UGG ensures that tryptophan is built-in in a protein.  Waar bevindt zich dit codon? Where does this codon occur? |
|  | **A** **A** | in het DNA op de coderende streng  in the DNA in the coding strand |
|  | **B**  **B** | in het DNA op de template streng (matrijsstreng)  in the DNA on the template strand |
|  | **C** **C**  **D** | in het *m* RNA  in the *m*RNA  in the *t*RNA |

**Open vrag en**

**Open questions (Total 30 marks)**

**█ Opgave 2** **█ assignment 2** **Bakpoeder** **Baking powder** **( 1 1 punten)** **(11 marks)**

Bakkersgist wordt onder andere gebruikt om deeg te laten rijzen. Baker's yeast is used for bread to rise. Daarbij treedt een reactie op waarbij glucose wordt omgezet tot ethanol en koolstofdioxide. In this reaction glucose is converted to ethanol and carbon dioxide.

ν1 **1** Geef de reactievergelijking. Gebruik molecuulformules. Give the reaction equation. Use molecular formulas. 2 2

Het gasvormige koolstofdioxide zorgt ervoor dat het deeg rijst. In plaats van gist kan ook bakpoeder worden gebrui kt.

The gaseous carbon dioxide causes the dough to rise. Instead of yeast, baking powder can also be used. Bakpoeder bevat een zuur en natriumwaterstofcarbonaat. Het zuur reageert met Baking powder contains an acid and sodium hydrogen carbonate. The acid het waterstofcarbonaat tot onder andere koolstofdioxide:reacts with the hydrogen carbonate to amongst other things carbon dioxide:

HCO 3 – + H + → H 2 O + CO 2 HCO3– + H+ → H2O + CO2

Omdat het koolstofdioxide als gas ontwijkt, mogen de optredende zuur-base reacties als af lopend worden beschouwd, ook als het gebruikte zuur een zwak zuur is. Because the carbon dioxide is evolved as gas, the acid-base reactions are considered to go to completion, even though the acid is a weak acid.

In Wikipedia staat in het lemma 'Bakpoeder' het volgende: In Wikipedia, the lemma 'Baking Powder' reads the following:

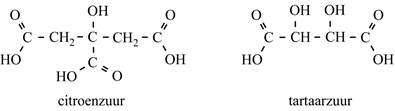
Bakpoeder bestaat meestal uit gelijke hoeveelheden dubbelkoolzure soda ( [natriumwaterstofcarbonaat](http://translate.google.com/translate?hl=nl&prev=_t&sl=nl&tl=en&u=http://nl.wikipedia.org/wiki/Natriumwaterstofcarbonaat) (NaHCO 3 )) en [citroenzuur](http://translate.google.com/translate?hl=nl&prev=_t&sl=nl&tl=en&u=http://nl.wikipedia.org/wiki/Citroenzuur) - of [wijnsteen](http://translate.google.com/translate?hl=nl&prev=_t&sl=nl&tl=en&u=http://nl.wikipedia.org/wiki/Wijnsteen) .

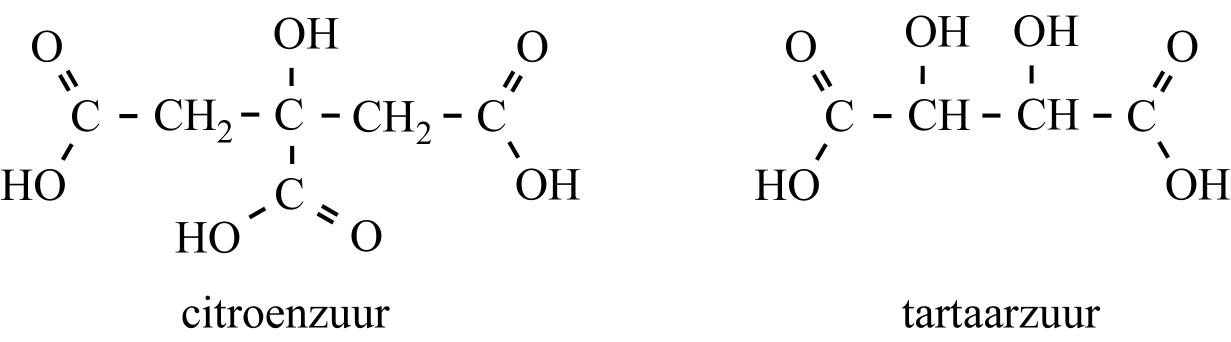
Baking powder usually consists of equal amounts of baking soda ( sodium hydrogen carbonate (NaHCO3)) and [citric acid](http://translate.google.com/translate?hl=nl&prev=_t&sl=nl&tl=en&u=http://nl.wikipedia.org/wiki/Citroenzuur) - or [tartar](http://translate.google.com/translate?hl=nl&prev=_t&sl=nl&tl=en&u=http://nl.wikipedia.org/wiki/Wijnsteen) .

Het streepje staat er wat eigenaardig, maar er wordt niet bedoeld ' citroen- of wijnsteenzuur ', want d oorklikken op 'wijnsteen' levert als resultaat dat 'wijnsteen' het monokaliumzout van tartaarzuur The dash is a bit strange, but it is not meant "citric or tartaric acid” because clicking on 'tartar ' yields the result that "tartar " is the mono potassium salt of tartaric acidis ; kaliumwaterstoftartraat dus. Tartaarzuur staat ook bekend onder de naam wijnsteenzuur., therefore potassium hydrogen tartrate.

Below are the formulas of citric acid (citroenzuur) and tartaric acid (tartaarzuur).

Hieronder staan de formules van citroenzuur en tartaarzuur.





Onder 'gelijke hoeveelheden' zou je kunnen verstaan dat er evenveel gram natriumwaterstofcarbonaat als zuur in het bakpoeder zit, maar het zou ook kunnen zijn dat bedoeld wordt dat het aantal mol van beide stoffen even groot is. Maar voor bakpoeder met citroenzuur gaat waarschijnlijk geen van beide op. Under 'equal amounts' you could understand that there are as many grams of sodium hydrogen carbonate as acid in baking powder, but also could be meant that the number of moles of two substances is equal. But for baking powder with citric acid both explanations are not very likely.

**ν22** Leg uit dat verwacht mag worden dat in bakpoeder met natriumwaterstofcarbonaat en citroenzuur noch h et aantal mol van beide stoffen noch het aantal gram van beide stoffen even groot is. Explain that it may be expected that in baking powder with sodium hydrogen carbonate and citric acid the number of moles of the two substances and the number of grams of the two substances is not the same number.

3 **3**

Als je googlet op de samenstelling van bakpoeder, kom je soms wonderlijke dingen tegen. If you Google on the composition of baking powder, you get some strange things. Zo brengt een bedrijf zogenoemd wijnsteenbakpoeder op de markt. For example, a company brings so called tartar baking powder on the market. Dit wijnsteenbakpoeder bevat volgens de informatie op de website 'gelijke hoeveelheden' natriumwaterstofcarbonaat en kaliumwaterstoftartraat. V oor de voedingswaarde van hun product geven ze de volgende tabel: This tartar baking powder contains according to the information on the website 'equal amounts' sodium hydrogen carbonate and potassium hydrogen tartrate.

For the nutritional value of their product they give the following table:

|  |  |
| --- | --- |
| Voedingswaarden per 100 g (of 100 ml) Nutritional value per 100 g (or 100 mL) | |
| calorieën: 258 Kcal Calories: 258 Kcal | magnesium: 2 mg magnesium: 2 mg |
| eiwitten: 0 g protein: 0 g | fosfor: 5 mg phosphorus: 5 mg |
| lipiden: 0 g lipids: 0 g | kalium: 16500 mg Potassium: 16500 mg |
| koolhydraten: 61, 5 g carbohydrates: 61, 5 g | natrium: 52 mg Sodium: 52 mg |
| water: 1, 7 g water: 1.7 g | zink: 0, 42 mg zinc: 0.42 mg |
| v ezels: 0, 2 g fibers: 0.2 g | koper: 0, 195 mg Copper: 0.195 mg |
| calcium: 8 mg calcium: 8 mg | mangaan: 0, 205 mg manganese: 0.205 mg |
| ijzer: 3, 72 mg iron: 3.72 mg | selenium: 0, 2 µg Selenium: 0.2 µg |
|  |  |

De in de tabel vermelde metalen komen als positieve ionen voor. In the table the metals are noted down as positive ions. Het fosfor zit er waarschijnlijk in de vorm van fosfaat Phosphorus is probably in the form of phosphate in.. Over andere negatieve ionsoorten wordt niets vermeld, maar aan genomen Nothing is listed about the other negative ion species, but you can assume that there are mainly hydrogen tartrate ions and hydrogen carbonate ions in the tartar baking powder. The “potassium” is in the form of potassium hydrogen tartrate and "sodium" is in the form of sodium hydrogen carbonate.

Je kunt in één oogopslag zien dat de bewering dat natriumwaterstofcarbonaat en kaliumwaterstoftartraat in 'gelijke hoeveelheden' in het wijnsteenbakpoeder voorkomen niet juist is. You can see at a glance that the claim that sodium hydrogen carbonate and potassium hydrogen tartrate are in 'equal amounts' in the tartar baking powder is not correct.

ν3**3** Leg uit , zonder een berekening te maken, Explain, without a calculation, dat gegevens uit deze tabel that the data from this tablezeker niet in overeenstemming zijn met de bewering dat natriumwaterstofcarbonaat en kaliumwaterstoftartraat in 'gelijke hoeveelheden' voorkomen. are certainly not in line with the claim that sodium hydrogen carbonate and potassium hydrogen tartrate occur in 'equal amounts'. 2

**2**

Als je ook de aanwezigheid van negatieve ionsoorten in het bakpoeder in rekening brengt, kom je ruim boven de 100 g uit. If you take the presence of negative ion species in the baking powder into account, you go well over 100 g.

**ν44** Leg dit uit met behulp van een berekening . Explain this with a calculation. 4

**4**

**█ Opgave 3** **█ Assignment 3** **A mmoniakfabriek** **Ammonia factory**  **( 19 punten)** **(19 marks)**

In de chemische industrie wordt h et Born-Haberproces gebruikt om ammoniak te maken uit stikstof en waterstof: In the chemical industry the Born-Haber Process is used to make ammonia from nitrogen and hydrogen:

N 2 (g) + 3 H 2 (g) → 2 NH 3 (g) N2(g) + 3 H2(g) → 2 NH3(g)

Voor de bereiding van ammoniak wordt uitgegaan van een gasmengsel waarin stikstof en waterstof in de volumeverhouding 1 For the preparation of ammonia a gas mixture is used in which nitrogen and hydrogen occur in the volume ratio 1 : : 3 voorkomen. 3. Dit mengsel s troomt de reactor in. This mixture flows in the reactor. Uit de reactor stroomt een gasmengsel waarin behalve niet-gereageerd stikstof en waterstof ook ammoniak voorkomt. Uit dat mengsel wordt de ammoniak afgescheiden. Out of the reactor flows a gas mixture with unreacted hydrogen and nitrogen as well as ammonia. From this mixture the ammonia is separated.

**ν5 5** Geef een methode om de ammoniak af te scheiden uit het gasmengsel dat de reactie heeft verlaten . Geef ook een verklaring waarom je voor die methode kiest. Give a method to separate ammonia from the gas mixture leaving the reaction. Give an explanation for

your choice. 2 **2**

De industriële bereiding van ammoniak is een continuproces. Per minuut wordt , bij 298 K en *p* The industrial preparation of ammonia is a continuous process. Per minute, at 298 K and *p*=*p*0, 12 12 m3 nitrogen and 36 m3 hydrogen are conducted to the reactor. In de reactor wordt 25% van de beginstoffen omgezet tot ammoniak. In the reactor 25% of the starting materials are converted to ammonia.

**ν6 6** Bereken hoeveel minuten het duurt voordat 100 kg ammoniak is geproduceerd.Calculate how many minutes it takes to produce 100 kg of ammonia. 5 **5**

De vorming van ammoniak uit stikstof en waterstof is een omkeerbare reactie. The formation of ammonia from nitrogen and hydrogen is a reversible reaction. Op den duur zal zich een evenwicht instellen. Eventually an equilibrium will be installed. In de praktijk laat men het evenwicht zich echter niet instellen in de reactor. In practice, however, the equilibrium is not reached in the reactor.

ν7 7 Give an explanation. Use the term “rate of reaction” in your answer. 2 **2**

BecauseOmdat bij het verlaten van de reactor slechts 25% van de beginstoffen is omgezet, wordt, na verwijdering van de ammoniak, de niet omgezette stikstof en waterstof gerecirculeerd . D eze niet omgezette stikstof en waterstof word en only 25% of the initial substances is converted in the mixture that leaves the reactor, the unreacted nitrogen and hydrogen is recirculated, after removal of the ammonia. This unreacted nitrogen and hydrogen is in the continuous process mixed with a fresh quantity of nitrogen and hydrogen and conducted to the reactor.

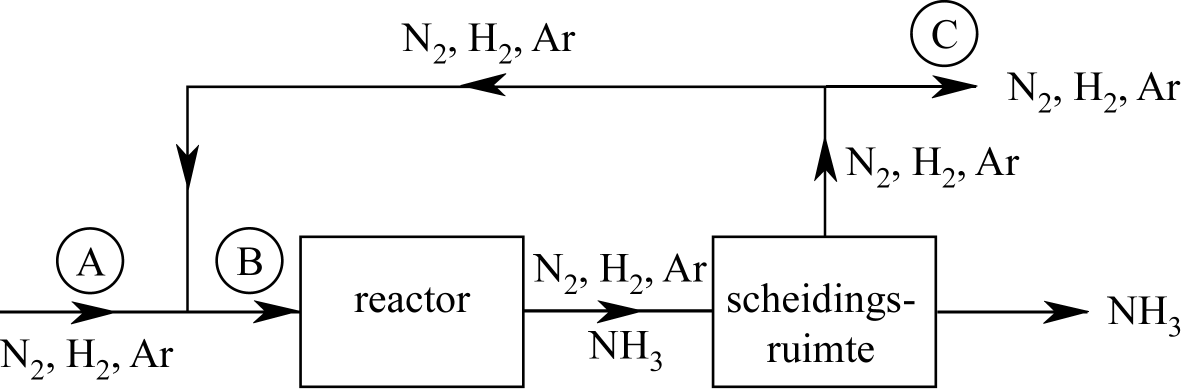
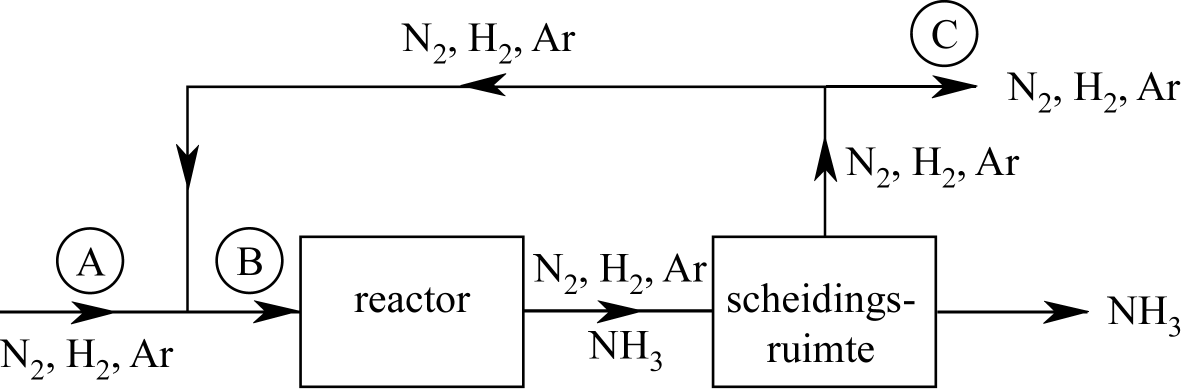
De stikstof wordt uit lucht gewonnen . The nitrogen is taken from the air. D aartoe worden uit de lucht de zuurstof en het koolstofdioxide verwijderd. First the oxygen and the carbon dioxide are removed from the air.

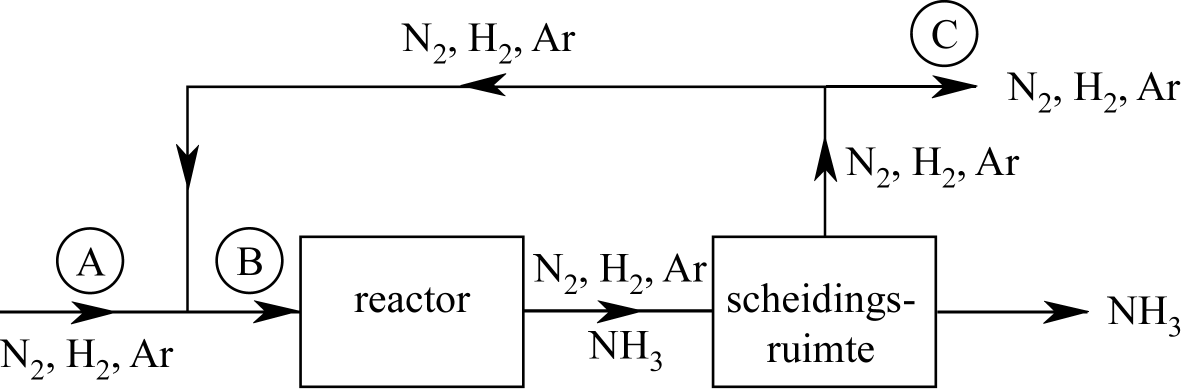
Men kan koolstofdioxide uit lucht verwijderen door de lucht te leiden door een oplossing van kaliumcarbonaat. The carbon dioxide can be removed from the air by passing the air through a solution of potassium carbonate.

**8** Give ν8Geef de vergelijking van de reactie die dan optreedt.ttthe equation of the reaction that occurs. 3 **3**

A rgon, dat ook in lucht voorkomt, wordt daaruit echter niet verwijderd . Argon, which is also present in air, will not be removed. Dit argon komt ook in de reactor en komt er onveranderd weer uit en het wordt in de scheidingsruimte ook niet verwijderd uit het mengsel dat uit de reactor komt. Alle argon zou dus teruggevoerd worden in de reactor, waardoor de hoeveelheid argon in de reactor voortduren d zou stijgen. The argon also comes into the reactor, and will leave it again unchanged and it is not removed from the mixture in the separation area. All argon would be recycled back into the reactor, so that the amount of argon in the reactor would increase continuously. Om een continu proces te verkrijgen waarin de hoeveelheid argon in de reactor gelijk blijft , wordt een bepaald percentage, *x* , van het gasmengsel, dat na afscheiding van de ammoniak is ontstaan, gespuid (aan het proces onttrokken) . In order to obtain a continuous process in which the amount of argon in the reactor remains the same, a certain percentage, *x*, of the gas mixture, that after the separation of the ammonia has been occurred, will be flushed (removed from the process).

Het onderstaande blokschema geeft een beeld van dit continu proces. The block diagram below illustrates this continuous process.





(scheidingsruimte = separation area)

Het gasmengsel dat langs de reactor instroomt, bevat constant 12 m 3 stikstof, 36 m 3 waterstof en 0,60 m 3 argon. Het spuien vindt plaats via

The gas mixture that flows through to the reactor contains constantly 12 m3 nitrogen, 36 m3 hydrogen and 0.60 m3 argon. Flushing takes place via . .

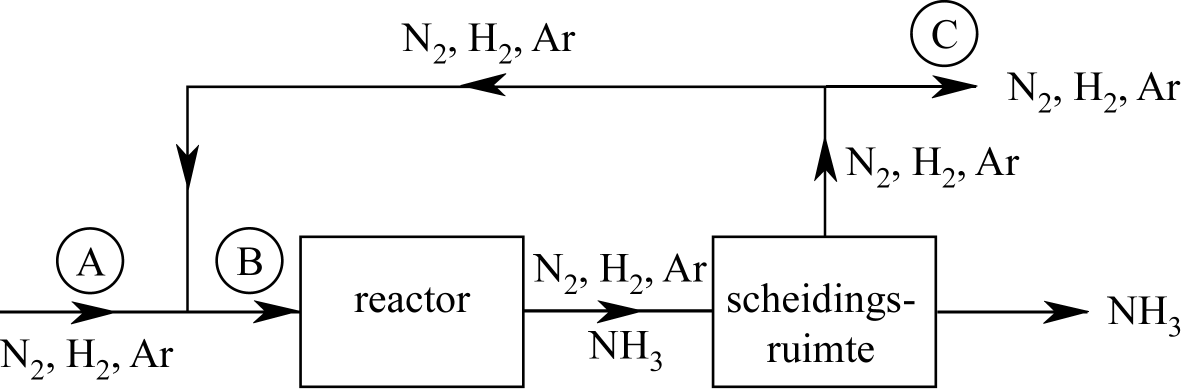
ν9

**9**Druk het aantal m 3 stikstof dat langs aan het proces w o rdt toegevoerd uit in State the number of m3 nitrogen through that is fed to the process in *x* . *x.* Ga ervan Assume uit dat lucht 79 volumeprocent stikstof en 0,93 volumeprocent argon bevat en dat de temperatuur en druk in de leidingen waar gasmengsels doorheen stromen overal hetzelfde zijn. that air contains

79 volume percent nitrogen and 0.93 volume percent argon and that the temperature and pressure in the

pipes where gas mixtures flow through are the same everywhere. 2 **2**

**10** ν10Calculate *x.* 5 **5**



**naam: name:**

**Antwoordblad meerkeuzevragen van voorronde 1 van de 3 4** **e** **Nationale Scheikundeolympiade 201 3** **Multiple Choice Answer Sheet of preliminary round 1 of the 34-th National Chemistry Olympiad 201 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| nr. No | keuze choice  letter letter | (score) (Score) |
| 1 1 |  |  |
| 2 2 |  |  |
| 3 3 |  |  |
| 4 4 |  |  |
| 5 5 |  |  |
| 6 6 |  |  |
| 7 7 |  |  |
| 8 8 |  |  |
| 9 9 |  |  |
| 10 10 |  |  |
| 11 11 |  |  |
| 12 12 |  |  |
| 13 13 |  |  |
| 14 14 |  |  |
| 15 15 |  |  |
| 16 16 |  |  |
| 17 17 |  |  |
| 18 18 |  |  |
| 19 19 |  |  |
| 20 20 |  |  |
| 21 21 |  |  |
| 22 22 |  |  |

Total: