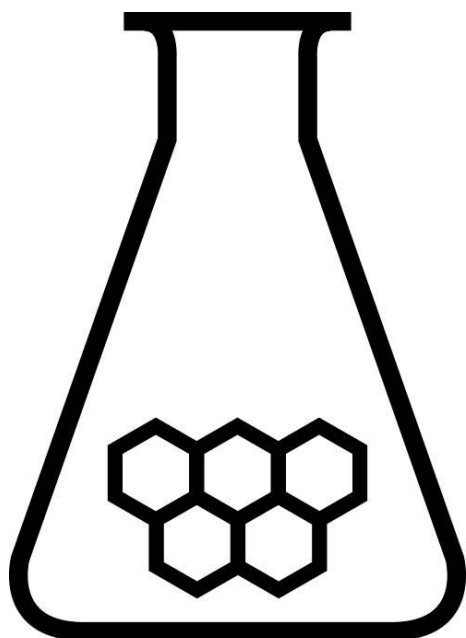


41^e Nationale Scheikundeolympiade

Eindronde 2020

Meerkeuzetoets
vragen

9 juni 2020



**SCHEIKUNDE
OLYMPIADE**



52nd IChO 2020
International Chemistry Olympiad

- Deze toets bestaat uit 20 meerkeuzevragen verdeeld over 7 onderwerpen.
- Gebruik voor de beantwoording van de meerkeuzevragen het antwoordblad.
- De maximumscore voor dit werk bedraagt 40 punten.
- De toets duurt maximaal 1,5 klokuren.
- Benodigde hulpmiddelen: (grafisch) rekenapparaat en BINAS 6^e druk of ScienceData 1^e druk.

Deze toets is tot stand gekomen dankzij de medewerking van de volgende personen:

Olav Altenburg
Alex Blokhuis
Johan Broens
Martin Groeneveld
Peter de Groot
Mees Hendriks
Jacob van Hengst
Daan Hogers
Marijn Jonker
Emiel de Kleijn
Jasper Landman
Bob Lefeber
Marte van der Linden
Piet Mellema
Han Mertens
Geert Schulpen
Paula Teeuwen
Eveline Wijbenga
Benjamin Zadeh
Emmy Zeetsen

De eindredactie was in handen van:
Kees Beers en Dick Hennink

Meerkeuzevragen

(totaal 40 punten)

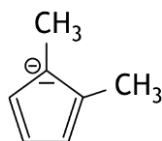
Schrijf bij elke vraag je antwoord (letter) op het antwoordblad. Dit antwoordblad vind je aan het eind van dit opgavenboekje.

Normering: 2 punten per juist antwoord.

Koolstofchemie

- 1 Hoeveel verbindingen met uitsluitend enkelvoudige bindingen tussen de koolstofatomen met molecuulformule C_3H_6O zijn er? Houd rekening met eventuele stereo-isomerie.
- A 2
 - B 3
 - C 4
 - D 5
 - E 6
 - F 7
- 2 Hoeveel σ -bindingen en hoeveel π -bindingen heeft een molecuul ethyn (C_2H_2)?
- | | aantal σ -bindingen | aantal π -bindingen |
|---|----------------------------|-------------------------|
| A | 2 | 1 |
| B | 2 | 2 |
| C | 2 | 3 |
| D | 3 | 1 |
| E | 3 | 2 |
| F | 3 | 3 |
- 3 Hoeveel alkenen kunnen ontstaan bij de eliminatiereactie van water uit 2-butanol? Houd rekening met eventuele stereo-isomerie.
- A 1
 - B 2
 - C 3
 - D 4

- 4 Hieronder is een grensstructuur getekend van een negatief ion dat wordt gestabiliseerd door mesomerie.

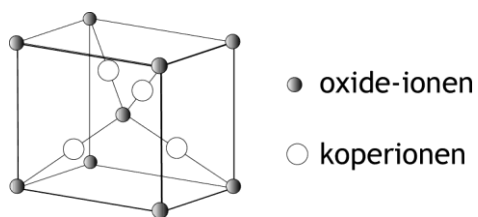


Hoeveel verschillende grensstructuren, inclusief de hierboven getekende, zijn er van dit negatieve ion?

- A 2
- B 3
- C 4
- D 5
- E 6
- F 7

Structuren en formules

In onderstaande figuur is de kubische eenheidscel van het Cu_2O kristal weergegeven. Deze figuur kun je gebruiken bij de beantwoording van de vragen 5, 6, 7 en 8.



- 5 De roosterconstante (ribbe) van de eenheidscel is 427 pm.
Hoe groot is de dichtheid van Cu_2O ?

- A $1,70 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
- B $3,05 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
- C $6,10 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
- D $6,78 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
- E $8,49 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

- 6 Wat zijn de coördinatiegetallen (omringingsgetallen) van Cu^+ en O^{2-} in Cu_2O ?

	coördinatiegetal van Cu^+	coördinatiegetal van O^{2-}
A	1	1
B	1	2
C	1	4
D	2	1
E	2	2
F	2	4
G	4	1
H	4	2
I	4	4

- 7 Welke standaard kristalstructuur wordt door de O^{2-} ionen gevormd?
- A diamant
 B lichaamsgecentreerd kubisch (bcc)
 C vlakgecentreerd kubisch (fcc)
 D primitief kubisch
- 8 Een veel voorkomend defect in het kristalrooster van Cu_2O is het ontbreken van koperionen, terwijl alle oxide-ionen op hun plaats zitten. Dit wordt veroorzaakt doordat sommige koperionen de oxidatietoestand +2 hebben. In een bepaald kristal heeft 0,4% van alle koperionen de oxidatietoestand +2. Dit kristal kan worden weergegeven met de formule $Cu_{2-x}O$. Wat is de waarde van x in de formule van dit kristal?
- A 0,001
 B 0,002
 C 0,004
 D 0,008
- 9 Welke set quantumgetallen n , l , m_l , m_s komt overeen met één van de valentie-elektronen in een As atoom?
- | | n | l | m_l | m_s |
|---|-----|-----|-------|-------|
| A | 3 | 0 | 0 | +1/2 |
| B | 3 | 2 | 1 | -1/2 |
| C | 3 | 2 | 2 | +1/2 |
| D | 4 | 0 | 0 | +1/2 |
| E | 4 | 2 | 1 | -1/2 |
| F | 4 | 2 | 2 | +1/2 |

pH / zuur-base

- 10 Drie bufferoplossingen worden bij 298 K als volgt gemaakt:
- I 200 mL 1,00 M ethaanzuuroplossing + 100 mL 1,00 M natriumethanoaatoplossing
 II 200 mL 1,00 M ethaanzuuroplossing + 100 mL 2,00 M natriumethanoaatoplossing
 III 200 mL 1,00 M ethaanzuuroplossing + 100 mL 1,00 M natriumhydroxide-oplossing
- Welke oplossing(en) heeft (hebben) $pH = 4,76$?
- A geen van drieën
 B alleen I
 C alleen II
 D alleen III
 E alleen I en II
 F alleen I en III
 G alleen II en III
 H alle drie

- 11 Barietwater is een oplossing van bariumhydroxide in water.
Hoeveel gram $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ is nodig om bij 298 K 1,0 L barietwater met $\text{pH} = 7,50$ te maken?
- A $5,0 \cdot 10^{-6}$
 - B $1,0 \cdot 10^{-5}$
 - C $5,0 \cdot 10^{-5}$
 - D $1,0 \cdot 10^{-4}$

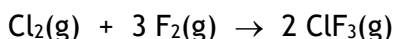
Redox en elektrochemie

- 12 In welk van onderstaande gevallen treedt een reactie op waarbij een gas ontstaat?
- I: Een oplossing van waterstofperoxide wordt toegevoegd aan een aangezuurde oplossing van kaliumpermanganaat.
- II: Een aangezuurde oplossing van waterstofperoxide wordt toegevoegd aan een oplossing van natriumchloride.
- A in geen van beide gevallen
 - B alleen in geval I
 - C alleen in geval II
 - D in beide gevallen

Reactiesnelheid en evenwicht

- 13 Voor het evenwicht
- $$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$$
- geldt bij een bepaalde temperatuur $K_p = 0,015$ bar.
- In een reactor worden bij deze temperatuur $\text{PCl}_5(\text{g})$ en $\text{PCl}_3(\text{g})$, elk met een partiële druk van 2,7 bar, gemengd.
- Hoe groot is de partiële druk van $\text{Cl}_2(\text{g})$ als het evenwicht zich heeft ingesteld?
- A 0,015 bar
 - B 0,12 bar
 - C 0,20 bar
 - D 2,7 bar
- 14 Een vuistregel die wordt gehanteerd voor het toenemen van de reactiesnelheid is: De reactiesnelheid verdubbelt bij een temperatuuroename van 10°C .
- Wat is de activeringsenergie van een reactie waarvan de snelheid precies twee keer zo groot wordt bij een temperatuurverandering van $25,0^\circ\text{C}$ naar $35,0^\circ\text{C}$?
- A $0,504 \text{ kJ mol}^{-1}$
 - B $2,70 \text{ kJ mol}^{-1}$
 - C $23,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
 - D $52,9 \text{ kJ mol}^{-1}$

- 15 Chloor kan op verschillende manieren met fluor reageren. Bij 300 °C en overmaat fluor wordt chloortrifluoride, ClF₃ gevormd:



De snelheid van deze reactie kan worden gedefinieerd als de verandering van de

fluorconcentratie in de tijd, $\frac{d[\text{F}_2]}{dt}$, en ook als de verandering van de

chloortrifluorideconcentratie in de tijd, $\frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$.

Wat is het verband tussen $\frac{d[\text{F}_2]}{dt}$ en $\frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$?

A $\frac{d[\text{F}_2]}{dt} = -\frac{3}{2} \frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$

B $\frac{d[\text{F}_2]}{dt} = -\frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$

C $\frac{d[\text{F}_2]}{dt} = -\frac{2}{3} \frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$

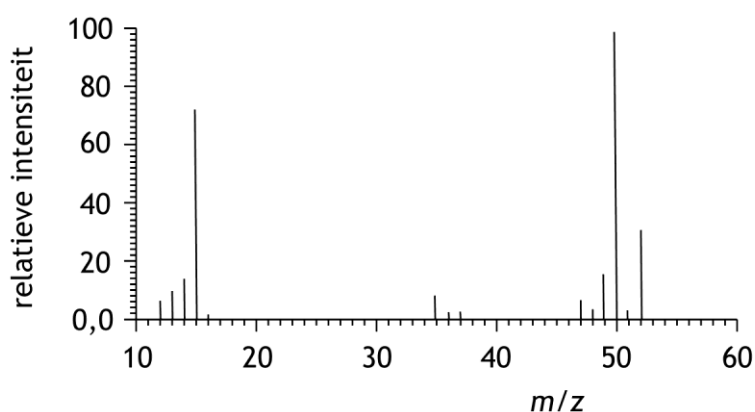
D $\frac{d[\text{F}_2]}{dt} = \frac{2}{3} \frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$

E $\frac{d[\text{F}_2]}{dt} = \frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$

F $\frac{d[\text{F}_2]}{dt} = \frac{3}{2} \frac{d[\text{ClF}_3]}{dt}$

Analyse

- 16 Van welke stof is hieronder het massaspectrum afgebeeld?



- A van ethaandiol
B van ethanol
C van monochloorethaan
D van monochloormethaan

- 17 Wat zie je in het $^1\text{H-NMR}$ spectrum van 1,2-dichloorethaan?
 $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$
- A één singlet
 - B vier singlets
 - C één doublet
 - D twee doublets
 - E één triplet
 - F twee triplets
 - G één quadruplet
- 18 Anna moet met behulp van een reageerbuisproefje onderzoeken of een monster natriumsulfaat verontreinigd is met natriumsulfiet.
Bernard moet met behulp van een reageerbuisproefje onderzoeken of een monster natriumsulfiet verontreinigd is met natriumsulfaat.
Voor welk proefje kan broomwater worden gebruikt?
- A voor geen van beide proefjes
 - B alleen voor Anna's proefje
 - C alleen voor Bernards proefje
 - D voor beide proefjes

Rekenen

- 19 Titaandioxide, TiO_2 ($M = 79,87 \text{ g mol}^{-1}$) kan worden verkregen uit ilmeniet, FeTiO_3 ($M = 151,72 \text{ g mol}^{-1}$) via een proces dat met de volgende reactievergelijking kan worden weergegeven:
- $$\text{FeTiO}_3 + 6 \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{TiO}_2 + \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$$
- Het rendement van deze omzetting is 80%.
Hoe groot is de E -factor van dit proces?
- A 2,7
 - B 3,4
 - C 4,6
 - D 5,6
- 20 Nikkel kan bij vrij lage temperaturen reageren met koolstofmonoïxide onder vorming van nikkeltetracarbonyl:
- $$\text{Ni(s)} + 4 \text{CO(g)} \rightarrow \text{Ni(CO)}_4\text{(g)}$$
- Bij 328 K wordt 10 g nikkel gemengd met 38 g koolstofmonoïxide in een reactor met een vast volume van 10 dm^3 .
Hoe hoog is de druk in de reactor als de reactie is afgelopen?
- A $4,6 \cdot 10^4 \text{ Pa}$
 - B $9,3 \cdot 10^4 \text{ Pa}$
 - C $2,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 - D $3,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

41^e Nationale Scheikundeolympiade 2020 Eindronde
Antwoordblad meerkeuzevragen

naam:

nr.	keuze letter	(score)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
totaal		