



Georganiseerd door de sectie 'Onderwijs & Opleidingen' van de Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging



## 31<sup>ste</sup> Vlaamse Chemie Olympiade 2013-2014

2<sup>de</sup> ronde 26 februari 2014

1. Deze toets bestaat uit **25 meerkeuzevragen** en **5 open vragen**. Bij de meerkeuzevragen is er telkens 1 en slechts 1 antwoord juist.
2. De antwoorden op de meerkeuzevragen vul je in op een speciaal **antwoordformulier**. Op dit antwoordformulier zijn je **naam** en **leerlingnummer** voorgedrukt. De antwoorden op de open vragen schrijf je in de open ruimte bij de vraag.
3. Op het antwoordblad staan 3 kolommen. In de eerste kolom kun je je (klad)antwoorden noteren en nadien nog corrigeren. In de tweede kolom plaats je je definitieve antwoord. Mocht nadien blijken dat dit niet correct is, dan kun je nog een verbetering aanbrengen in de 3<sup>de</sup> kolom. **OPGELET**: de eerste kolom wordt niet in rekening gebracht voor je score. Als je in de 3<sup>de</sup> kolom een hokje kleurde, dan is dat het definitieve antwoord.
4. Voor het invullen van het antwoordblad mag je uitsluitend gebruik maken van een zwarte balpen. Het antwoordhokje moet volledig gekleurd worden. Je mag geen Tipp-Ex gebruiken.
5. Het periodiek systeem bevindt zich op een geplastificeerd blad en wordt terug ingeleverd. Nuttige gegevens vind je op pagina 2, vlak voor de vragenreeks.
6. Je mag de aangereikte zakrekenmachine gebruiken.
7. Volg nauwgezet de instructies van de verantwoordelijke van de Vlaamse Chemie Olympiade.
8. Voor elk juist antwoord op een meerkeuzevraag score je 6 punten. Niet antwoorden levert 0 punten en een fout antwoord betekent -1,5. De open vragen staan in totaal op 50 punten.

De Vlaamse Olympiades voor Natuurwetenschappen worden gesteund door:



Davidsfonds | EOS | ESRI BeLux | NewScientist | Rhombus | KBIN | MERCATORfonds | Eurosense | Belfotop | GIM | VINCENT Leermiddelen | Pelckmans | RouteYou | Havencentrum Lillo  
Universiteiten: UAntwerpen | VUB | UGent | UHasselt | KU Leuven Kulak | KU Leuven | Thomas More Mechelen

Verenigingen: BNV | KVCV | VLA | VOB | VeLeWe

## Nuttige gegevens:

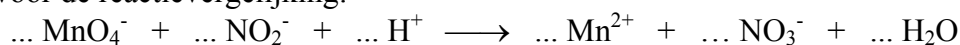
universele gasconstante:	$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
avogadroconstante:	$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
normomstandigheden:	$\theta = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ $p = 101,33 \text{ kPa}$
molair volume van een ideaal gas onder normomstandigheden:	22,41 liter/mol
zuur-base-indicator fenolftaleïne:	zuur en neutraal midden: kleurloos basisch midden: paars
lakmoes:	zuur midden: rood basisch midden: blauw
broomthymolblauw:	zuur midden: geel neutraal midden: groen basisch midden: blauw

## Oplosbaarheidstabel

Verbindingen	Goed oplosbaar	Slecht oplosbaar
Verbindingen met $\text{Na}^{1+}$	alle	
Verbindingen met $\text{K}^{1+}$	alle	
Zouten van:		
Ammonium	alle	
Nitraten	alle	
Bromiden	alle, behalve ☞	$\text{Ag}^{1+}$ , ( $\text{Hg}^{1+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ : matig)
Chloriden	alle, behalve ☞	$\text{Ag}^{1+}$ , ( $\text{Hg}^{1+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ )
Jodiden	alle, behalve ☞	$\text{Ag}^{1+}$ , ( $\text{Hg}^{1+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ en $\text{Pb}^{2+}$ )
Sulfaten	alle, behalve ☞	$\text{Ba}^{2+}$ , ( $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$ : matig)
Sulfiden	$\text{Na}^{1+}$ , $\text{K}^{1+}$ , $\text{NH}_4^{1+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$	alle andere
Fosfaten	$\text{Na}^{1+}$ , $\text{K}^{1+}$ , $\text{NH}_4^{1+}$	alle andere
Carbonaten	$\text{Na}^{1+}$ , $\text{K}^{1+}$ , $\text{NH}_4^{1+}$	alle andere
Hydroxiden	Groep I <sub>A</sub> , beperkter voor groep II <sub>A</sub>	andere groepen

## Meerkeuzevragen

- 1 Wat is de kleinst mogelijke coëfficiënt voor  $H^+$  wanneer de juiste coëfficiënten geschreven worden voor de reactievergelijking:



- A 2  
B 6  
C 8  
D 16

- 2 Je beschikt over 5 genummerde flesjes die elk een waterige oplossing van één van volgende stoffen bevatten nl.  $AgNO_3$ ,  $NaOH$ ,  $KCl$ ,  $AlCl_3$  en  $Pb(NO_3)_2$ . In enkele experimenten voeg je kleine hoeveelheden van de oplossingen twee aan twee samen waarbij er in sommige gevallen een neerslag ontstaat. Dit wordt in volgende tabel weergegeven.

Nummer flesje	1	2	3	4	5
1		↓wit	↓wit	-	↓wit
2	↓wit		↓wit	↓bruin	-
3	↓wit	↓wit		↓wit	-
4	-	↓bruin	↓wit		↓wit
5	↓wit	-	-	↓wit	

Neerslagtabel

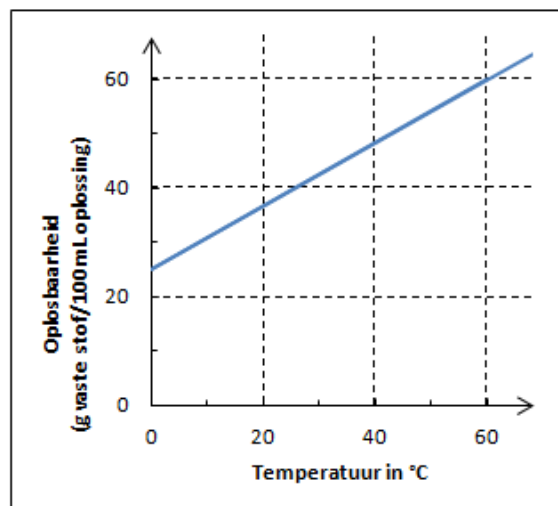
Ionsoorten	$Al^{3+}$	$K^+$	$Na^+$	$Pb^{2+}$	$Ag^+$
$OH^-$	↓wit	-	-	↓wit	↓bruin
$Cl^-$	-	-	-	↓wit	↓wit
$NO_3^-$	-	-	-	-	-

Welk kation bevindt zich in de respectievelijke flesjes?

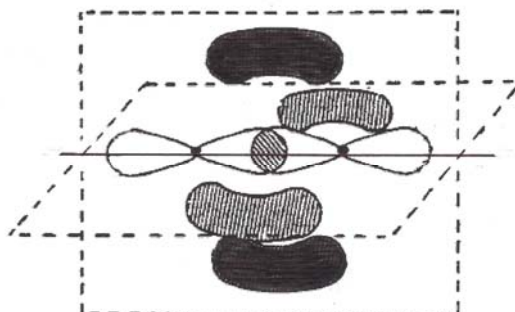
	Flesje 1	Flesje 2	Flesje 3	Flesje 4	Flesje 5
A	$Pb^{2+}$	$Na^+$	$Al^{3+}$	$Ag^+$	$K^+$
B	$Ag^+$	$K^+$	$Pb^{2+}$	$Al^{3+}$	$Na^+$
C	$K^+$	$Na^+$	$Pb^{2+}$	$Ag^+$	$Al^{3+}$
D	$Al^{3+}$	$Ag^+$	$K^+$	$Na^+$	$Pb^{2+}$

- 3 Gegeven het oplosbaarheidsdiagram van een vaste stof in water. Hoeveel gram opgeloste stof kan uitkristalliseren wanneer 20 mL verzadigde oplossing met een temperatuur van  $60\text{ }^\circ\text{C}$  wordt afgekoeld tot een temperatuur van  $0\text{ }^\circ\text{C}$ ?

- A 7 g  
B 12 g  
C 25 g  
D 35 g



- 4 In welk van volgende koolwaterstofverbindingen zijn er voor koolstof drie verschillende oxidatiegetallen mogelijk?
- A propaan  
B propen  
C n-butaan  
D but-2-een (= 2-buteen)
- 5 Welk van de volgende atomen heeft in de grondtoestand in totaal 8 elektronen op zijn s-subniveaus en in totaal 17 elektronen op zijn p-subniveaus?
- A I  
B Te  
C Se  
D Br
- 6 Van uranium zijn de twee voornaamste isotopen die op aarde voorkomen U-235 (0,7 %) en U-238 (99,3 %). Uitsluitend U-235 is bruikbaar voor de kettingreactie in kernwapens en kernreactoren. Voor kernwapens dient het gehalte aan U-235 te worden aangerijkt tot 90 %, voor kerncentrales tot ongeveer 4%. Hiertoe wordt vast uraniumoxide omgezet tot uraniumhexafluoride, gasvormig bij 56 °C.  
Welk van onderstaande beweringen is **fout**?
- A Een atoom U-235 bevat 143 neutronen.  
B De massa van elke molecuule  $\text{UF}_6$  bedraagt  $584 \cdot 10^{-27}$  kg.  
C De atomen U-235 en U-238 bezitten beide evenveel protonen.  
D In tegenstelling tot U-238 is U-235 wel splijtbaar.
- 7 Welke elektronenconfiguratie is **niet** mogelijk, noch voor een neutraal atoom in zijn grondtoestand, noch voor een ion in zijn grondtoestand?
- A  $1s^2 2s^2 2p^3$   
B  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$   
C  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$   
D  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^2 5p^6$
- 8 In welke van de volgende paren komen bij elke molecuule de orbitalen en overlappingsen voor zoals weergegeven in de bijgaande figuur?



- A  $\text{O}_2$  en  $\text{N}_2$   
B  $\text{ClCHCHCl}$  en  $\text{CH}_2\text{CH}_2$   
C  $\text{CH}_3\text{OH}$  en  $\text{HCHO}$   
D  $\text{C}_2\text{H}_2$  en  $\text{HCN}$

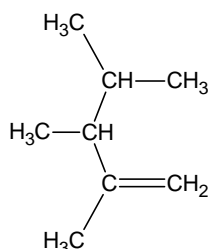
9 De bindingshoeken in  $\text{NH}_3$  en  $\text{NH}_4^+$  zijn respectievelijk:

- A  $107^\circ$  en  $109^\circ$
- B  $120^\circ$  en  $120^\circ$
- C  $120^\circ$  en  $109^\circ$
- D  $109^\circ$  en  $109^\circ$

10 Het heptahydraat  $\text{X} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  van de verbinding X verliest vijf watermoleculen bij het drogen en zo wordt  $\text{X} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  gevormd. Als na het drogen nog 63,46 % van de oorspronkelijke massa overblijft, dan verwijst de verbinding X naar:

- A  $\text{CaSO}_4$
- B  $\text{MgSO}_4$
- C  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- D  $\text{CuSO}_4$

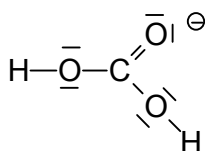
11 Welke naam heeft de afgebeelde verbinding?



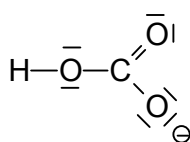
- A 2-methenyl-3,4-dimethylpentaan
- B 2,3,4-trimethylpent-2-een (= 2,3,4-trimethyl-2-penteen)
- C 2-methyl-3-propylbut-1-een (= 2-methyl-3-propyl-1-buteen)
- D 2,3,4-trimethylpent-1-een (= 2,3,4-trimethyl-1-penteen)

12 De formule van het carbonaation is  $\text{CO}_3^{2-}$ .

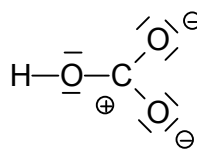
Wat is de correcte lewisformule voor het waterstofcarbonaation?



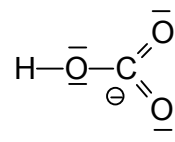
A



B



C



D

- A formule A
- B formule B
- C formule C
- D formule D

13 Hemoglobine is een proteïne bestaande uit 4 polypeptideketens en 4 heemgroepen. Elke heemgroep bevat 1 ijzerion. 1 mol hemoglobine heeft een massa van 64458 g. In een liter bloed van een sportvrouw meet men 9,28 mmol hemoglobine. Het ijzergehalte in haar bloed, uitgedrukt in m/V%, bedraagt:

- A 0,0321
- B 0,321
- C 2,07
- D 0,207

14 In een gasmengsel, bestaande uit 10 L  $\text{H}_2\text{S}$  en 20 L  $\text{O}_2$ , treedt bij een bepaalde temperatuur en druk volgende reactie op ...  $\text{H}_2\text{S}_{(g)} + \dots \text{O}_{2(g)} \rightarrow \dots \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \dots \text{SO}_{2(g)}$

Wat is na deze reactie het totale gasvolume bij dezelfde temperatuur en druk?

- A 15 L
- B 24 L
- C 25 L
- D 30 L

15 Gegeven de reactie in evenwicht:  $2 \text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(g) + X \text{ kJ}$ . Welke verandering(en) I, II, III zal (zullen) een vermeerdering van de evenwichtshoeveelheid van  $\text{SO}_3(g)$  tot gevolg hebben?

- I een temperatuurstijging
- II een verkleining van het volume van het reactievat
- III een toevoeging van heliumgas om de druk te verhogen

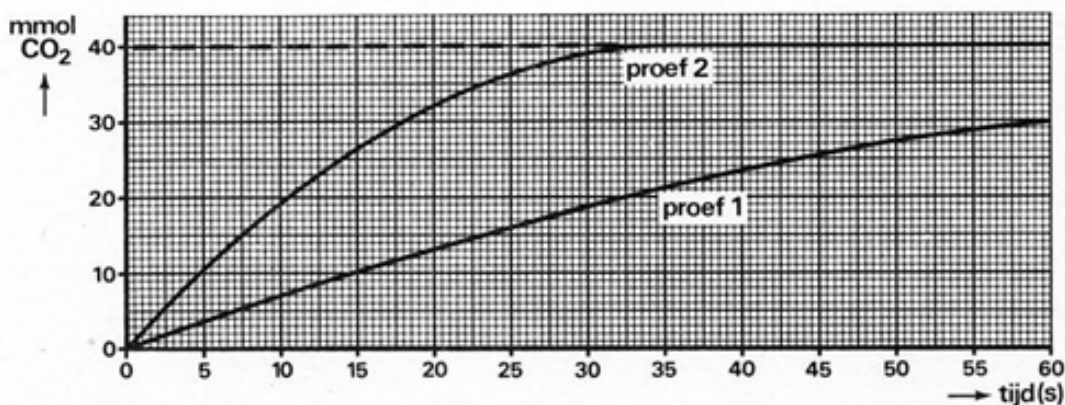
- A alleen I
- B alleen II
- C alleen I en III
- D alleen II en III

16 Bij de reactie van calciumcarbonaat met waterstofchlorideoplossing ontstaat  $\text{CO}_2$ . Remco voert deze reactie op twee manieren uit.

Proef 1: bij 25 °C voegt hij een bepaald volume 0,1 mol/L waterstofchlorideoplossing toe aan een overmaat calciumcarbonaat.

Proef 2: bij 40 °C voegt hij aan evenveel mL 0,1 mol/L waterstofchlorideoplossing een even grote overmaat calciumcarbonaat toe.

Remco meet bij beide proeven de hoeveelheid  $\text{CO}_2$  die tijdens de proef ontstaat. De resultaten hiervan zijn in het onderstaand diagram weergegeven.



Remco formuleert de volgende twee beweringen.

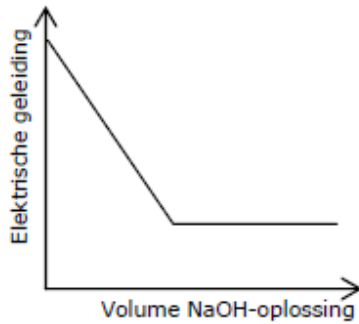
I De gemiddelde reactiesnelheid van de 25<sup>ste</sup> tot de 30<sup>ste</sup> seconde is bij proef 2 ongeveer tweemaal zo groot als bij proef 1.

II Na ongeveer 35 seconden loopt de reactie bij proef 2 met een constante snelheid verder.

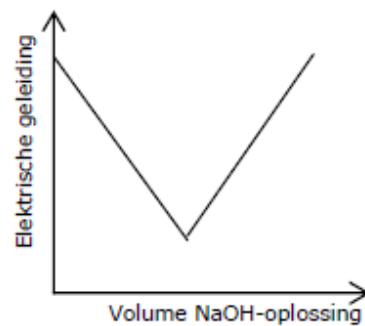
Welke bewering(en) is (zijn) juist?

- A zowel I als II
- B uitsluitend I
- C uitsluitend II
- D geen van beide

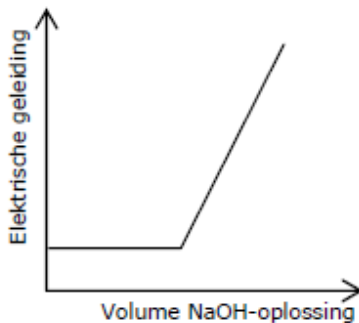
17 Dieter voegt een natriumhydroxideoplossing druppelsgewijze toe aan een oplossing van azijnzuur en meet doorlopend de elektrische geleiding van het mengsel. Welk diagram stelt het best het verloop van die elektrische geleiding voor?



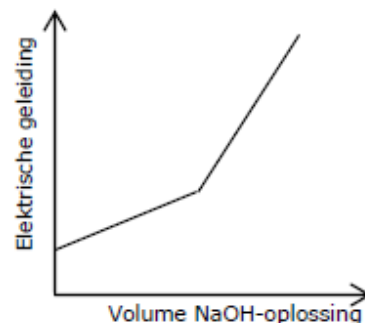
A



B



C



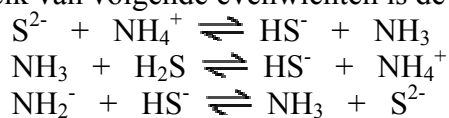
D

- A Diagram A
- B Diagram B
- C Diagram C
- D Diagram D

18 Een kleurloos en geurloos gas ontstaat wanneer een HCl-oplossing met  $c = 6 \text{ mol/L}$  wordt toegevoegd aan een witte vaste stof. Deze witte vaste stof kan zijn:

- A calciumnitraat
- B koperdichloride
- C natriumsulfide
- D kaliumcarbonaat

19 In elk van volgende evenwichten is de evenwichtsconstante  $K > 1$ :



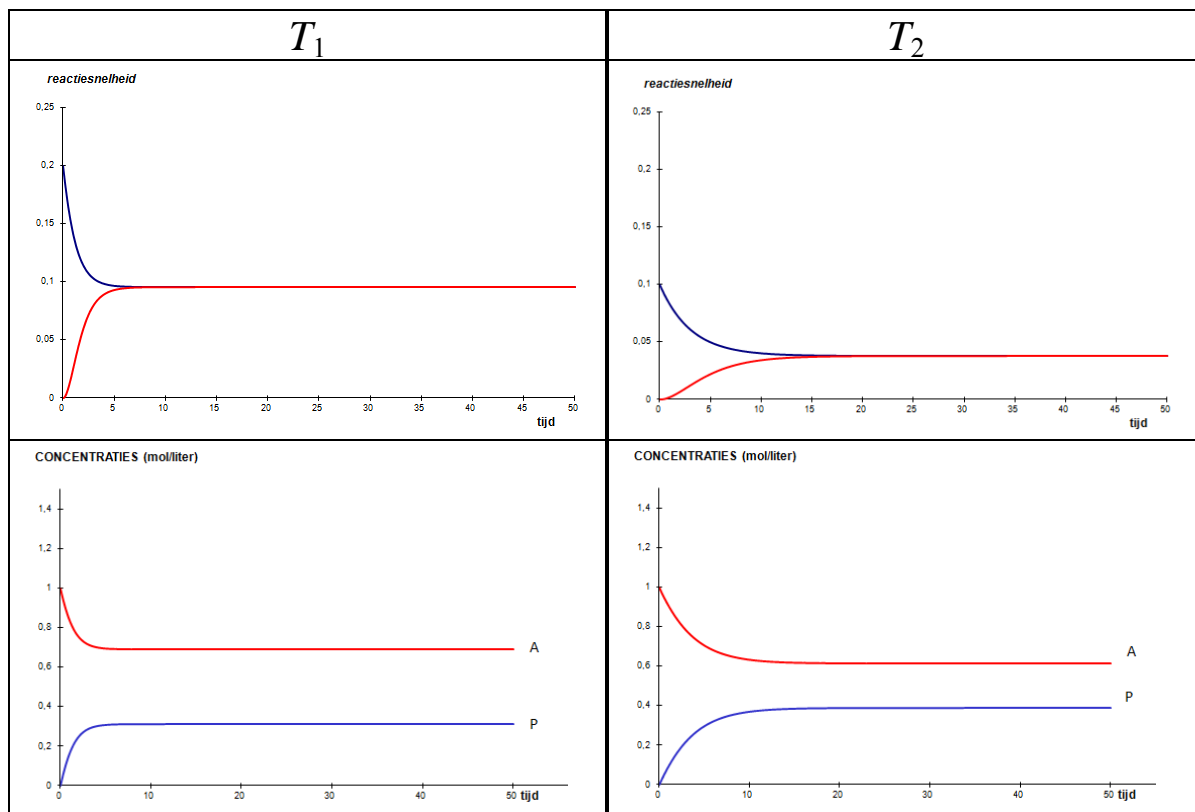
Welke van volgende deeltjes is dan het sterkste basedeeltje?

- A  $\text{HS}^-$
- B  $\text{NH}_2^-$
- C  $\text{NH}_3$
- D  $\text{S}^{2-}$

20 Twee gassen A en B worden bij temperatuur  $T_1$  samengevoegd in een afgesloten vat. Ze reageren met elkaar en vormen de gassen P en Q. Er stelt zich een evenwicht in.

Het experiment wordt herhaald bij temperatuur  $T_2$ .

In onderstaande grafieken zie je bij beide temperaturen het verloop van de reactiesnelheden en van de concentraties van gassen A en P.



Uit deze grafieken trekt Annelies volgende twee conclusies:

I Bij temperatuur  $T_1$  ligt het evenwicht meer naar rechts dan bij  $T_2$

II  $T_1$  is een hogere temperatuur dan  $T_2$

Welke conclusie(s) is (zijn) juist?

- A zowel I als II
- B uitsluitend I
- C uitsluitend II
- D geen van beide

21 Ammoniumnitraat vormt met water een koudmakend mengsel. Deze eigenschap wordt toegepast bij koelzakjes (cold packs).

Welke van volgende uitspraken over ammoniumnitraat zijn correct?

I Het oplossen in water is een exotherm verschijnsel.

II Het oplossen in water is een endotherm verschijnsel.

III De oplosbaarheid in water neemt af bij stijgende temperatuur.

IV De oplosbaarheid in water neemt toe bij stijgende temperatuur.

- A I en III
- B I en IV
- C II en III
- D II en IV



22 Kim brengt 100 mL van een  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -oplossing met  $c = 0,0200 \text{ mol/L}$  in 500 mL water. De pH van de verdunde oplossing bedraagt dan:

- A 2,18
- B 2,48
- C 11,5
- D 11,8

23 Voor de moleculen met volgende brutoformule(s) komen een cis- en een transvorm voor met voor beide vormen de aanwezigheid van een asymmetrisch C-atoom:

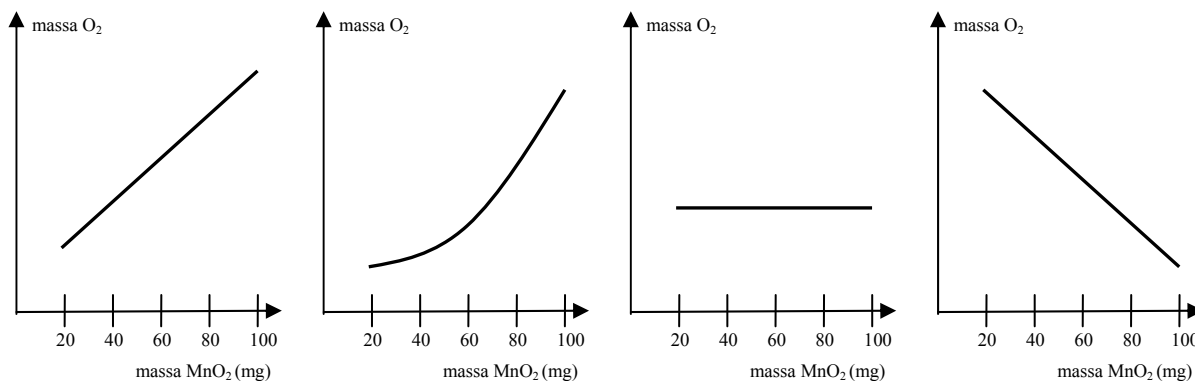
I  $\text{C}_4\text{H}_6\text{Cl}_2$       II  $\text{C}_5\text{H}_9\text{Cl}$       III  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{Cl}_2$

- A enkel I
- B enkel II
- C I en II
- D I, II en III

24 Kaliumchloraat ontbindt bij verhitten in kaliumchloride en zuurstofgas. Bij deze ontleding kan  $\text{MnO}_2$  als katalysator worden gebruikt.

Joke voegt aan 400 mg kaliumchloraat 20 mg  $\text{MnO}_2$  toe en zij verhit het mengsel. Door weging bepaalt ze achteraf de massa van het gevormde zuurstofgas. Ze herhaalt het experiment viermaal, steeds met 400 mg kaliumchloraat maar met achtereenvolgens 40 mg, 60 mg, 80 mg en 100 mg  $\text{MnO}_2$ .

Joke zet in een grafiek de massa gevormd zuurstofgas uit in functie van de massa toegevoegd  $\text{MnO}_2$ . Welke grafiek zal Joke krijgen?



1

2

3

4

- A grafiek 1
- B grafiek 2
- C grafiek 3
- D grafiek 4

25 Er kan **onmogelijk** een buffermengsel worden gevormd door het samenvoegen van volgende stoffen in water:

- A  $\text{CH}_3\text{COOH}$  en  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- B  $\text{CH}_3\text{COOH}$  en  $\text{NaOH}$
- C  $\text{H}_2\text{CO}_3$  en  $\text{NaNO}_3$
- D  $\text{HCl}$  en  $\text{Na}_2\text{CO}_3$