

Vlaamse Olympiades voor Natuurwetenschappen

KU Leuven – Departement Chemie

Celestijnenlaan 200F bus 2404

3001 Heverlee

Tel.: 016-32 74 71

E-mail: info@vonw.be

www.vonw.be



Vlaamse Chemie Olympiade

2015-2016

Eerste ronde



NewScientist | Nationaal Geografisch Instituut | VINCENT Leermiddelen | Davidsfonds Uitgeverij | KBIN | PONTO n | Uitgeverij Pelckmans | Provinciaal Havencentrum Lillo | RouteYou

Onderwijsinstellingen: UAntwerpen | VUB | UGent | UHasselt | KU Leuven | KU Leuven Kulak | Moretus Hogeschool

Vereinigingen: BNV | KVCV | VLA | VOB | VeLeWe

Het periodiek systeem en de nuttige gegevens staan achteraan van deze vragenbundel.

1) In welke van de volgende omzettingen staat links van de pijl een reductor?

- a) $\text{ClO}^- \rightarrow \text{Cl}^-$
- b) $\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
- c) $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$
- d) $\text{VO}^{2+} \rightarrow \text{VO}_3^-$

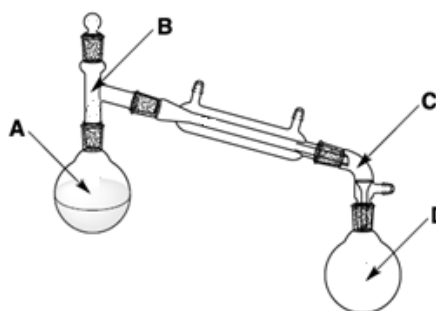
2) In het labo staan 4 oplossingen, elk met volume 1,0 L waarin $1,0 \cdot 10^{-3}$ mol van respectievelijk CaO, KClO_4 , Na_2O en SO_3 in water is opgelost. Voor welke opgeloste stof is in de oplossing het aantal negatieve ionen groter dan het aantal positieve ionen?

- a) CaO
- b) KClO_4
- c) Na_2O
- d) SO_3

3) Kris scheidt door een destillatie een mengsel van 50 % chloroform CHCl_3 (kookpunt = 61°C) en 50 % 1,1,2,2-tetrachloorethaan (kookpunt = 146°C).

Hij heeft juist de eerste druppels van het destillaat opgevangen in het opvangrecipiënt.

Op welke plaats in de opstelling is de temperatuur dan 61°C ?



- a) Plaats A
- b) Plaats B
- c) Plaats C
- d) Plaats D

4) Welke van onderstaande oplossingen is geschikt om aan te tonen dat een oplossing van 'IOZO-zout' behalve opgelost natriumchloride ook een beetje opgelost kaliumjodide bevat?

- a) een oplossing van KNO_3
- b) een oplossing van $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
- c) een oplossing van MgSO_4
- d) een oplossing van $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$



5) Welke van onderstaande verbindingen bestaat niet?

- a) NaCN
- b) $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$
- c) $\text{Mg}(\text{ClO})_2$
- d) AlClO_4

6) In het lichaam van de in 2004 overleden Palestijnse politieke leider Yasser Arafat werd eind 2013 een onverwacht hoge dosis van het radioactieve polonium-210 aangetroffen. Hoeveel bedraagt het aantal neutronen in de kern en het aantal elektronen in de vijfde schil van een polonium-210-nuclide in de grondtoestand?

- a) 84 neutronen en 6 elektronen
- b) 84 neutronen en 18 elektronen
- c) 126 neutronen en 6 elektronen
- d) 126 neutronen en 18 elektronen

7) Volgende elektronenconfiguratie is NIET correct voor een atoom in grondtoestand?

- a) [Ar] $3d^3 4s^2$
- b) [Ar] $3d^{10} 4s^2 4p^4$
- c) [Kr] $5s^2 5p^4$
- d) [Kr] $4d^{10} 5s^2 5p^4$

8) Een neutraal deeltje van element X heeft een relatieve massa van 138 en bezit 82 neutronen. Welke uitspraak over dat deeltje is FOUT?

- a) Het sulfaat van X is nagenoeg onoplosbaar (slechts 2,5 mg in 1 liter water); het chloride is goed oplosbaar (ongeveer 360 g in 1 liter water).
- b) X bezit in de grondtoestand 24 p-orbitalen.
- c) X komt in de natuur nooit als enkelvoudige stof voor.
- d) In verbindingen is het oxidatiegetal van X gelijk aan +II.

9) Elementen X en Y staan in dezelfde periode van het periodiek systeem van de elementen en hebben respectievelijk 2 en 5 elektronen in de buitenste bezette schil. Welke is de meest aannemelijke formule van een verbinding tussen die twee elementen?

- a) X_2Y_5
- b) X_2Y_3
- c) X_3Y_2
- d) X_5Y_2

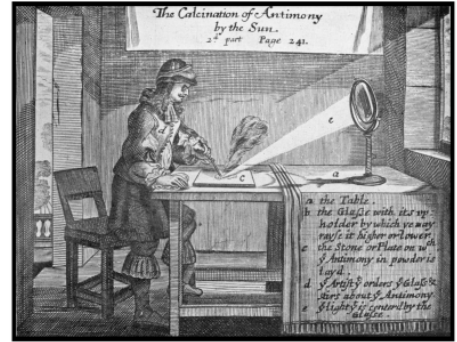
10) Welke stof bevat in zijn lewisstructuur $3,612 \cdot 10^{24}$ vrije elektronenparen per mol?

- a) H_2O_2
- b) Cl_2O
- c) O_3
- d) CO_2

11) In nieuwe varkensstallen is een chemische luchtwasser tegenwoordig een standaardinstallatie. Daarbij wordt zwavelzuur gebruikt om een gevaarlijk gas dat in de stallen ontstaat, te neutraliseren. Om welk gas kan het dan gaan?

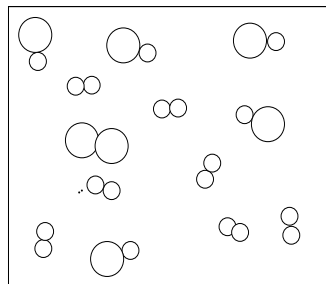
- a) ammoniak
- b) chloorgas
- c) diwaterstofsulfide
- d) koolstofmonoxide

12) Begrijpen in welke verhoudingen stoffen reageren in chemische reacties was een cruciale stap in de ontwikkeling van de atoomtheorie. De bijgevoegde figuur geeft een experiment uit 1660 weer waarin antimoon verhit werd door zonlicht om een oxide te vormen. Uit dit experiment werd geconcludeerd dat '12 granen' antimoon aanleiding gaven tot '15 granen' oxide, waarbij een 'graan' een oude massa-eenheid is. Gezien de grove uitvoering van het experiment, is dit resultaat verrassend dicht bij de theoretische opbrengst van 14,4 granen oxide. Welk oxide werd gevormd?



- a) SbO
- b) SbO_2
- c) Sb_2O_3
- d) Sb_2O_5

13) Bijgaande figuur stelt de moleculen H_2 , HF en F_2 van een gasmengsel in een afgesloten ruimte voor.



Wat is het massaprocent F_2 in het gasmengsel?

- a) 7,7 m%
- b) 25 m%
- c) 50 m%
- d) 65 m%

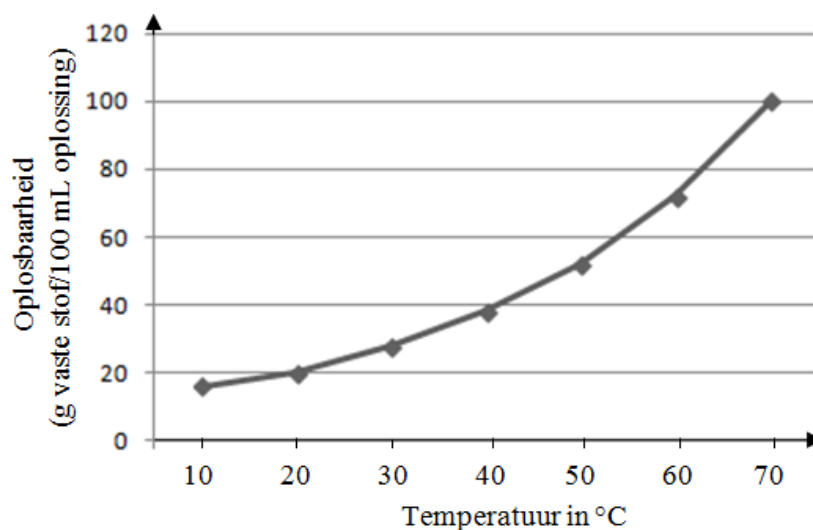
14) De dichtheid van vloeibaar distikstof is $0,807 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Veronderstel dat een persoon per ongeluk een druppel van $0,025 \text{ mL}$ vloeibaar distikstof inslikt. Welk volume stikstofgas zou er dan in zijn lichaam worden gevormd bij $100,0 \text{ kPa}$ en $37 \text{ }^\circ\text{C}$?

- a) $0,22 \text{ mL}$
- b) $2,9 \text{ mL}$
- c) 19 mL
- d) 38 mL

15) 100 mL natriumchlorideoplossing met $c = 0,10 \text{ mol/L}$ en 50 mL calciumchlorideoplossing met $c = 0,20 \text{ mol/L}$ worden samen in een bekersglas gebracht. Wat is de concentratie van de chloride-ionen in het bekersglas?

- a) $0,13 \text{ mol/L}$
- b) $0,20 \text{ mol/L}$
- c) $0,25 \text{ mol/L}$
- d) $0,30 \text{ mol/L}$

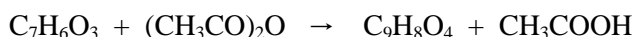
16) Gegeven het oplosbaarheidsdiagram van stof X in water.



Welke bewering klopt op basis van dit diagram?

- a) Als 50 mL oplossing 10 g X bevat bij 30 °C, dan is die oplossing verzadigd.
- b) Als 200 mL verzadigde oplossing wordt afgekoeld van 50 °C tot 20 °C, dan zal 60 g X uitkristalliseren.
- c) Als 200 mL oplossing 160 g X bevat bij 60 °C, dan is die oplossing onverzadigd.
- d) 500 mL verzadigde oplossing bevat 350 g X bij 70 °C.

17) Aspirine, $C_9H_8O_4$ wordt bereid uit salicylzuur $C_7H_6O_3$ volgens de reactie



Deze reactie heeft een opbrengst (rendement) van 83% aan aspirine. Welke massa salicylzuur is er nodig om 1,0 kg aspirine te maken?

- a) 0,77 kg
- b) 0,64 kg
- c) 0,92 kg
- d) 1,6 kg

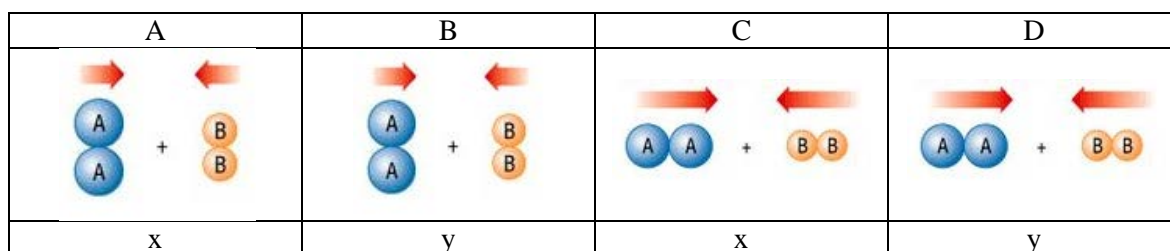
18) Bij verval van een radionuclide kan naast het uitzenden van een α -deeltje ook de omzetting van een proton in een neutron of omgekeerd plaatsgrijpen. Daarbij wordt dan respectievelijk een positron (= een positief geladen elektron) of een elektron uitgezonden.

Een radioactieve lithiumkern vervalt na uitzending van een deeltje tot een nieuwe kern die vervolgens uiteenvalt in 2 identieke heliumkernen (α -deeltjes) voorgesteld door ${}^4_2\text{He}$.

Welk van volgende deeltjes werd door de lithiumkern bij zijn verval uitgezonden?

- a) ${}^1_1\text{H}$
- b) ${}^1_0\text{n}$
- c) ${}^0_{-1}\text{e}$
- d) ${}^0_{+1}\text{e}$

19) Door een effectieve botsing tussen een molecuule A_2 en een molecuule B_2 ontstaan na het uiteenvallen van het geactiveerd complex twee moleculen AB. Hieronder worden vier botsingsituaties weergegeven. x en y stellen de kinetische energie van de botsende moleculen voor: $x < E_{\text{activering}} < y$.



Welke botsing heeft de grootste kans effectief te zijn?

- botsing A
- botsing B
- botsing C
- botsing D

20) Verse koemelk (= rauwe melk) bevat in geringe mate de melkzuurbacterie die door een biochemische omzetting zorgt voor de verzuring van melk. Bij een stijging van de temperatuur met $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ verloopt deze biochemische omzetting 2,0 maal zo snel.

Als de zuurgraad daalt onder pH 5,0 dan zegt men dat de melk is verzurd. Rauwe melk die bewaard wordt in een gekoelde melktank bij $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ is na 4 dagen nog net niet verzurd.

Op een zeer warme dag valt tijdens het melken van de koeien de koeling van de melktank uit waardoor de melk bewaard wordt bij $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hoeveel sneller zal de verzuring van de melk in de tank zijn bij $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, vergeleken met de snelheid van verzuring bij $5\text{ }^{\circ}\text{C}$?

- De verzuring bij $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ is 3,0 x zo snel.
- De verzuring bij $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ is 6,0 x zo snel.
- De verzuring bij $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ is 8,0 x zo snel.
- De verzuring bij $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ is 9,0 x zo snel.

21) Twee vaste stoffen A en B reageren na vermenging met elkaar. Het energie-effect van de reactie tussen deze twee vaste stoffen A en B wordt onderzocht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een opstelling zoals hiernaast is weergegeven.

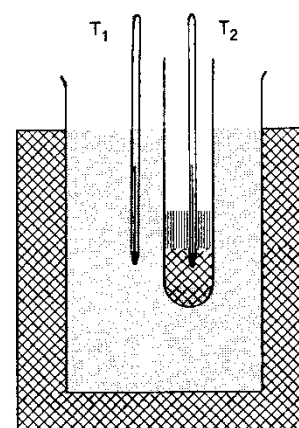
In een geïsoleerd bekerglas met water hangt een thermometer T_1 . In het bekerglas hangt ook een reageerbuis met de twee stoffen A en B, die nog niet zijn gemengd, en daarin een thermometer T_2 . Op dat moment geven beide thermometers eenzelfde temperatuur aan.

Vervolgens worden de stoffen A en B door roeren goed met elkaar vermengd en vindt de reactie tussen beide stoffen plaats. Na korte tijd blijkt dat de temperatuur aangegeven door T_1 enkele graden lager is geworden.

Geeft thermometer T_2 dan een hogere of een lagere temperatuur aan dan vóór de menging van beide stoffen?

Is de reactie tussen de stoffen A en B endotherm of exotherm?

- T_2 geeft een hogere temperatuur aan en de reactie is endotherm.
- T_2 geeft een hogere temperatuur aan en de reactie is exotherm.
- T_2 geeft een lagere temperatuur aan en de reactie is endotherm.

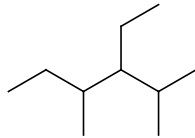


d) T_2 geeft een lagere temperatuur aan en de reactie is exotherm.

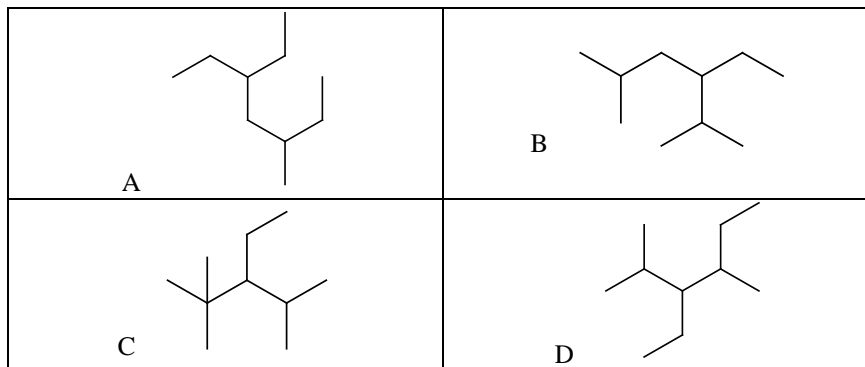
22) Welk alkaan bezit in zijn moleculen twee koolstofatomen met oxidatiegetal (oxidatietrap) 0?

- a) n-butaan
- b) 2,3-dimethylbutaan
- c) 2,2,3-trimethylbutaan
- d) 2,2,3,3-tetramethylbutaan

23) Gegeven de molecule

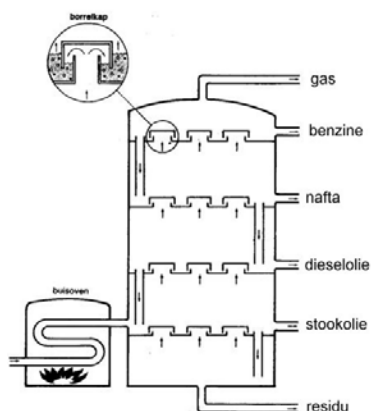


Welke van de volgende moleculen is GEEN isomeer van bovenstaande molecule?



- a) Molecule A
- b) Molecule B
- c) Molecule C
- d) Molecule D

24) Onderstaand schema stelt een destillatietoren voor aardolie voor.



Welke bewering is FOUT?

- a) De verschillende fracties zijn mengsels van koolstofverbindingen.
- b) Nafta condenseert bij een lagere temperatuur dan benzine.
- c) Benzine heeft een lager kookpunt dan dieselolie.

d) Stookolie bevat koolstofverbindingen met gemiddeld langere koolstofketens dan nafta.

25) Welke stof wordt onder water bewaard om te vermijden dat ze reageert met de lucht?

- a) natrium
- b) dijood
- c) kwik
- d) fosfor

Periodiek Systeem der Elementen

1,0079 H 1 2,1	Relatieve atoommassa ← A → Atoomnummer ← Z → Symbol S → Elektronegatieve waarde EN →																4,0026 He 2
6,941 Li 3 1,0	9,0122 Be 4 1,5											10,811 B 5 2,0	12,0107 C 6 2,5	14,0067 N 7 3,0	15,9994 O 8 3,5	18,9984 F 9 4,0	20,1797 Ne 10
22,9898 Na 11 0,9	24,3050 Mg 12 1,2											26,9815 Al 13 1,5	28,0855 Si 14 1,8	30,9738 P 15 2,1	32,065 S 16 2,5	35,453 Cl 17 3,0	39,948 Ar 18
39,0983 K 19 0,8	40,078 Ca 20 1,0	44,9559 Sc 21 1,3	47,867 Ti 22 1,5	50,9415 V 23 1,6	51,9961 Cr 24 1,6	54,9380 Mn 25 1,5	55,845 Fe 26 1,8	58,9332 Co 27 1,8	58,6934 Ni 28 1,8	63,546 Cu 29 1,9	65,409 Zn 30 1,6	69,723 Ga 31 1,6	72,64 Ge 32 1,8	74,9216 As 33 2,0	78,96 Se 34 2,4	79,904 Br 35 2,8	83,798 Kr 36
85,4678 Rb 37 0,8	87,62 Sr 38 1,0	88,9059 Y 39 1,3	91,224 Zr 40 1,4	92,9064 Nb 41 1,6	95,94 Mo 42 1,8	[97,9072] Tc 43 1,9	101,07 Ru 44 2,2	102,906 Rh 45 2,2	106,42 Pd 46 2,2	107,868 Ag 47 1,9	112,411 Cd 48 1,7	114,818 In 49 1,7	118,710 Sn 50 1,8	121,76 Sb 51 1,9	127,60 Te 52 2,1	126,904 I 53 2,5	131,293 Xe 54
132,905 Cs 55 0,7	137,327 Ba 56 0,9	138,905 La 57 1,1	178,49 Hf 72 1,3	180,948 Ta 73 1,5	183,84 W 74 1,7	186,207 Re 75 1,9	190,23 Os 76 2,2	192,217 Ir 77 2,2	195,084 Pt 78 2,2	196,967 Au 79 2,4	200,59 Hg 80 1,9	204,383 Tl 81 1,8	207,2 Pb 82 1,8	208,980 Bi 83 1,9	[208,982] Po 84 2,0	[209,987] At 85 2,2	[222,018] Rn 86
[223] Fr 87 0,7	[226] Ra 88 0,9	[227] Ac 89 1,1															

140,116 Ce 58 1,1	140,908 Pr 59 1,1	144,242 Nd 60 1,2	[145] Pm 61	150,36 Sm 62 1,2	151,964 Eu 63	157,25 Gd 64 1,1	158,925 Tb 65 1,2	162,500 Dy 66	164,930 Ho 67 1,2	167,259 Er 68 1,2	168,934 Tm 69 1,2	173,04 Yb 70 1,1	174,967 Lu 71 1,2
232,038 Th 90 1,3	231,036 Pa 91 1,5	238,029 U 92 1,7	[237] Np 93 1,3	[244] Pu 94 1,3	[243] Am 95 1,3	[247] Cm 96	[247] Bk 97	[251] Cf 98	[252] Es 99	[257] Fm 100	[258] Md 101	[259] No 102	[262] Lr 103

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: $\theta = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ $p = 1013 \text{ hPa}$
 molair volume van een ideaal gas onder normomstandigheden: $22,41 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$
 zuur-base-indicator

- fenolftaleïne: zuur en neutraal midden: kleurloos
 basisch midden: paars
- lakmoes: zuur midden: rood
 basisch midden: blauw

Oplosbaarheidstabel

Verbindingen	Goed oplosbaar	Slecht oplosbaar
Verbindingen met Na^{1+}	alle	
Verbindingen met K^{1+}	alle	
Zouten van:		
Ammonium (NH_4^{1+})	alle	
Nitraten (NO_3^{1-})	alle	
Bromiden (Br^{1-})	alle, behalve ☞	Ag^{1+} , (Hg^{1+} , Pb^{2+} : matig)
Chloriden (Cl^{1-})	alle, behalve ☞	Ag^{1+} , (Hg^{1+} , Pb^{2+})
Jodiden (I^{1-})	alle, behalve ☞	Ag^{1+} , (Hg^{1+} , Hg^{2+} en Pb^{2+})
Sulfaten (SO_4^{2-})	alle, behalve ☞	Ba^{2+} , (Pb^{2+} , Ca^{2+} : matig)
Sulfiden (S^{2-})	Na^{1+} , K^{1+} , NH_4^{1+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+}	alle andere
Fosfaten (PO_4^{3-})	Na^{1+} , K^{1+} , NH_4^{1+}	alle andere
Carbonaten (CO_3^{2-})	Na^{1+} , K^{1+} , NH_4^{1+}	alle andere
Hydroxiden (OH^{1-})	Groep I _A , beperkter voor groep II _A	andere groepen