



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta numurs: 8.3.2.1/16/I/002

**Nacionāla un starptautiska mēroga pasākumu īstenošana izglītojamo
talantu attīstībai****Ķīmijas valsts 58. olimpiāde****Teorētiskās kārtas uzdevumi un atbilžu lapas 9. klasei**

Skolēna vārds, uzvārds un skola:.....

1. uzdevums. Sārmzemju metāli, oksīdi, karbonāti... (26 punkti)

No 4 gramiem kalcija un 5 gramiem cita, nezināma sārmzemju metāla ieguva šo elementu karbonātus (katru atsevišķi), kurus pēc tam pārvērta par šo elementu oksīdiem. Izrādījās, ka iegūtā nezināmā metāla karbonāta masa ir mazāka par iegūto kalcija karbonāta masu, turpretī iegūtā nezināmā oksīda masa ir lielāka par iegūto kalcija oksīda masu.

Izmantojot aprēķinus, nosaki nezināmo sārmzemju metālu! (7 punkti)

$$n(\text{Ca}) = 4/40 = 0,10 \text{ mol, tātad } n(\text{CaCO}_3) = 0,10 \text{ mol un } m(\text{CaCO}_3) = 0,1 \cdot 100 = 10,00 \text{ g}$$

līdzīgi izriet, ka

$$n(\text{CaO}) = 0,10 \text{ mol un } m(\text{CaO}) = 0,10 \cdot 56 = 5,60 \text{ g}$$

Pieņemam, ka nezināmā sārmzemju metāla molmasa ir $X \text{ g/mol}$.

Iegūtā nezināmā karbonāta daudzums būs tāds pats kā metāla daudzums: $5/X \text{ mol}$

Iegūtā karbonāta masa būs: $(5/X) \cdot (X + 60) \text{ g}$, zināms, ka $(5/X) \cdot (X + 60) < 10,00$

tātad nezināmā sārmzemju metāla molmasa $X > 60 \text{ g/mol}$

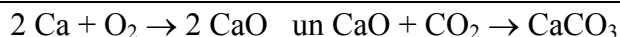
Iegūtā nezināmā oksīda daudzums būs tāds pats kā metāla daudzums: $5/X \text{ mol}$

Iegūtā oksīda masa būs: $(5/X) \cdot (X + 16) \text{ g}$, zināms, ka $(5/X) \cdot (X + 16) > 5,60$

tātad nezināmā sārmzemju metāla molmasa $X < 133 \text{ g/mol}$

No sārmzemju metāliem šiem nosacījumiem atbilst stroncijs Sr

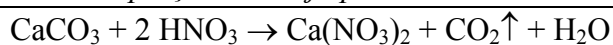
Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu kalcija karbonāta iegūšanai no kalcija oksīda! Iespējams, ka tā iegūšana būs jāveic 2 stadijās! (2 punkti)



Iegūto kalcija karbonātu izšķīdināja slāpekļskābē, kuras koncentrācija bija $0,25 \text{ mol/L}$.

Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu! (1 punkts)

Aprēķini reakcijā patērētās $0,25 \text{ mol/L}$ slāpekļskābes tilpumu! (2 punkti)

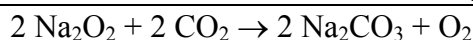


$$n(\text{CaCO}_3) = 0,10 \text{ mol}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 0,20 \text{ mol} \quad v(\text{HNO}_3) = 0,20/0,25 = 0,8 \text{ L}$$

Šajā reakcijā (kalcijs karbonāts + slāpekļskābe) iegūtās gāzes reģenerācijai par skābekli var izmantot tās iedarbību ar sārmu metālu peroksīdiem, piem., Na_2O_2 . Šajā reakcijā bez skābekļa rodas vēl tikai viens cits reakcijas produkts.

Uzraksti šīs ķīmiskās reakcijas vienādojumu! (3 punkti)



Šī reakcija ir oksidēšanās-reducēšanās reakcija.

Uzraksti ķīmiskā elementa simbolu, kurš šajā reakcijā ir oksidētājs! (1 punkts)

O

Uzraksti ķīmiskā elementa simbolu, kurš šajā reakcijā ir reducētājs! (1 punkts)

O

Arī iegūto nezināmā sārmzemju metāla karbonātu apstrādāja ar slāpekļskābes pārākumu, bet iegūto gāzveida vielu uztvēra 400 mL kālija hidroksīda šķīdumā, kura koncentrācija bija 0,20 mol/L.

Izmantojot aprēķinus, nosaki, kādi reakcijas produkti (neskaitot ūdeni) un cik daudz radās, iegūtajai gāzei reaģējot ar KOH šķīdumu! (9 punkti)

$$n(\text{SrCO}_3) = 5/88 = 0,0568 \text{ mol, tāpat } n(\text{CO}_2) = 0,0568 \text{ mol}$$

$$n(\text{KOH}) = 0,20 \cdot 0,400 = 0,0800 \text{ mol}$$

Tā kā KOH molārā attiecība pret CO_2 ir mazāka par 2, bet lielāka par 1, radīsies kālija hidroģēnkarbonāta un kālija karbonāta maisījums.

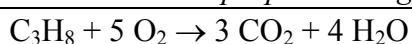
Varam pieņemt, ka procesā $\text{CO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KHCO}_3$ izreaģēja visi 0,0568 mol CO_2 un radās 0,0568 moli KHCO_3 , bet pāri palika $0,0800 - 0,0568 = 0,0232$ moli KOH

Tālāk atbilstoši vienādojumam $\text{KHCO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ izreaģēja pāri palikušie 0,0232 mol KOH ar tikpat lielu molu skaitu KHCO_3 , rodoties **0,0232 moliem K_2CO_3** un palika neizreaģējoši $0,0568 - 0,0232 = \mathbf{0,0336}$ moli KHCO_3

2. uzdevums. Organiskie savienojumi deg (16 punkti)

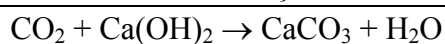
Ļoti raksturīga organisko savienojumu īpašība ir to spēja degt.

Uzraksti propāna sadegšanas reakcijas vienādojumu! (2 punkti)



Uzraksti vienādojumu ķīmiskajai reakcijai, kas notiek, ja propāna sadegšanas produktus izlaiž cauri $\text{Ca}(\text{OH})_2$ suspensijai! (1 punkts)

Uzraksti šīs ķīmiskās reakcijas veidu! (1 punkts)



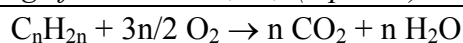
Apmaiņas/neitralizācijas

Piesātināto ogļūdeņražu sadegšanu var aprakstīt ar vispārīgu sadegšanas reakcijas vienādojumu (formulu): $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + (3n+1)/2 \text{O}_2 \rightarrow n \text{CO}_2 + (n+1) \text{H}_2\text{O}$

Paskaidro, kā šādā vienādojumā iegūst koeficientus vispārīgā veidā! (2 punkti)

2 punkti par jebkuru sakarīgu skaidrojumu

Uzraksti līdzīgu vispārīgo sadegšanas reakcijas vienādojumu ogļūdeņražiem, kuru vispārīgā formula ir C_nH_{2n} ! (3 punkti)



Lai sadedzinātu 10 gramus kāda piesātināta ogļūdeņraža (tā vispārīgā formula ir $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$), bija nepieciešami 26,13 litri skābekļa (n.a.).

Nosaki sadedzinātā ogļūdeņraža ķīmisko formulu! (4 punkti)



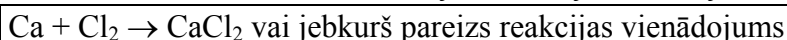
Aprēķini cik litri skābekļa nepieciešams, lai sadedzinātu 10 gramus ogļūdeņraža ar vispārīgo formulu C_nH_{2n} , kurš satur tikpat daudz oglekļa atomu kā iepriekšējā darbībā sadedzinātais piesātinātais ogļūdeņradis, kura formula bija $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$! (3 punkti)

24 litri

3. uzdevums. Kalcija hlorīds un kristālhidrāti (14 punkti)

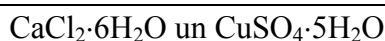
Kalcija hlorīds ir diezgan tipisks jonu tipa savienojumu pārstāvis.

Uzraksti ķīmiskās reakciju vienādojumu kalcija hlorīda ieguvei! (1 punkts)



Gan kalcija hlorīds, gan daudzi citi sāļi viegli veido savienojumus, kurus sauc par kristālhidrātiem.

Uzraksti divu dažādu kristālhidrātu ķīmiskās formulas! (1 punkts)



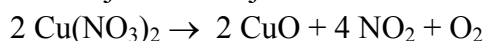
Kristālhidrātus veidojošie savienojumi parasti ļoti viegli piesaista ūdeni, šīs īpašības dēļ tos izmanto kā ūdens atņēmējvielas.

Aprēķini, cik gramu kalcija hlorīda vajadzīgs, lai saistītu 5 g ūdens, ja zināms, ka reakcijā veidojas $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$! (3 punkti)

$$n(\text{CaCl}_2) = 1/6 n(\text{H}_2\text{O}) = 5/(6 \cdot 18) = 0,046 \text{ mol}$$

$$m(\text{CaCl}_2) = 0,0463 \cdot 111 = 5,14 \text{ g}$$

Vara(II) nitrāts arī veido kristālhidrātu, tā formula ir $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Karsējot 5,00 g šī kristālhidrāta, ieguva 2,00 g sausā atlikuma. Tika noskaidrots, ka sausais atlikums nesatur vara(II) nitrāta kristālhidrātu. Zināms, arī tas, ka karsējot $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, tas sadalās atbilstoši ķīmiskās reakcijas vienādojumam:



Aprēķini sausā atlikuma sastāvu! (9 punkti)

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 5/296 = 0,0169 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,0169 \text{ mol}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,0169 \cdot 188 = 3,176 \text{ g}$$

$$\Delta m = 3,176 - 2,00 = 1,176 \text{ g}$$

Sadaloties 2 moliem $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ masa zudumi būtu 216 g ($4 \text{NO}_2 + \text{O}_2$)

Sadaloties x moliem $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ masa zudumi bija 1,176 g

Atrod, ka $x = 0,0109 \text{ mol}$, t.i. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, kas sadalījās

Sausais atlikums satur $3,176 - 0,0109 \cdot 188 = 1,13 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$ un $2 - 1,13 = 0,87 \text{ g CuO}$

4. uzdevums. Dzeltenīgā mistērija (14 punkti)

Sadedzinot dzeltenīgu vienkāršu vielu A, radās viela B. Tā reaģē ar ūdeni, veidojot šķīdumu, kas satur vielu C, indikatori šķīdumā uzrāda skābu vidi. Vielu B var iegūt arī sadedzinot vienkāršu vielu D. Lai vielu D pārvērstu vielā A, to karsē bez gaisa skābekļa klātienē. Vielas A pārvēršana vielā D ir sarežģītāka.

Līdzīgā eksperimentā sadedzinot dzeltenu vienkāršu vielu A^1 , radās viela B^1 . Tā reaģē ar ūdeni, veidojot šķīdumu, kas satur vielu C^1 , indikatori šķīdumā uzrāda skābu vidi. Vielu B^1 var iegūt arī sadedzinot vienkāršu vielu D^1 . Lai vielu D^1 pārvērstu vielā A^1 , to karsē (silda) gaisā noteiktā temperatūrā. Vielas A^1 pārvēršanās vielā D^1 notiek, lēni atdzesējot iepriekš iegūto vielu A^1 .

Nosaki, kas varētu būt vielas A, B, C un D, kā arī A^1 , B^1 , C^1 un D^1 ! Atbilde pamato ar spriedumiem! (8 punkti)

A – baltais fosfors (īstenībā tas ir nedaudz dzeltenīgs)
 B – P_2O_5 vai P_4O_{10}
 C – H_3PO_4
 D – sarkanais fosfors
 A^1 – monoklīnais sērs
 B^1 – SO_2
 C^1 – H_2SO_3
 D^1 – rombiskais sērs

Uzraksti aprakstīto reakciju vienādojumus! (6 punkti)

