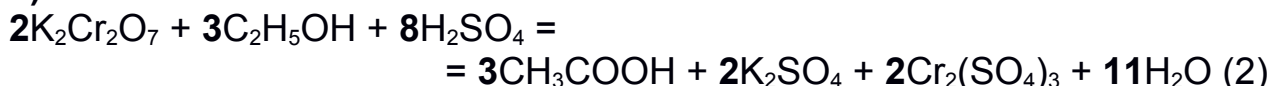


53. Viie Kooli Võistlus

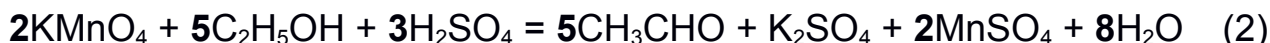
Viljandi Gümnaasium

Lahendused

1. a) Reaktsioon i:



Reaktsioon ii:



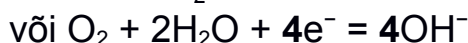
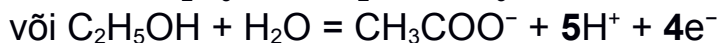
Märkus: seejärel etanaal oksüdeeritakse KMnO_4 -ga etaanhapeks.

Reaktsioon iii:



b) 1) Ühendid, kus Cr oa. on VI, on kantserogeensed. 2) Kaaliumdikromaat on tugev oksüdeerija ja lisaks etanoolile suudab oksüdeerida ka teisi orgaanilisi ühendeid, mistõttu võib selle kasutamine joobe määramisel anda ekslikke tulemusi. Õigeks lugege üks neist vastustest. (1)

c) Anoodil: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ (1)



d) $c = \frac{0,53 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \cdot 1,06 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{2100 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 0,27 \frac{\text{mg}}{\text{dm}^3}$ (2)

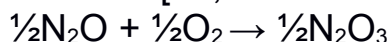
11 p

2. a) $x\text{N}_2 + y\text{O}_2 = 2\text{N}_x\text{O}_y$. (1)

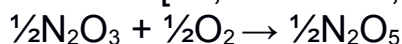
Teadmiseks: NO_3 on atmosfääris leiduv ebastabiilne oksiid. See on radikaal ja seega lämmastiku oa. oksiidis on V ning ühel kolmest hapnikust oa. on -I.

b) $\frac{1}{2}\text{N}_2 + \frac{1}{4}\text{O}_2 \rightarrow \frac{1}{2}\text{N}_2\text{O}$

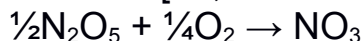
$$\Delta H = [82,0 - \frac{1}{2} \times 0 - 0]/2 \text{ kJ/mol} = 41,0 \text{ kJ/mol} \quad (1^*)$$



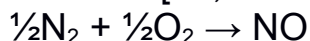
$$\Delta H = [82,8 - 0 - 82,0]/2 \text{ kJ/mol} = 0,4 \text{ kJ/mol} \quad (1^*)$$



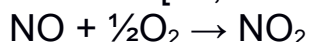
$$\Delta H = [10,3 - 0 - 82,8]/2 \text{ kJ/mol} = -36,25 \text{ kJ/mol} \quad (1^*)$$



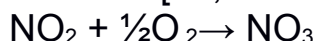
$$\Delta H = [71,1 - \frac{1}{4} \times 0 - \frac{1}{2} \times 10,3] = 65,95 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$



$$\Delta H = [90,3 - \frac{1}{2} \times 0 - \frac{1}{2} \times 0] \text{ kJ/mol} = 90,3 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$



$$\Delta H = [33,1 - \frac{1}{2} \times 0 - 90,3] \text{ kJ/mol} = -57,2 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$

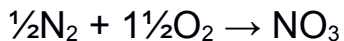


$$\Delta H = [71,1 - \frac{1}{2} \times 0 - 33,1] \text{ kJ/mol} = 38 \text{ kJ/mol} \quad (1)$$

* Andke 0,5 p juhul kui vastus on kaks korda suurem.

Teadmiseks: Vastavalt Hessi seadusele keemilise reaktsiooni soojusefekt

sõltub ainult süsteemi alg- ja lõppolekust, mitte reaktsiooni käigust.



$$\Sigma\Delta H = [90,3 + -57,2 + 44] \text{ kJ/mol} = 71,1 \text{ kJ/mol}$$

$$\Sigma\Delta H = [41,0 + 0,4 + -36,25 + 65,95] \text{ kJ/mol} = 71,1 \text{ kJ/mol}$$

c) N_2O oksiidis on üks N=N ja üks N=O side:

$$82,0 \text{ kJ/mol} \approx [495/2 + 942 - 418 - 607 - 80] \text{ kJ/mol}$$

N_2O_3 oksiidis on üks N-N, üks N-O ning kaks N=O sidet:

$$82,8 \text{ kJ/mol} \approx [3 \times 495/2 + 942 - 167 - 607 - 607 - 201 - 20] \text{ kJ/mol}$$



10 p

4. a) Eelkoige tuvastame metalli **A** tema oksiidide järgi. Olgu **A** oa. on II.

$$\text{X: } M(\text{A}) = 16,00 \text{ g/mol} \cdot \frac{0,926}{1-0,926} \approx \mathbf{200 \text{ g/mol}} \quad (1^{**})$$

$$\text{Y: } M(\text{A}) = 2 \cdot 16,00 \text{ g/mol} \cdot \frac{0,862}{1-0,862} \approx \mathbf{200 \text{ g/mol}} \quad (1^{**})$$

$$\text{B: } M(\text{A}) = 32,06 \text{ g/mol} \cdot \frac{0,862}{1-0,862} \approx \mathbf{200 \text{ g/mol}} \quad (1^{**})$$

A – Hg (elavhõbe)

B – HgS (kinaver, elavhõbe(II)sulfiid)

C – O_2 (hapnik)

D – SO_2 (vääveldioksiid, väävel(IV)oksiid)

Tuvastame aniooni ühendis **F**:

$$M(\text{anioon}) = \frac{200,6 \text{ g/mol}}{2} \cdot \frac{1-0,618}{0,618} = \mathbf{62 \text{ g/mol}} \quad (1^{**})$$

Molaarmass vastab nitraat-anionile.

E – HNO_3 (lämmastikhape)

F – $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ (elavhõbenitraat)

G – NO (lämmastik(II)oksiid, lämmastikmonooksiid)

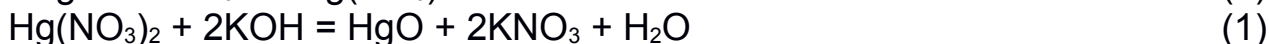
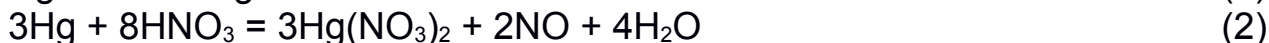
X – HgO (elavhõbe(II)oksiid, elavhõbemonooksiid)

Y – HgO_2 (elavhõbeperoksiid)

** Andke täis 1 p, kui on esitatud sarnane arvutus.

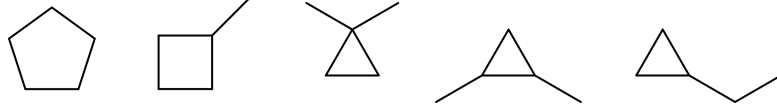
Teadmiseks: Boltzmanni aju on kosmilises ruumis juhuslikest aine- ja väljafluktuatsioonidest tekkinud teadvusega olend.

b) $\text{HgS} + \text{O}_2 = \text{Hg} + \text{SO}_2$ (1)

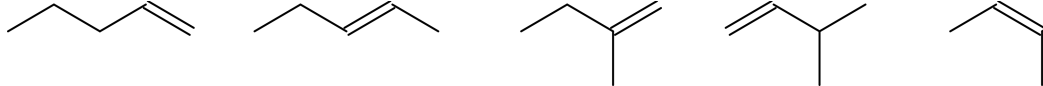


10 p

4. a) Tsüklilised: (5×0,5)

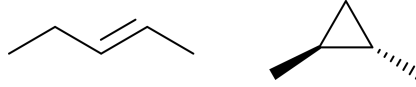


Atsüklilised: (5×0,5)



Kuna tsüklilisi ja atsüklilisi isomeere on sama palju, siis sõprade vahel on viik.

b) *trans*-isomeerid: (2×0,5)

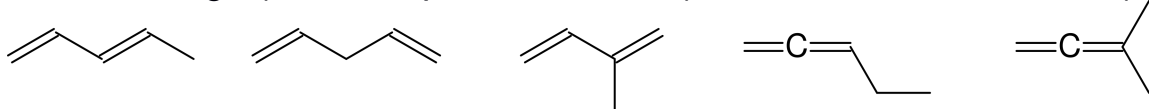


cis-isomeerid: (2×0,5)

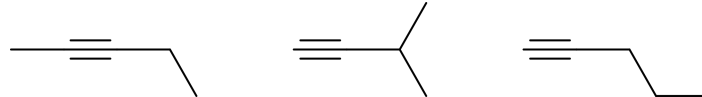


Kuna *cis-trans*-isomeere on sama palju, siis nende otsimine loomulikult ei mõjuta võistluse tulemust.

c) Kaksiksidemega (lisaks ka penta-2,3-dieen): (5×0,5)



Kolmiksidemega: (3×0,5)



Antud juhul on kaksiksidemega isomeere kahe võrra rohkem. Seepärast oleks võistuse võitja Verner, kuid Carelil on alati võimalus apelleerida ja öelda, et alleenid on mittepüsisvad.

11 p

5. a) $F = \frac{107,8682 \text{ g/mol}}{1,1179648 \text{ mg/C}} \cdot \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = \mathbf{96486,22 \text{ C/mol}}$ (1+0,5^{TN})

$F = 1,60217662 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 6,02214085 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = \mathbf{96485,3327 \text{ C/mol}}$ (1+0,5^{TN})

^{TN} Lugege õigeks ±1 tüvenumber. Andke õige TN arvu eest 0,5 p.

b) $n(\text{Cu}) = \frac{8435,30 \text{ t} \cdot 3600 \text{ s/t} \cdot 0,100000 \text{ A}}{2 \cdot 96485,3327 \text{ C/mol}} = 15,737 \text{ mol}$ (1)

või $n(\text{Cu}) = \frac{1 \text{ kg} \cdot 1000 \text{ g/kg}}{63,546 \text{ g/mol}} = 15,737 \text{ mol}$

$n(\text{H}_2) = \frac{35 \text{ dm}^3 \cdot 101,325 \text{ kPa}}{8,314 \text{ dm}^3 \text{ kPa K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot (273,15 + 25,0) \text{ K}} = 1,43 \text{ mol}$ (1)

$\%(\text{Cu}) = \left(1 - \frac{1,43 \text{ mol}}{15,737 \text{ mol}}\right) \cdot 100 = \mathbf{91}$ (1)

c) $t(\text{Ag}) = \frac{1 \text{ kg} \cdot 1000 \text{ g/kg}}{107,8682 \text{ g/mol}} \cdot \frac{1 \cdot 96485,3327 \text{ C/mol}}{0,100000 \text{ A}} = \mathbf{8944740 \text{ s}} \approx 103 \text{ p}$ (1)

d) 1) Elektrolüüsi efektiivsus, 2) hõbeda ¹⁰⁷Ag ja ¹⁰⁹Ag isotoopide suhe ja seega hõbeda molaarmass, 3) voolutegevus ja aeg. (1)

8 p

Teadmiseks: Antud ülesanne on inspireeritud uudisest, et järgmisel aastal defineeritakse ümber ainehulga ja massi suurused. Tänapäeva definitsioonide järgi „kilogramm on võrdne rahvusvahelise kilogrammietaloni massiga” ning „mool on võrdne aatomite arvuga 12 grammis süsiniku ^{12}C isotoobis”. Niiviisi on ainehulga ühik otseselt seotud massi ühikuga. Seega on selle täpsus määratud etaloni täpsusega. Pakutakse võtta Avogardo arv konstandina ($6,022140857 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) ning kilogrammi seostada Plancki konstandiga ($6,626070040 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$).