

**2016/2017 õa keemiaolümpiaadi lõppvooru  
ülesannete lahendused  
9. klass**

1. a) 1)  $P_4O_{10} + 6H_2O = 4H_3PO_4$  (2)  
 2)  $2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$  (kuumutamisel) (2)  
 3)  $3NaHCO_3 + H_3PO_4 = Na_3PO_4 + 3H_2O + 3CO_2\uparrow$  (2)  
 4)  $NaHCO_3 + CH_3COOH = CH_3COONa + H_2O + CO_2\uparrow$  (1)  
 5)  $Ba(OH)_2 + CO_2 = BaCO_3\downarrow + H_2O$  (1)  
 a) **A** –  $P_4O_{10}$ , tetrafosfordekaoksiid (1)  
**B** –  $H_3PO_4$ , ortofosforhape (1)  
**C** –  $NaHCO_3$ , naatriumvesinikkarbonaat (1)

- c)  $H_3PO_4 \leftrightarrow 3CO_2$   
 $M(H_3PO_4) = 98 \text{ g/mol} = 0,098 \text{ kg/mol}$   

$$V(H_3PO_4) = \frac{1}{3} \cdot \frac{250 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}} \cdot \frac{0,098 \text{ kg/mol}}{1,1529 \text{ kg/dm}^3} \cdot \frac{1}{0,35 (1-0,260)}$$
  
 $V(H_3PO_4) \approx 1,2 \text{ dm}^3$  (3)

**14 p**

2. a)  $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$  (1)  
 b) Teoreetiline pH väärtus, mis vastab  $NaCl$  neutraalsele lahusele, on 7. Metüüloranži pöördeala on sellele väärtusele lähemal, seega tudeng kasutas tiitrimiseks metüüloranži. Sellel juhul oli tiitrimise lõpp-punkt stöhhiomeetriapunktist ca  $10^{-4} \text{ M}$  ehk paari tilga võrra ülehinnatud. (2)  
 c)  $c = \frac{0,331 \text{ M} \cdot 20,17 \text{ ml}}{25,00 \text{ ml}} \cdot \frac{100,0 \text{ ml}}{25,00 \text{ ml}} = 1,07 \text{ M}$  (3)

**6 p**

3. a) **A** –  $C_{12}H_{22}O$ ; **B** –  $C_{12}H_{20}$  (1+1)  
 Lähteaine ja näidatud saaduse brutovalemite vahe põhjal on ühendi **X** brutovalem  $H_2O$ . (1)  
 b)  $M(\mathbf{A}) = 12 \cdot 12 \text{ g/mol} + 22 \cdot 1 \text{ g/mol} + 16 \text{ g/mol} = 182 \text{ g/mol}$  (1)  

$$N(\mathbf{A}) = \frac{15 \cdot 10^{-9} \text{ g/dm}^3 \cdot 15 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3}{182 \text{ g/mol}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{molekul}}{\text{mol}}$$
  
 $N(\mathbf{A}) = 7,4 \cdot 10^{11} \text{ molekul}$  (3)  
 c) Mida suurem on õlisisaldus kalalihhas, seda suurem on ka geosmiini kogus kalas. Geosmiin on hüdrofoobne molekul ja lahustub seega õlides paremini kui vees – mida rohkem õli kala sisaldab, seda rohkem geosmiini kuhjub veekogust kalalihasse. (1)  
 d) Kuna geosmiin laguneb happelises keskkonnas, tekitades lõhnatuid ning maitsetuid saadusi, siis kõige lihtsam on töödelda kalarooga söögikõlbliku happega – näiteks äädika (etaanhappe) või sidrunhappega. (1)

**9 p**

4. a) Metaani tootmine (kasvuhoonegaas), suur vee tarbimine (eriti probleemne piirkondades, kus on puhta vee puudus), antibiootikumide leostumine vette farmide läheduses, ülekarjatamisest tingitud maa viljakuse langus, veekogude eutrofeerumine (kinnikasvamine tingitud toitainete liigsest sissevoolust ja lahustunud hapniku sisalduse langusest tingitud kinnikasvamine). (2)

b)  $m_{\text{valk}} = 70 \text{ kg} \cdot 0,8 \text{ g/kg} = 56 \text{ g}$  (1)

i)  $m_{\text{loomaliha}} = \frac{56 \text{ g}}{26 \text{ g}/100 \text{ g}} = 215 \text{ g}$  (1)

ii)  $m_{\text{mais}} = \frac{56 \text{ g}}{9 \text{ g}/100 \text{ g}} = 622 \text{ g}$  (1)

Reaalselt tuleb kõigi toiduainete tarbimise juures arvestada, et inimese keha on võimeline omastama vaid osa energiast ja seetõttu tuleb tegelikult süüa rohkem.

c)  $m_{\text{mais}} = 6 \cdot m_{\text{loomaliha}} = 6 \cdot 215 \text{ g} = 1290 \text{ g}$  (1)

d) i)  $N = \frac{1290 \text{ g}}{622 \text{ g}} = 2,01 \approx 2 \text{ inimest}$  (1)

ii)  $m_{\text{süsivesik}} = 70 \text{ kg} \cdot 5,7 \text{ g/kg} = 399 \text{ g}$  (1)

$m_{\text{mais}} = \frac{399 \text{ g}}{74 \text{ g}/100 \text{ g}} = 539 \text{ g}$  (1)

$N = \frac{1290 \text{ g}}{539 \text{ g}} = 2,39 \approx 2 \text{ inimest}$  (1)

e) Oletame, et keskmine inimene peab vajalikkude toitainete koguste saamiseks sööma  $x$  g loomaliha ja  $y$  g maisi:

$m_{\text{valk}} = x \cdot \frac{26 \text{ g}}{100 \text{ g}} + y \cdot \frac{9 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 70 \text{ kg} \cdot 0,8 \text{ g/kg} = 56 \text{ g}$  (1)

$m_{\text{süsivesik}} = x \cdot \frac{0 \text{ g}}{100 \text{ g}} + y \cdot \frac{74 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 70 \text{ kg} \cdot 5,7 \text{ g/kg} = 399 \text{ g}$

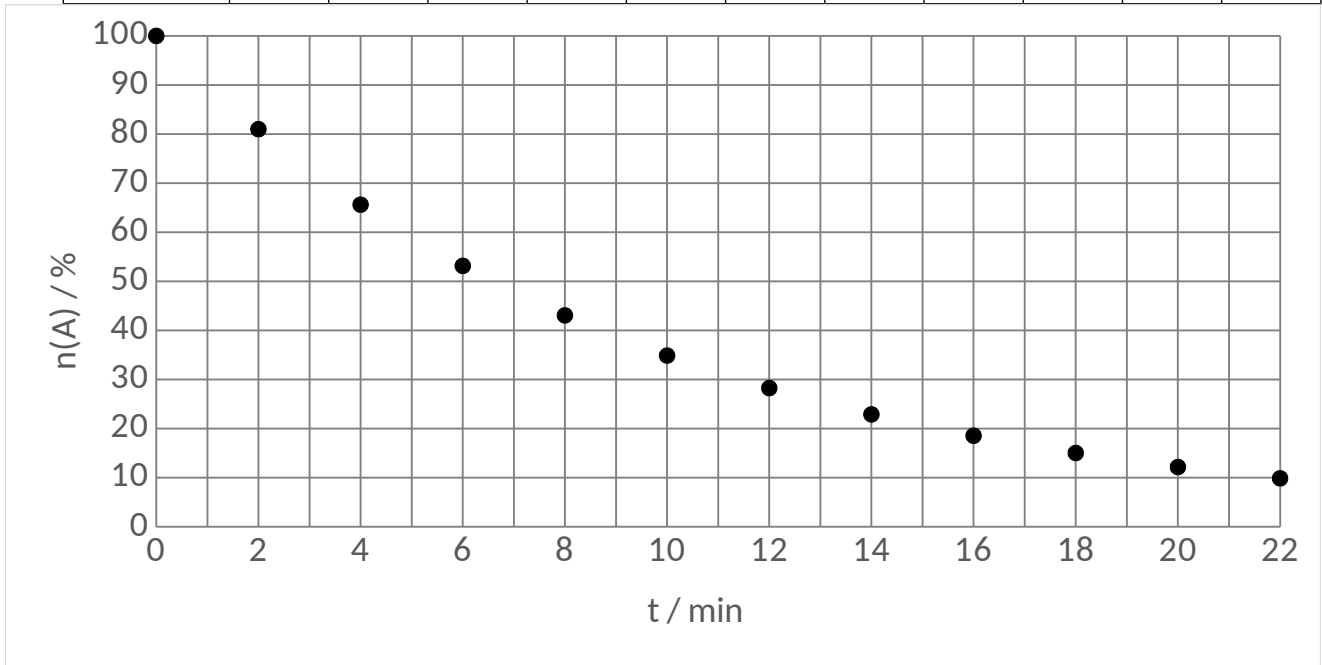
Avaldame teisest võrrandisüsteemist  $y$  ja saame, et  $y = 539 \text{ g}$ . (1)

Asendame selle esimesse võrrandisüsteemi ja leiame  $x = 29 \text{ g}$ . (1)

Süües 539 g maisi ja 29 g loomaliha, saab keskmine inimene kätte oma päevase valkude ja süsivesikute vajaduse. **13 p**

5. a) Minutiga reageerib 10% ainet **A**, seega on esimese minuti lõpuks alles  $100\% \cdot (1 - 0,10) = 90\%$ , teise minuti lõpuks  $100\% \cdot (1 - 0,10)^2 = 81\%$ , neljanda minuti lõpuks  $100\% \cdot (1 - 0,10)^4 = 66\%$  esialgsest kogusest jne. Saame koostada tabeli: (4)

$t / \text{min}$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$n / \%$	100	81	66	53	43	35	28	23	19	15	12



- b) Esialgsest aine **A** kogusest on alles vähem kui 10% **22. minuti lõpuks**. (1)

- c) i) Kui katsetes I ja II kulus aine **A** sama kiirusega, siis pidi ka ühendit **C** tekkima sama kiirusega. Kuna ühendi **B** kontsentratsiooni tõstmisel katses II reaktsiooni kiirus ei muutunud, siis ühend **B** reaktsiooni kiirust ei mõjuta ja **reaktsioon on B suhtes nullindat järku**. (1)

ii) Reaktsiooni alguses ( $t = 0 \text{ min}$ ) ja kuuendal minutil ( $t = 6 \text{ min}$ ) on aine hulk reaktsiooniseigus vastavalt 100% ja 53%, mis on ligikaudu kahekordne erinevus. Neid kahte punkti saaks vaadelda kahe katsena, kus aine **A** kontsentratsioon on erinev. Graafikult on näha, et kontsentratsiooni vähenedes kaks korda aeglustub ka reaktsioon kaks korda. Seega **reaktsioon on A suhtes esimest järku**. (2)

d)  $v(T_1) = \frac{2 \text{ mol} \cdot 0,10}{1 \text{ min}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$  (1)

$v(T_2) = \frac{1,6 \text{ mol}}{1 \text{ min}} = 1,6 \frac{\text{mol}}{\text{min}}$  (1)

Kõrgemal temperatuuril on reaktsioon esialgsest kaheksa korda kiirem. Seega peab reaktsioonisegu temperatuuri tõstma 30 kraadi võrra. (1)

**11 p**

6. a) Vaatleme elemente, mille molaarmass on väiksem kui 165,92 g/mol.

VA rühma elemendid: N, P, As, Sb.

VB rühma elemendid: V, Nb.

VIA rühma elemendid: O, S, Se, Te.

VIB rühma elemendid: Cr, Mo.

VIIIA rühma elemendid: He, Ne, Ar, Kr, Xe.

VIIB rühma elemendid: Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd.

Märkame, et He, Ne, Ar, Kr ja Xe on inertsed ja mineraale ei moodusta. Sb ja Te molaarmassid on liiga suured, et koos suvalise VIIB rühma metalli molaarmassiga minerali **A** molaarmassile vastata.

Väljendame VIIB rühma metalli molaarmassi  $M(\text{VIIB}) = 165,92 \text{ g/mol} - M(\text{V}) - M(\text{VI})$  ja koostame tabeli:

$M(\text{VIIB})$	N	P	As	V	Nb
O	135,91	118,95	75,00	98,98	57,01
S	119,85	<b>102,89 (Rh)</b>	<b>58,94 (Co)</b>	82,92	40,95
Se	72,95	<b>55,99 (Fe)</b>	12,04	36,02	
Cr	99,91	82,95	39,00	62,98	21,01
Mo	<b>55,95 (Fe)</b>	38,99		19,02	

Sobivad minerali **A** valemid on RhPS, FeMoN, FePSe ja CoAsS. Koobalti nimetus tuleneb saksa sõnast Kobold, mis tähistab mäevaimu. Element **X** on koobalt. Minerali **A** valem on CoAsS (kobaltiit). (2)

b)  $N(\text{H}_2\text{O}) = (M(\mathbf{B}) - M(\mathbf{C}))/M(\text{H}_2\text{O}) = (326,83 - 254,77)/18,02 = 4$  (1)

$n_{\text{C}}(\text{H}_2\text{O}) = (M(\mathbf{B}) - M(\mathbf{C}))/M(\text{H}_2\text{O})/(3 - 1) = 4/2 = 2$  (1)

c) Ühendite **B** ja **C** puhul eeldame, et tegu on kas ühe- või kahelaengulise aniooniga (**D**).

$M(\mathbf{B}) = M(\text{Co}) + M(\mathbf{D}) + M(\text{H}_2\text{O}) \cdot 6 = 326,83 \text{ g/mol}$

$M(\mathbf{C}) = M(\text{Co}) + M(\mathbf{D}) + M(\text{H}_2\text{O}) \cdot 2 = 254,77 \text{ g/mol}$

$M(\mathbf{D}) = [326,83 - 58,94 - 6 \cdot 18,02]/n \text{ g/mol} = 159,77/n \text{ g/mol}$  (1)

Ühelaengulise aniooni puhul  $M(\mathbf{D}) = 79,9 \text{ g/mol}$ , mis vastab broomile.

Kristallhüdraadid on vastavalt  $\text{CoBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (**B**) ja  $\text{CoBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (**C**). (2)

7 p