

KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem rühm (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Pärnu, Kuressaare, Narva ja Kohtla-Järve

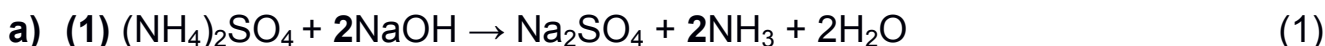
5. november 2016

Ülesannete lahendused

1. 1. $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$ (1)
2. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ (1)
3. $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$ (1)
4. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ (1)
5. $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3$ (1)
6. $\text{Ca(NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{CaCO}_3$ (1)
7. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaOH}$ (1)
8. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3$ (1)
9. $\text{CaSiO}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SiO}_3$ (1)
10. $2\text{Ca(NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{CaO} + \text{O}_2 + 4\text{NO}_2$ (1)

10 p

2.



b) Proov sisaldab lämmastikku, mis ei pärine valkudest, ja see võib põhjustada tulemuse ülehindamist. NH_3 ülekanne gaasilisel kujul uude H_2SO_4 lahusesse ei pruugi olla täielik ning annab alahinnatud tulemuse. Kogu proov ei lagune täielikult, mistõttu kogu lämmastik ei vabane proovist, põhjustades tulemuse alahindamist. (2)

c)
$$n(\text{N}) = \left(2 \cdot 10,00 \text{ cm}^3 \cdot 0,2016 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} - 11,98 \text{ cm}^3 \cdot 0,2364 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right) \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3}$$
$$n(\text{N}) = 0,00120 \text{ mol} \quad (1)$$

$$m(\text{N}) = 0,00120 \text{ mol} \cdot 14,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 16,8 \text{ mg} \quad (1)$$

d)
$$m(\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6) = \frac{16,8 \text{ mg} \cdot 126 \text{ g/mol} \cdot 0,10}{6 \cdot 14,0 \text{ g/mol}} = 2,52 \text{ mg} \quad (1)$$

$$\omega(\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6) = \frac{2,52 \text{ mg}}{1 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 2520 \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \quad (1)$$

Melamiini kontsentratsioon ületab märgatavalt normi. (1)

10 p

3. UV-B on B-tüüpi ultraviolettkiirgus. Juhime tähelepanu, et toodud lõppvastuseid ei saa reaalsuses võtta üheselt: näiteks varieerub D-vitamiini päevase normi suurus eri allikate kohaselt vahemikus 5–20 µg. Lisaks tuleks kindlasti arvestada organismi individuaalseid eripärasid D-vitamiini omistamise ja sünteesivõime aspektist.

$$a) t = \frac{\frac{10 \mu\text{g}}{2 \mu\text{g/J}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}}{100 \text{ cm}^2 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2} \cdot 0,03 \cdot 0,05 \cdot (1 - 0,90) \cdot 1000 \text{ J}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)} = 56 \text{ min} \quad (2)$$

Tegelikkuses lülituvad organismis üsna kiiresti (umbes 15 minuti pärast) sisse kaitsemehhanismid, mis pärsivad D-vitamiini sünteesi.

$$b) m(\text{sealiha}) = \frac{10 \mu\text{g}}{0,57 \mu\text{g}} \cdot 100 \text{ g} = 1750 \text{ g} = 1,8 \text{ kg} \quad (1)$$

$$V(\text{piim}) = \frac{10 \mu\text{g}}{0,8 \mu\text{g}} \cdot \frac{0,100 \text{ kg}}{1,03 \text{ kg}/\text{dm}^3} = 1,2 \text{ dm}^3 \quad (2)$$

$$N(\text{muna}) = \frac{10 \mu\text{g}}{2,9 \mu\text{g}} \cdot \frac{100 \text{ g}}{50 \text{ g}} = 7 \quad (1)$$

$$N(\text{lõhe}) = \frac{10 \mu\text{g}}{5,9 \mu\text{g}} \cdot \frac{100 \text{ g}}{200 \text{ g}} = 1 \quad (1)$$

- c) Õliga praetud lõhefilees on märgatavalt (ligikaudu kaks korda) väiksem D-vitamiini sisaldus tänu D-vitamiini lagunemisele kuumutamisel ja ka selle lahustuvusele õlis. (1)

$$d) N(\text{tilgad}) = \frac{10 \mu\text{g}}{0,05 \text{ cm}^3 \cdot 230 \text{ mg}/\text{dm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mg}}{1000 \mu\text{g}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ dm}^3} = 1 \quad (2)$$

10 p

4.

a) i) $M(\mathbf{A}) = 3 \cdot 65,38 \text{ g/mol} / 0,5080 = 386,1 \text{ g/mol}$

Oletades, et elementi **B** on kaks mooli ühe mooli soola kohta, saame

ii) $M(\mathbf{B}) = 386,1 \text{ g/mol} \cdot 0,1605 / 2 = 30,98 \text{ g/mol}$ (tegemist on fosforiga)

Oletades, et elementi **C** on kaheksa mooli ühe mooli soola kohta, saame

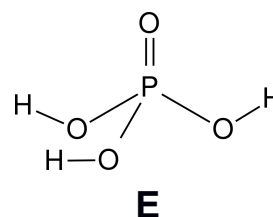
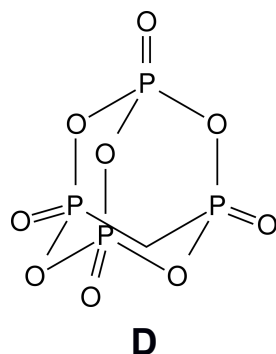
iii) $M(\mathbf{C}) = 386,1 \text{ g/mol} \cdot 0,3315 / 8 = 16,00 \text{ g/mol}$ (tegemist on hapnikuga)

A – $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$, tsinkfosfaat (1)

B – P, fosfor (1)

C – O, hapnik (1)

b)



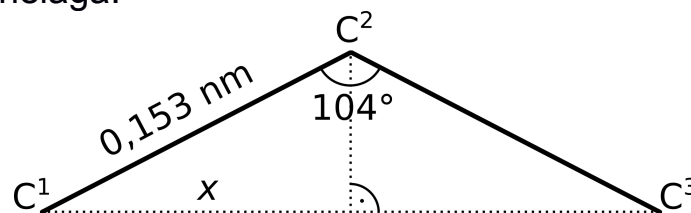
(2)

- c) i) $P_4 + 5O_2 \rightarrow P_4O_{10}$ (1)
 ii) $P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$ (1)
 iii) $2H_3PO_4 + 3Zn(OH)_2 \rightarrow Zn_3(PO_4)_2 + 6H_2O$ (1)
 iv) $2H_3PO_4 + 3Zn \rightarrow Zn_3(PO_4)_2 + 3H_2$ (1)
 v) $3P_4 + 20HNO_3 + 8H_2O \rightarrow 12H_3PO_4 + 20NO$ (1)
 vi) $P_4 + 10H_2SO_4 \rightarrow 4H_3PO_4 + 4H_2O + 10SO_2$ (1)

11 p

5.

- a) Polüetüleen ahela jooniselt ilmneb, et tegemist on võrdkülgsete kolmnurkade ahelaga.



Kasutame võrdkülgse kolmnurga omadusi ja siinusteoreemi, et leida vahemaa: $x = \sin(104^\circ/2) \cdot 0,153 \text{ nm} = 0,128 \text{ nm}$ (1)

Vahemaa süsinike C¹ ja C³ vahel on $2x = 0,256 \text{ nm}$.

Et süsinikahel on 101 aatomist koosnev, siis on kogu ahela pikkus:

$$l(\text{ahel}) = 100 \cdot x = 100 \cdot 0,128 \text{ nm} = \mathbf{12,8 \text{ nm}}$$
 (1)

b) $n(\text{stüreen}) = \frac{4,00 \text{ g}}{104,15 \text{ g/mol}} = 0,0384 \text{ mol}$ (1)

$$n(\text{butadieen}) = \frac{4,00 \text{ g}}{54,06 \text{ g/mol}} = 0,0740 \text{ mol}$$
 (1)

Butadieeni on ülehulgas.

$$n(\text{reageerimata butadieen}) = 0,0740 \text{ mol} - 0,0384 \text{ mol} = 0,0356 \text{ mol}$$

$$m(\text{reageerimata butadieen}) = 0,0356 \text{ mol} \cdot 54,09 \text{ g/mol} = 1,93 \text{ g}$$

$$m(\text{polümeer}) = 4,00 \text{ g} + 4,00 \text{ g} - 1,93 \text{ g} = \mathbf{6,07 \text{ g}}$$
 (1)

- c) Nimetatud polümeeride keskmised molaarmassid on järgmised:

$$M(\text{polüetüleen}) = \frac{1,00 \text{ g}}{0,000111 \text{ mol}} = 9000 \text{ g/mol}$$
 (0,5)

$$M(\text{polüvinüülatsetaat}) = \frac{6,00 \text{ g}}{0,000333 \text{ mol}} = 18000 \text{ g/mol}$$
 (0,5)

Polüetüleen ja polüvinüülatsetaadi ahelad on sarnased. Mõlemal juhul määrab ahela pikkuse ära kahest süsinikust koosnev eteeni fragment. Seega saame öelda, et ahel on seda pikem, mida rohkem on selles lüüsid.

$$N(\text{polüetüleen}) = \frac{9000 \text{ g/mol}}{28 \text{ g/mol}} = 320$$
 (0,5)

$$N(\text{polüvinüülatsetaat}) = \frac{18000 \text{ g/mol}}{86 \text{ g/mol}} = 209$$
 (0,5)

Seega saab parema mullipuhumisnätsu **polüetüleenist** (320 > 209). (1)

8 p

6. Keemiaülesannete lahendamise lahtine võistlus, noorem rühm, 2004. a.

Üks võimalikest lahendustest:

- a) i) Na_2O – naatriumoksiid (0,5)
 CaO – kaltsiumoksiid (0,5)
 Al_2O_3 – alumiiniumoksiid (0,5)
 PbO_2 – plii(IV)oksiid (0,5)
 V_2O_5 – vanaadium(V)oksiid (0,5)
 CrO_3 – kroom(VI)oksiid (0,5)
 Mn_2O_7 – mangaan(VII)oksiid (0,5)
 OsO_4 – osmium(VIII)oksiid (0,5)
- ii) N_2O – dilämmastik(mono)oksiid (0,5)
 CO – süsinikmonooksiid (0,5)
 N_2O_3 – dilämmastiktrioksiid (0,5)
 CO_2 – süsinikdioksiid (0,5)
 N_2O_5 – dilämmastikpentaoksiid (0,5)
 SO_3 – vääveltrioksiid (0,5)
 Cl_2O_7 – dikloorheptaoksiid (0,5)
- Õigeks loetakse ka alternatiivsed korrektsed vastused.
- b) i) X_2O_2 , näiteks Na_2O_2 naatriumperoksiid, o.a.(O) = -1 (1,5)
ii) XO_2 , näiteks KO_2 kaaliumhüperoksiid, o.a.(O) = -1/2 (1,5)
- c) 1. ehk IA rühma leelismetallidele (0,5)

11 p