

Ülesannete lahendused*

11. klass

Tallinna XVIII koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor 2017/ 2018 õ. a

1. (10)

1. i) HCN – vesiniksüaniid(hape) [lugeda õigeks ka sinihape] (0,5)
ii) NH₃ – ammoniaak (0,5)
2. $0,5\text{H}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{t}) + 0,5\text{N}_2(\text{g}) = \text{HCN}(\text{g})$ (1)

3. Lähene mine nr 1:

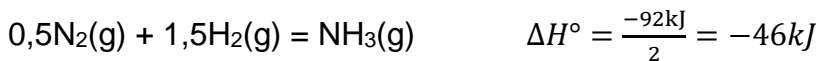
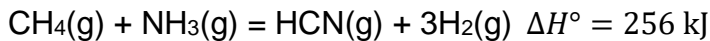
$$\Delta H^\circ = [\Delta H_f^\circ(\text{HCN}) + 3 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{H}_2)] - [\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4) + \Delta H_f^\circ(\text{NH}_3)] = 256 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3) = \frac{-92}{2} = -46 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2) = 0 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{HCN}) = \frac{256 + [(-75) \cdot 1 + (-46) \cdot 1]}{1} = 135 \left(\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right) \quad (2)$$

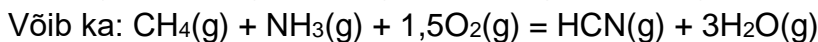
Lähene mine nr 2 (vahetult Hessi seaduse rakendamine)





$$\Delta H_f^\circ(\text{HCN}) = 135 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

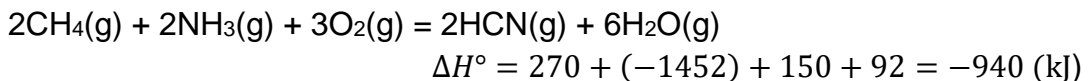
4. $2\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{HCN}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ (1)



5. Rakendame Hessi seadust:

Variant 1:

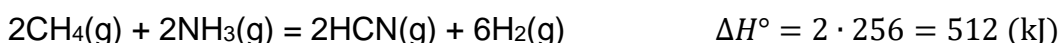


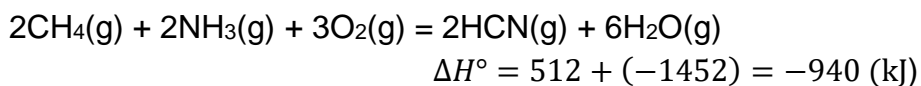


$$\Delta H^\circ = -940 \text{ kJ} \quad (2)$$

(Kui 1 mol HCN kohta, siis $\Delta H^\circ = -470 \text{ kJ}$)

Variant 2 (otsetee):





6. eraldub energiat (0,5); eksotermiline (0,5) (1)

7. $n(\text{HCN}) = \frac{1,00t}{27,0\frac{t}{\text{Mmol}}} = 37000 \text{ mol}$ (0,5)

$$Q = \frac{940\text{kJ}}{2\text{mol}} \cdot 37000 \text{ mol} = 17400 \text{ MJ}$$
 (0,5)

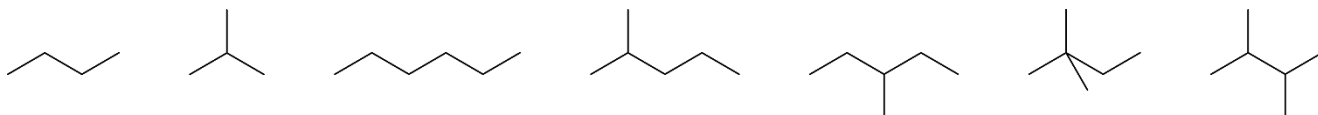
8. näiteks: $\text{NaCN} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{HCN}$

(1)
10p

2. (10p)

a. Iga õige vastus annab 0,5 p.

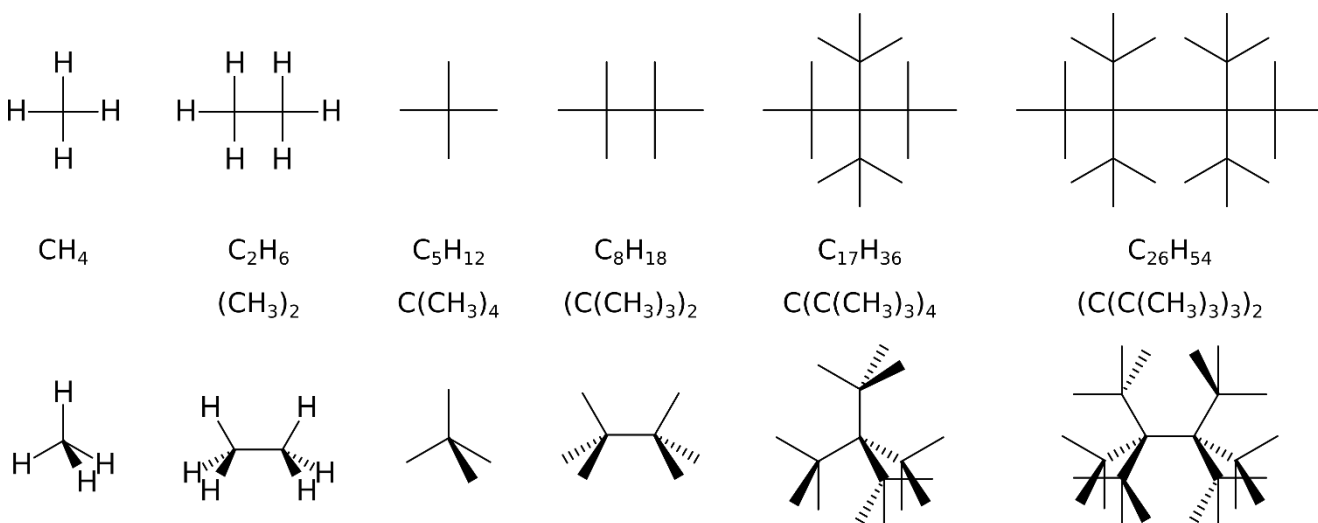
(3,5)



b. Toodud on tasapinnalised, summaarsed (bruto-) ning struktuurivalemid.

Iga õige vastus annab 1 p, väljaarvatud CH_4 , mis annab 0,5 p.

(5,5)



c. Maagilised alkaanid on ebastabiilsed (teiste isomeeridega võrreldes), sest metüülrühmade vahel on tugev ruumiline tõukumine.

(1)
10p

3. (10)

i. kõigis kolmes lahuses sisaldus **Na-katioon** (0,5)

ii. kõik lahused olid **värvusetud** (0,5)

iii. **aine A – AgNO₃ hõbenitraat** (0,5)

aine B – BaCl₂ baariumkloriid (0,5)

aine C – happe lahus, näit HCl vesinikkloriidhape (0,5)

iv) 1. katseklaasis olid kloriidioonid Cl⁻ (0,5)

2. katseklaasis olid sulfaatioonid SO₄²⁻ (0,5)

3. katseklaasis olid karbonaatioonid CO₃²⁻ (0,5)

II 1. Ag⁺ + Cl⁻ → AgCl↓ (0,5)

2. Ba²⁺ + SO₄²⁻ → BaSO₄↓ (0,5)

3. 2H⁺ + CO₃²⁻ → H₂O + CO₂↑ (0,5)

III i. Cu(NO₃)₂ + BaS → CuS↓ + Ba(NO₃)₂ (0,5)

Ba(NO₃)₂ + Na₂CO₃ → BaCO₃↓ + 2NaNO₃ (0,5)

ii. Cu²⁺ + S²⁻ → CuS↓ (0,5)

Ba²⁺ + CO₃²⁻ → BaCO₃↓ (0,5)

iii. lahusesse jäid täielikult Na⁺- ja NO₃⁻-ioonid (0,5)

IV a. HCl(g) + H₂O(v) → H₃O⁺(l) + Cl⁻(l) (0,5)

b. NH₃ · H₂O(l) → NH₄⁺(l) + OH⁻(l) (0,5)

H₃O⁺ hüdrooniumioon (0,5)

H₂O molekul käitub happena reaktsioonis b., sest loovutab

prootoni ammoniaagi molekulile

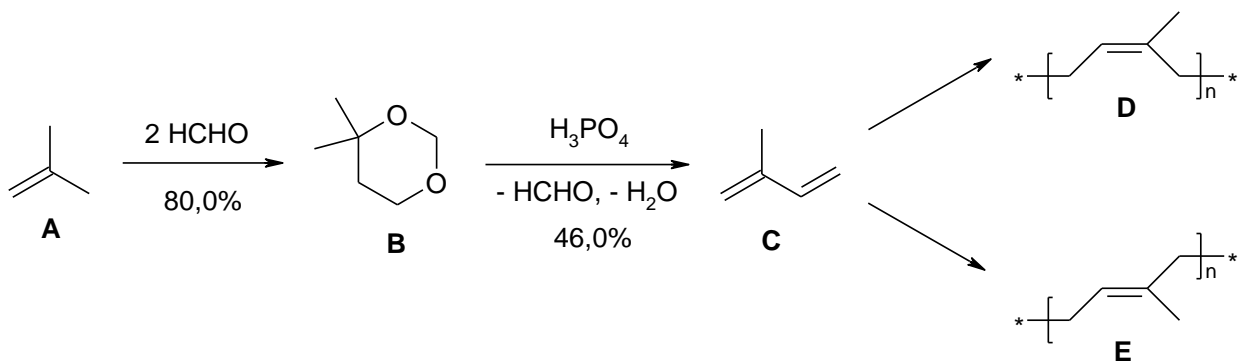
(0,5)
10p

4. (10)

1. $C : H = 88,2\%/12 : 11,8\%/1 = 7,35 : 11,8 = 1 : 1,6$, C_5H_8 (1)

2 – metüülbuta-1,3-dieen, 2-метилбута-1,3-диен (0,5)

2.



(4)

Aine A – 2- metüülpropeen, A – 2 метилпропен

(0,5)

3. isomeer D, – cis

(0,5)

Isomer E, – trans

(0,5)

4. $n(\text{isobuteen}) = \frac{1000000 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 44,6 \cdot 10^3 \text{ mol}$

$n(\text{isopreen}) = 44,6 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 0,800 \cdot 0,460 = 16,4 \cdot 10^3 \text{ mol}$

$m(\text{isopreen}) = 16,4 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 68,0 \text{ g/mol} = 1,12 \cdot 10^6 \text{ g} = 1,12 \text{ tonni}$ (1)

$V(\text{HCHO}) = 44,6 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 2 \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 2,00 \cdot 10^6 \text{ dm}^3 = 2000 \text{ m}^3$ (1)

5. $N(\text{autokummi}) = \frac{1120 \text{ kg}}{8,90 \text{ kg}} \cdot 0,950 \sim 120 \text{ autokummi, покрывшек}$

(1)

10p

* Keemiaolümpiaadi koolivooru komisjon võib iseseisvalt hinnata võimalikke alternatiivseid lahendusvariante.