

1. Az iparban az acetilént a metán 1200 °C-on történő hőbontásával gyártják. A folyamathoz szükséges hőt a metán tökéletes égetésével biztosítják.
- a) Írja fel a metán hőbontásának, illetve égetésének termokémiai reakcióegyenletét, majd számítsa ki a reakcióhőket (a metán égésénél vízgőz keletkezik)! A képződéshők: $\Delta_k H [\text{CO}_2(\text{g})] = -394 \text{ kJ/mol}$ $\Delta_k H [\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -242 \text{ kJ/mol}$ $\Delta_k H [\text{CH}_4(\text{g})] = -74,9 \text{ kJ/mol}$ $\Delta_k H [\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})] = +227 \text{ kJ/mol}$
- b) Hány m^3 25 °C-os, standard nyomású metánra van szükségünk 25,0 mol acetilén előállításához, ha a metán égetésénél felszabaduló hőnek csupán 60,0%-át tudjuk a hőbontás során hasznosítani? (Tekintsük úgy, hogy a metán hőbontása egyirányban, 100%-os átalakulással megy végbe!)
- c) Hány m^3 térfogatot töltene ki a kapott acetilén az előállítás hőmérsékletén? (A nyomást tekintjük 101 kPa-nak!) (2010. május)

Megoldás: (12 pont)

- a) $2 \text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$ *1 pont*
 $\Delta_r H = \Delta_k H [\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})] - 2\Delta_k H [\text{CH}_4(\text{g})] = +377 \text{ kJ/mol}$ *1 pont*
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ *1 pont*
 $\Delta_r H = \Delta_k H [\text{CO}_2(\text{g})] + 2\Delta_k H [\text{H}_2\text{O}(\text{g})] - \Delta_k H [\text{CH}_4(\text{g})] = -803 \text{ kJ/mol}$ *1 pont*
 Hess tételének helyes alkalmazásáért: *1 pont*
(A halmazállapotok feltüntetése nélkül is jár az egyenletekre a pont.)
- b) 25,0 mol acetilénhez 50,0 mol CH_4 szükséges. *1 pont*
 Ehhez $25,0 \text{ mol} \cdot 377 \text{ kJ/mol} = 9425 \text{ kJ}$ hő szükséges. *1 pont*
 Az égetésből szükséges hő: $9425 \text{ kJ} : 0,600 = 15\,708 \text{ kJ}$ *1 pont*
 Ehhez szükséges metán: $n(\text{CH}_4) = 15\,708 \text{ kJ} : 803 \text{ kJ/mol} = 19,6 \text{ mol}$ *1 pont*
 Összesen: $50,0 \text{ mol} + 19,6 \text{ mol} = 69,6 \text{ mol}$ metán.
 $V(\text{CH}_4) = 69,6 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ mol/dm}^3 = 1705 \text{ dm}^3 = 1,71 \text{ m}^3$. *1 pont*
- c) $V = (nRT) : p$ (vagy a gáztörvény helyes alkalmazása) *1 pont*
 $V = (25,0 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K} \cdot 1473 \text{ K}) : 101 \text{ kPa} = 3031 \text{ dm}^3$
 Az acetilén **3,03 m^3** térfogatot tölt ki az előállítás hőmérsékletén. *1 pont*
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér.)

2. Egy oldószerként használt szerves vegyület 1,76 gramm tömegű mintáját tökéletesen elégetve 2,45 dm³ 25,0 °C hőmérsékletű, standard nyomású szén-dioxid, és 2,16 gramm víz keletkezett (más égéstermék nem volt). Az égetés során 66,4 kJ hő szabadult fel. A szerves vegyület moláris tömege 88,0 g/mol. Molekulája tartalmaz terciér szénatomot, réz(II)-oxiddal oxidálható, a kapott termék nem adja az ezüsttükör próbát. a) Számítással határozza meg a szerves vegyület molekulaképletét!
 b) Határozza meg 1 mol szerves anyag elégetésének reakcióhőjét!
 c) Határozza meg a szerves anyag képződéshőjét! $\Delta_k H(\text{CO}_2(\text{g})) = -394 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}(\text{f})) = -286 \text{ kJ/mol}$
 d) Adja meg az információknak megfelelő molekula tudományos nevét!
 (2013. május)

Megoldás: (11 pont)

- a) 1 mol vegyület égetésekor keletkezik:
 $n(\text{CO}_2) = (88,0 : 1,76) \cdot (2,45 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}) = 5,00 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{H}_2\text{O}) = (88,0 : 1,76) \cdot (2,16 \text{ g} : 18,0 \text{ g/mol}) = 6,00 \text{ mol}$ *1 pont*
 1 mol vegyület tehát tartalmaz 5 mol szenet, 12 mol hidrogént, ez 72,0 gramm, vagyis marad még 16,0 gramm oxigén, ami 1 mol oxigén. *1 pont*
 A molekula képlete: **C₅H₁₂O** *1 pont*
- b) 1,76 g égetésekor 66,4 kJ hő szabadul fel,
 88,0 g égetésekor 3320 kJ hő szabadul fel. *1 pont*
 $\Delta_r H = -3320 \text{ kJ/mol} = -3,32 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol}$ *1 pont*
- c) Hess tételének ismerete *1 pont*
 $-3320 \text{ kJ/mol} = 5 \cdot (-394 \text{ kJ/mol}) + 6 \cdot (-286 \text{ kJ/mol}) - \Delta_k H(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O})$ *1 pont*
 $\Delta_k H(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}) = -366 \text{ kJ/mol}$ *1 pont*
- d) Az információknak megfelelő molekula: **3-metilbután-2-ol** *2 pont*
 (Szekunder alkohol felismerése 1 pont. Ha a molekulában van terciér szénatom, és szekunder alkohol, az elnevezés viszont helytelen, 1 pont adható.)
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér!)

3. Ismeretlen összetételű és tömegű etanol–aceton elegy két azonos térfogatú mintáját vizsgáljuk. Az első mintába 3,334 g tömegű nátriumdarabot dobtunk, s a reakcióban 1,225 dm³ térfogatú, 25,00 °C-os, 101,3 kPa nyomású gáz keletkezett.

a) Melyik összetevő anyagmennyiségére tudunk ebből a mérésből következtetni? Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét!

b) Számítsa ki, mekkora tömegű nátrium maradt feleslegben! A másik mintát kaloriméterben elégetve 226,4 kJ hő felszabadulását mértük.

c) Írja fel az égési folyamatok reakcióegyenletét és számítsa ki a folyamatok reakcióhőjét! A számításhoz az alábbi képződéshő-értékeket használja:

Vegyület neve	Aceton (f)	Etanol (f)	Szén-dioxid (g)	Víz (f)
Képződéshő (kJ/mol)	-248,0	-278,0	-394,0	-286,0

d) Számítsa ki az elegy anyagmennyiség-százalékos összetételét!

(2018. május II.)

Megoldás: (14 pont)

a) Az etanol anyagmennyiségére következtethetünk. 1 pont
 $2 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{ Na} = 2 \text{ C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$ 1 pont

b) A felszabaduló hidrogén anyagmennyisége: $n(\text{H}_2) = \frac{1,225}{24,50} \text{ mol} = 5,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

A reagáló nátrium anyagmennyisége: $n(\text{Na}) = 2n(\text{H}_2) = 1,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ 1 pont

A reagáló nátrium tömege: $m(\text{Na}) = 1,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot 22,99 \text{ g/mol} = 2,299 \text{ g}$ 1 pont

A feleslegben maradó nátrium tömege: $m(\text{Na})_{\text{fel}} = (3,334 - 2,299) \text{ g} = 1,035 \text{ g}$ 1 pont

c) Az égési folyamatok reakcióegyenlete:

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ 1 pont

$\text{C}_3\text{H}_6\text{O} + 4\text{O}_2 = 3 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ 1 pont

Hess tételének ismerete: 1 pont

Az egyes folyamatok reakcióhője:

$\Delta_r H_1 = -394 \text{ kJ/mol} \cdot 2 + (-286 \text{ kJ/mol}) \cdot 3 - (-278 \text{ kJ/mol}) = -1368 \text{ kJ/mol}$ 1 pont

$\Delta_r H_2 = -394 \text{ kJ/mol} \cdot 3 + (-286 \text{ kJ/mol}) \cdot 3 - (-248 \text{ kJ/mol}) = -1792 \text{ kJ/mol}$ 1 pont

d) Az etanol anyagmennyisége: $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2n(\text{H}_2) = 1,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

Az etanol égésében felszabaduló hő: $Q_1 = 1,000 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot (-1368 \text{ kJ/mol}) = -136,8 \text{ kJ}$

1 pont

Az aceton égésében felszabaduló hő: $Q_2 = -226,4 \text{ kJ} - (-136,8 \text{ kJ}) = -89,60 \text{ kJ}$ 1 pont

Az aceton anyagmennyisége: $n(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = \frac{-89,60 \text{ kJ}}{-1792 \text{ kJ/mol}} = 5,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ 1 pont

Anyagmennyiség-százalékos összetétel:

$\frac{n}{n} \%(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 66,67 \%$ és $\frac{n}{n} \%(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 33,33 \%$ 1 pont

