



Magyar Kémikusok
Egyesülete

XLIII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny 2011. február 9.

Iskolai forduló – II.a és II.b kategória JAVÍTÁSI ÚTMUTATÓ



E1. feladat (10 pont)

Tedd ki a megfelelő relációjelet (>, <, =) a következő mennyiségpárok közé!

a normális láncú oktán oktánszáma	<	a 2,2,3,3-tetrametilbután oktánszáma
szén-szén kötésfeszültség az etánban	<	szén-szén kötésfeszültség az eténben
szén-szén kötéstávolság az acetilénben	<	szén-szén kötéstávolság az eténben
szén-szén kötéstávolság a benzolban	>	szén-szén kötéstávolság az eténben
hidrogénatomok száma egy sztirolmolekulában	=	hidrogénatomok száma a naftalin molekulájában
a benzol forráspontja	<	a toluol forráspontja
a C ₄ H ₈ összegképletű izomer alkének száma	>	a C ₄ H ₆ összegképletű izomer alkinok száma
a 4-metilhex-2-én tényszerű izomereinek száma	>	a 4-metilhex-1-én tényszerű izomereinek száma
a dízelolaj átlagos forráspontja	>	a petróleum átlagos forráspontja
a desztillált víz sűrűsége	>	az oktán sűrűsége

10 × 1 pont: **10 pont**

E2. feladat

Írd fel egy-egy természetes kation és/vagy anion kémiai jelét, amelynek elektronszerkezetére az alábbiakban megadott információ jellemző!

	Kation	Anion
a K elektronhéja telített (más elektronja nincs)	1. pl. Li ⁺ , Be ²⁺	2. H ⁻
a K és az L elektronhéja telített (más elektronja nincs)	3. pl. Na ⁺ , Mg ²⁺ , Al ³⁺	4. pl. O ²⁻ , F ⁻
a K, az L és az M elektronhéja telített (más elektronja nincs)	5. pl. Zn ²⁺ , Cu ⁺ , Ga ³⁺	
8 zárt alhéja van (más elektronja nincs)	6. pl. Rb ⁺ , Sr ²⁺ , Y ³⁺	7. pl. Se ²⁻ , Br ⁻
9 zárt alhéja van (más elektronja nincs)	8. pl. Ag ⁺ , Cd ²⁺	

Mindenütt egy-egy helyes válasz 1–1 pont

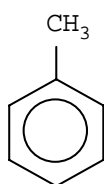
8 pont

(Ha egynél többet ad meg, és abban van hibás is, akkor nem jár a pont.)

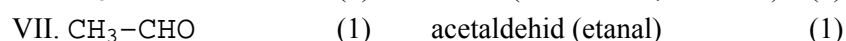
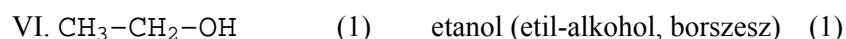
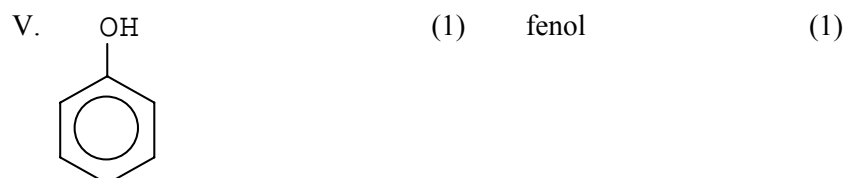
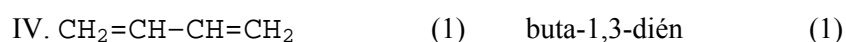
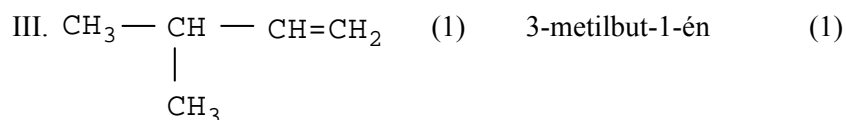
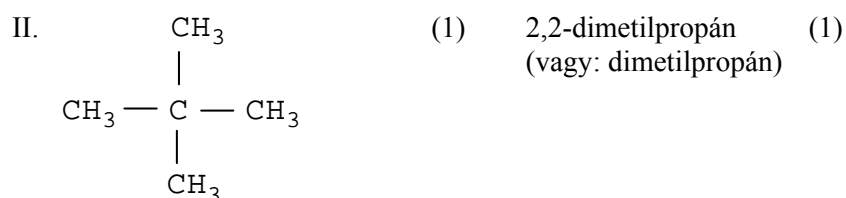
E3. feladat

a) (Bármilyen típusú szerkezeti képlet elfogadható, amely a konstitúciót egyértelműen mutatja!)

I.

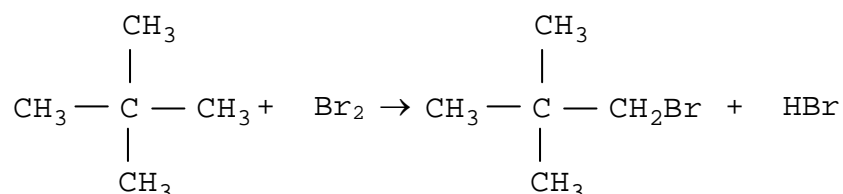


(1) toluol (metilbenzol) (1)

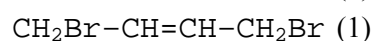


14 pont

b) II. vegyület:



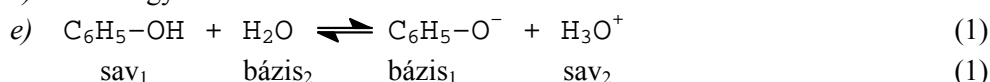
1 pont



2 pont

d) VII. vegyület választása

1 pont



sav₁

bázis₂

bázis₁

sav₂

(1)

(1)

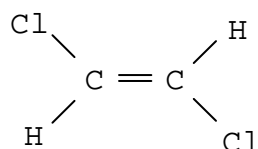
2 pont

20 pont

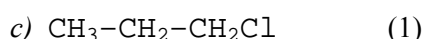
E4. feladat



(1) cisz-1,2-diklóretén (1)

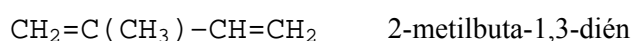
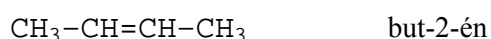


(1) transz-1,2-diklóretén (1)



6 pont

E5. feladat



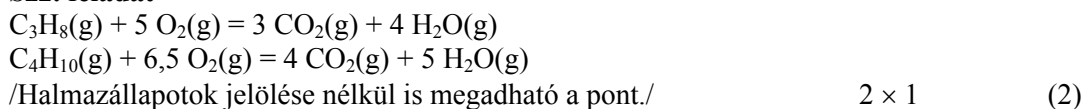
6 × 1 pont

6 pont

Sz1. feladat

- $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$, miközben 2 mol elektron halad át a rendszeren (2 Faraday) (1)
30,0 cm³ durránógáz 20,0 cm³ H₂-ből és 10,0 cm³ oxigénből áll. (1)
Pl. a hidrogénnel számolva: $n(\text{H}_2) = 0,0200 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 8,16 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. (1)
Ehhez $2 \cdot 8,16 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ elektron, (1)
azaz: $2 \cdot 8,16 \cdot 10^{-4} \cdot 96500 \text{ C} = 157 \text{ C}$ töltés kell. (1)
 $157 \text{ C} : 0,5 \text{ A} = 314 \text{ s}$ (vagyis kb. 5-6 percet kell beírnia) /mindkét válasz elfogadható/ (1) **6 pont**

Sz2. feladat



A Hess-tétel alkalmazása

(termékek képződéshőjéből a reagenseké, sztöchiometriai számmal szorozva) (1)

$\Delta_r H(\text{propán}) = 3(-394) + 4(-242) - (-104) = -2046 \text{ kJ/mol}$ számítás (1)

$\Delta_r H(\text{bután}) = 4(-394) + 5(-242) - (-126) = -2660 \text{ kJ/mol}$ számítás (1)

10 kg $\cdot 0,4 = 4,0 \text{ kg}$ propán, ami: $\frac{4000 \text{ g}}{44 \text{ g/mol}} = 90,9 \text{ mol}$

6,0 kg bután, ami: $\frac{6000 \text{ g}}{58 \text{ g/mol}} = 103,4 \text{ mol}$ (1)

1 palack termel: $90,9 \text{ mol} \cdot 2046 \text{ kJ/mol} + 103,4 \text{ mol} \cdot 2660 \text{ kJ/mol} = 461\,025 \text{ kJ} \cong 461 \text{ MJ}$ (1)

A havi fogyasztáshoz átlagosan: $1054 \text{ MJ} : 461 \text{ MJ} \cong 2,29$ palackra van szükség.

Így a havi költség kb. $2,29 \cdot 4000 \text{ Ft} = 9160 \text{ Ft}$ lenne. /Kerekítés nélkül: 9144 Ft/ (1) **8 pont**

Sz3. feladat

A telített szénhidrogén és az égéstermékek:



A füstgáz összetétele alapján: $n : (n+1) = 30 : 35$ (1)

Ebből $n = 6$. (1)

Az összegképlet: **C₆H₁₄** (1)

1,79 dm³ hidrogén: $1,79 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,0731 \text{ mol}$. (1)

A telített vegyület tömege: $3,00 \text{ g} + 2 \cdot 0,0731 \text{ g} = 3,15 \text{ g}$ (1)

A telített vegyület anyagmennyisége: $3,15 \text{ g} : 86,0 \text{ g/mol} = 0,0366 \text{ mol}$ (1)

Mivel a H₂ és a szénhidrogén aránya: $0,0731 \text{ mol} : 0,0366 \text{ mol} = 2 : 1$, az eredeti vegyület két pi-kötést tartalmaz. (1)

Az összegképlet: **C₆H₁₀**. (1) 9 pont



0,0366 mol vegyülethez: $0,0366 \text{ mol} \cdot 9,5 = 0,3477 \text{ mol O}_2$ szükséges. (1)

0,0366 mol vegyületből: $0,0366 \text{ mol} \cdot 7 = 0,2562 \text{ mol}$ víz keletkezik, a füstgáz összetétele szerint ugyanennyi a maradék O₂. (1)

Összesen: $0,3477 \text{ mol} + 0,2562 \text{ mol} = 0,6039 \text{ mol O}_2$. (1)

$V(\text{O}_2) = 0,6039 \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 14,8 \text{ dm}^3$. (1) 5 pont **14 pont**

(Alternatív megoldás: a telítési reakció adataiból kiindulva is kiszámítható a telítetlen vegyület moláris tömege. Egy kettős kötés esetén 41 g/mol-os moláris tömeg és ebből C₃H₅ képlet adódik, amely nem reális. Két kettős kötés esetén 82 g/mol és ebből C₆H₁₀ képlet, amely éppen megfelel a két pi-kötést tartalmazó, nyílt láncú szénhidrogénekének. Ez a megoldás akkor teljes, vagyis akkor ér 9 pontot, ha a telített szénhidrogén égetési adataival ellenőrzi a szénatomok számát. (Egyébként a telítési adatból lehetne pl. C₁₂H₂₀ is a szénhidrogén 4 pi-kötéssel.) Az ellenőrzés nélkül a 9-ből legfeljebb 6 pont adható. Ha csak azzal indokol, hogy a C₃H₅ nem jó, mert páratlan számú hidrogénatomot tartalmaz, ezért duplázza meg, és nem is ellenőrzi sem az égést, sem azt, hogy erre éppen jó a 2 : 1 arányú telítés, akkor legfeljebb 4 pont adható.)

Sz4. feladat

500 cm^3 70,0 térfogat%-os elegyben: $500 \cdot 0,7 = 350 \text{ cm}^3$ (abszolút) alkohol van. (1)

Ennek tömege: $350 \text{ cm}^3 \cdot 0,789 \text{ g/cm}^3 = 276,15 \text{ g}$. (1)

A tisztaszeszből ennyit: $276,15 \text{ g} : 0,956 = 288,9 \text{ g}$ -ban van. (1)

Ennek térfogata: $288,9 \text{ g} : 0,807 \text{ g/cm}^3 = 357,9 \text{ cm}^3$. (1)

A 70,0 térfogatszázalékos elegyben az alkohol-koncentráció:
 $276,15 \text{ g} : 0,500 \text{ dm}^3 = 552,3 \text{ g/dm}^3$ (1)

A táblázat alapján a sűrűség $0,8915 \text{ g/cm}^3$ ($0,891$ – $0,892$ érték, vagy közöttük bármi elfogadható) (1)

500 cm^3 70,0 térfogat%-os elegy tömege: $500 \text{ cm}^3 \cdot 0,8915 \text{ g/cm}^3 = 445,75 \text{ g}$. (1)

A tisztaszeszhez adandó víz: $445,75 \text{ g} - 288,9 \text{ g} = 156,85 \text{ g}$. (kb. 157 cm^3) (1)

Tehát **358 cm^3 tisztaszeszt és 157 cm^3 desztillált vizet** kell elegyíteni. (1)

(Az $500 - 358 = 142 \text{ cm}^3$ víz elvileg hibás, ebben az esetben legfeljebb csak 5 pont adható.) 9 pont

Sz5. feladat

a) A relatív sűrűségből a gázelegy átlagos moláris tömege:

$$M = 2,05 \cdot 4,00 \text{ g/mol} = 8,20 \text{ g/mol}. \quad (1)$$

Pl. 1 mol gázelegyben $0,1 \text{ mol CH}_4$, $x \text{ mol C}_2\text{H}_2$

és $(0,9-x) \text{ mol H}_2$ van, akkor a moláris tömegekkel felírható:

$$0,10 \cdot 16 + 26x + 2(0,9-x) = 8,20 \quad (2)$$

$$\text{Ebből: } x = 0,200. \quad (1)$$

10,0 térfogat% CH_4 , 20,0 térfogat% C_2H_2 és 70,0 térfogat% H_2 (1) 5 pont

b) $0,100 \text{ mol CH}_4$, $0,200 \text{ mol C}_2\text{H}_2$ és így $0,700 \text{ mol}$ van 1 mol gázelegyben.

$0,200 \text{ mol C}_2\text{H}_2$ $0,400 \text{ mol CH}_4$ -ből képződött és $0,600 \text{ mol H}_2$ keletkezett mellette.

A gázkorom mellett így: $0,700 \text{ mol} - 0,600 \text{ mol} = 0,100 \text{ mol H}_2$ keletkezett. (2)

Ez $0,050 \text{ mol CH}_4$ -ből képződött. (1)

Eredetileg tehát volt: $0,100 \text{ mol} + 0,400 \text{ mol} + 0,050 \text{ mol} = 0,550 \text{ mol}$ metán. (1)

A metánnak: $\frac{0,400}{0,550} = 0,727$, azaz **72,7%-ából** keletkezett acetilén. (1) 5 pont

c) 1,00 tonna metán anyagmennyisége: $1000 \text{ kg} : 16 \text{ kg/kmol} = 62,5 \text{ kmol}$. (1)

Ebből korommá: $\frac{0,050}{0,550} \cdot 62,5 \text{ kmol} = 5,68 \text{ kmol}$ alakul. (1)

Ebből **5,68 kmol** korom lesz, amelynek tömege: $5,68 \text{ kmol} \cdot 12,0 \text{ kg/kmol} = \mathbf{68,2 \text{ kg}}$.(1) 3 pont
13 pont

Minden más, a megoldókulcstól eltérő, de elvileg hibátlan levezetés maximális pontszámmal értékelendő! Elszámolásokért 1–1 pontot vonjunk le!