

1. Egy telített, nyítláncú, egyértékű alkoholt levegőfeleslegben elégetünk. A keletkező füstgáz térfogatszázalékos összetétele: H₂O: 13,76 %, CO₂: 11,01%, N₂: 72,48 %, O₂: 2,75 %. A levegőt 21,0 térfogatszázalék O₂ és 79,0 térfogatszázalék N₂ elegynek tekintse!

a) Határozza meg az alkohol összegképletét!

b) Hány százalékos levegőfeleslegben történt az égetés? (2005. május)

Megoldás: (10 pont)

a) Az alkohol összegképlete : C_nH_{2n+2}O 1 pont

égése : C_nH_{2n+2}O + 1,5n O₂ → n CO₂ + (n + 1) H₂O 1 pont

1 mol alkoholt elégetünk x mol levegőben (0,210x mol O₂ , 0,790x mol N₂)

a keletkező füstgázban az égéstermékek:

H₂O: (n + 1) mol CO₂: n mol. 1 pont

A térfogat és anyagmennyiség-arányok gázok esetén megegyeznek.

a H₂O és a CO₂ anyagmennyiség-arányára felírható:

$$\frac{n+1}{n} = \frac{13,76}{11,01} \quad \text{1 pont}$$

n = 4,00, ahonnan az összegképlet: **C₄H₉OH** 1 pont

b) N₂: 0,790x mol

A N₂ és a CO₂ anyagmennyiség-arányára felírható:

$$\frac{0,790x}{n} = \frac{72,48}{11,01} \quad \text{2 pont}$$

x = 33,33 1 pont

összes O₂: 33,33 · 0,210 = 7,00 mol 1 pont

égéshez fogyott: 1,5n = 6,00 mol, felesleg : 1,00 mol, ami

16,7 %-os levegőfeleslegnek felel meg. 1 pont

2. Két vegyértékű, ismeretlen fém kristályvíztartalmú szulfátja hevítés hatására elveszti teljes kristályvíztartalmát. A hevítés során bekövetkező tömegcsökkenés 43,9%-os. A maradék, kristályvízmentes vegyület 40,5 tömegszázalék fémeket tartalmaz! $A_r(S) = 32,0$; $A_r(O) = 16,0$; $A_r(H) = 1,01$
 Határozza meg az ismeretlen fémeket! Számítsa ki, hány mól kristályvizet tartalmaz a kiindulási vegyület egy mólja, és írja fel a vegyület képletét! (2005. október)

Megoldás: (10 pont)

A vízmentes szulfát képlete: $MeSO_4$, a kristályvíztartalmú: $MeSO_4 \cdot x H_2O$. 1 pont
 1 mólja 1 mól fémeket és 1 mól szulfátiont tartalmaz:

$M(SO_4) = 96,0$ g/mol, és ez a vízmentes vegyület 59,5 tömegszázaléka.

$$M(MeSO_4) = \frac{96,0 \text{ g/mol}}{0,594} = 161,3 \text{ g/mol} \quad 3 \text{ pont}$$

Az ismeretlen fém moláris tömege: $161,3 \text{ g/mol} - 96,0 \text{ g/mol} = 65,3 \text{ g/mol}$, ami a cink. 2 pont

A vízmentes vegyület a kristályvíztartalmú vegyület: $100 - 43,8 = 56,1$ tömegszázalékát tesz ki.

A kristályvizes só moláris tömege:

$$M = \frac{161,3 \text{ g/mol}}{0,561} = 287,5 \text{ g/mol} \quad 2 \text{ pont}$$

1 mol vegyület kristályvíz tartalma: $287,5 \text{ g/mol} - 161,3 \text{ g/mol} = 126,2 \text{ g/mol}$,

ami $\frac{126,2 \text{ g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 7,00 \text{ mol}$ kristályvíz tartalmat jelent. 1 pont

A kristályos só képlete: $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$ 1 pont

3. Két telített szénhidrogén moláris tömegének különbsége 2,01 g/mol. A kisebb moláris tömeg a másiknak 97,21 százaléka.
- a) Határozza meg a két szénhidrogén képletét!
- b) Írja föl mind a két szénhidrogén telített konstitúciós izomerjeinek szerkezeti képletét és nevezze el azokat! (2006. május)

Megoldás: (13 pont)

a) A feladat szövege alapján a moláris tömegekre felírható egyenletek:

$$M_2 - M_1 = 2,01 \text{ g/mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$M_1/M_2 = 0,9721 \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Ennek megoldása: } M_1 = 70,0 \text{ g/mol és } M_2 = 72,0 \text{ g/mol} \quad 2 \text{ pont}$$

Ebből következik, hogy ennek a két moláris tömegnek a C_5H_{10} és a C_5H_{12} összegképletek felelnek meg. 2 pont

Tehát a nyílt láncú pentán és a zárt láncú ciklopentán izomerjeiről van szó.

b) A pentán izomerjei:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ n-pentán 1 pont

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ 2-metilbután 1 pont

$CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$ 2,2-dimetilpropán 1 pont

A ciklopentán telített izomerjei:

$C_3H_4-(CH_3)_2$ 1,2-dimetilciklopropán és 1,1-dimetilciklopropán,

$C_3H_5-C_2H_5$ etilciklopropán közülük legalább kettő említése: 2 pont

$C_4H_7-CH_3$ metilciklobután 1 pont

C_5H_{10} ciklopentán 1 pont

4. Ismeretlen szénhidrogén (C_xH_y) elégetésekor 2,198 g víz és 2,345 dm³ standard nyomású, 0,00 °C-os szén-dioxid-gáz keletkezett.

a) Írja fel az égés általános egyenletét, majd határozza meg a szénhidrogén molekulaképletét!

b) Írja fel a szénhidrogén szerkezeti képletét és adja meg tudományos nevét, ha tudjuk, hogy molekulája tartalmaz negyedrendű szénatomot? (2006. október)

Megoldás: (7 pont)

a) Az égés egyenlete:



A termékek anyagmennyisége:

$$n(CO_2) = \frac{2,345 \text{ dm}^3}{22,41 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,1046 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

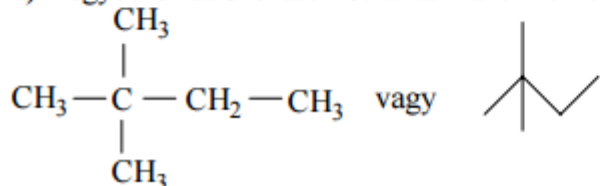
$$n(H_2O) = \frac{2,198 \text{ g}}{18,01 \text{ g/mol}} = 0,1220 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

$$\text{Az egyenlet alapján: } x : \frac{y}{2} = 0,1046 : 0,1220 = 1,000 : 1,166,$$

$$\text{ebből: } x : y = 1,000 : 2,332 = 3,000 : 7,000$$

Az arányból az egyetlen reális képlet: C_6H_{14} .

b) Negyedrendű szénatomot tartalmazó izomer:



Neve: **2,2-dimetilbután.**

1 pont

1 pont

5. Ismeretlen összetételű, oxigéntartalmú, egyértékű szerves vegyületet vizsgálunk. 1,84 g tömegű mintája 0,920 g nátriummal reagál, miközben 490 cm³ 25 ° C-os, standard nyomású gáz fejleszthető. Ugyanekkora tömegű mintáját elégetve 2,16 g víz keletkezik.

a) Számítással határozza meg az ismeretlen vegyület molekulaképletét!

b) Írja fel a lejátszódó kémiai folyamatok reakcióegyenletét!

c) Mennyi hő szabadul fel a feladatban szereplő égetési kísérletben? (Használja a függvénytáblázat adatait! A keletkező vizet folyékony halmazállapotúnak tekintsük!) (2007. május)

Megoldás: (11 pont)

a) Nátriummal gázfejlődés közben a hidroxilcsoportot, illetve karboxilcsoportot tartalmazó vegyületek reagálnak. 1 pont

A reagáló nátrium, illetve a keletkező hidrogéngáz anyagmennyisége:

$n(\text{Na}) = m/M = 0,0400 \text{ mol}$; $n(\text{H}_2) = V/V_m = 0,0200 \text{ mol}$. 1 pont

Az ismeretlen oxigéntartalmú szerves vegyület anyagmennyisége a reagáló nátrium anyagmennyiségével azonos, tehát moláris tömege:

$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = 1,84 \text{ g} / 0,0400 \text{ mol} = 46,0 \text{ g/mol}$. 2 pont

A nátriummal reagáló oxigéntartalmú szerves vegyületek közül a hangyasavnak és az etanolnak is 46,0 g/mol a moláris tömege. A pontos azonosításhoz az égésben keletkező víz anyagmennyiségét használjuk:

$n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 0,12 \text{ mol}$, tehát az anyagmennyiség-arány 1 : 3.

Az ismeretlen vegyület tehát az etanol: **C₂H₅OH** (C₂H₆O). 2 pont

b) A végbemenő folyamatok reakcióegyenlete:

$2 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{ Na} = 2 \text{ C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$ 1 pont

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

c) Az égési folyamat reakcióhője:

$\Delta_r H = \Delta_k H(\text{keletkezett termékek}) - \Delta_k H(\text{kiindulási vegyületek})$ 1 pont

$\Delta_r H = 3(-286,0) + 2(-394,0) - (-277,8) = -1368,2 \text{ kJ/mol}$. 1 pont

(Bármely függvénytáblázat képződéshőadata használható.)

A függvénytáblázatból kiolvasott égéshő adat is elfogadható!)

$\Delta H = -1368,2 \text{ kJ/mol} \cdot 0,0400 \text{ mol} = \mathbf{-54,7 \text{ kJ}}$. 1 pont

6. Egy kristályvizet is tartalmazó alumíniumtartalmú sóban (képlete $\text{MeAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$, ahol Me jelöli az ismeretlen fémet) az alumíniumionok mellett egy ismeretlen alkálifém ionjai és szulfátionok találhatóak. A só kristályvíztartalmának teljes eltávolítása után a maradék, már vízmentes vegyület 15,1 tömegszázalék alkálifémet tartalmaz. A kristályvíz eltávolítása során a tömegcsökkenés 45,6 tömegszázalék. $\text{Ar}(\text{Al}) = 27,0$; $\text{Ar}(\text{O}) = 16,0$; $\text{Ar}(\text{H}) = 1,01$; $\text{Ar}(\text{S}) = 32,0$;
- a) Számítással állapítsa meg, melyik alkálifém található a vegyületben az alumínium mellett!
- b) Számítással állapítsa meg a kristályvizet is tartalmazó só pontos képletét!
- (2008. május)

Megoldás: (10 pont)

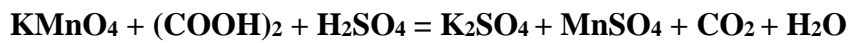
- a) A vízmentes vegyületben az $\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ részlet 84,9%-ot tesz ki. 1 pont
 Ennek a részletnek a moláris tömege: 219 g/mol. 1 pont
 A vízmentes só moláris tömege: $M_{\text{só}} = 219/0,849 = 258$ g/mol 1 pont
 Az alkálifém moláris tömege: $M = 258 - 219 = 39,0$ g/mol 1 pont
 Ez a fém a **kálium**. 1 pont
- b) A hevítés során a maradék vízmentes só tömege a kristályvizes só tömegének 54,4 %-a. 1 pont
 A kristályvíz tömege 1 mol vegyületben: $M_{\text{víz}} = 258 \cdot 45,6 / 54,4 = 216$ g/mol 2 pont
 ami 12 mol kristályvizet jelent. 1 pont
 A képlet: **$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$** 1 pont

7. **Határozza meg annak a nyílt láncú, telített, egyértékű primer aminnak az összegképletét és nevét, melynek nitrogéntartalma 31,1 tömeg%! (2008. május II.)**

Megoldás: (6 pont)

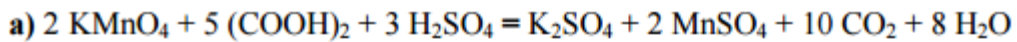
A molekula egyetlen N-atomot tartalmaz,	
így moláris tömege: $(14,0 : 0,311) = 45,0$ g/mol	1 pont
Az amino- (NH ₂ -) csoport moláris tömege 16,0 g/mol,	1 pont
Az alkil-csoportra így $45,0$ g/mol – $16,0$ g/mol = $29,0$ g/mol jut	1 pont
Ez az etilcsoport.	1 pont
A molekula összegképlete: C₂H₇N	1 pont
Neve: etil-amin	1 pont

8. 3,15 gramm kristályvíztartalmú oxálsavat vízben oldunk. Az így kapott oldat egytizede 12,5 cm³ térfogatú, 0,0800 mol/dm³ koncentrációjú káliumpermanganát-oldatot színtelenít el kénsavas közegben, az alábbi (rendezendő!) reakcióegyenlet szerint:



- a) Oxidációs számok jelölésével rendezze a fent jelölt reakció egyenletét!
b) Határozza meg a kristályvizes oxálsav képletét! (2009. október)

Megoldás: (7 pont)



Az oxidációs számok és változásaik helyes megállapításáért:

1 pont

A helyes együtthatókért:

1 pont

b) $n(\text{KMnO}_4) = 12,5 \text{ cm}^3 \cdot 0,0800 \text{ mmol/cm}^3 = 1,00 \text{ mmol}$

1 pont

$n(\text{COOH})_2 = 2,50 \text{ mmol}$

A kiindulási oldatban 0,0250 mol oxálsav volt,

1 pont

$m(\text{COOH})_2 = 0,0250 \cdot 90,0 \text{ g} = 2,25 \text{ g}$

1 pont

$m(\text{víz}) = 3,15 - 2,25 = 0,90 \text{ g}$

$n(\text{víz}) = 0,050 \text{ mol}$

1 pont

$n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{COOH})_2 = 0,050 : 0,025 = 2 : 1$

A kristályvizes oxálsav képlete: $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

1 pont

9. Egy oxigéntartalmú szerves vegyület egyetlen funkciós csoportot tartalmaz. Ha a vegyületből 1,10 grammot elégetünk, 1,225 dm³ standard nyomású, 25 °C-os széndioxid és 900 mg víz keletkezik. A vegyület vízzel korlátozottan elegyedik. Nátrium-hidroxid-oldattal reagáltatva hidrolizál, és a kapott só tömege 93,2%-a a kiindulási vegyület tömegének.
- Milyen tapasztalati képletre következtethetünk az égetési adatokból?
 - Mi a vegyület funkciós csoportja? Miből következtetett erre?
 - Mi a vegyület molekulaképlete?
 - Mi a vegyület neve? Válaszát a feladatban szereplő adatok alapján, számítás segítségével fogalmazza meg! (2010. május)

Megoldás: (14 pont)

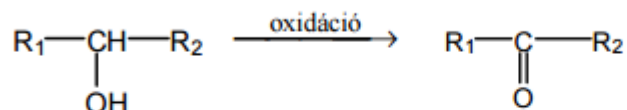
- a) $n(\text{CO}_2) = 1,225 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ mol/dm}^3 = 0,05 \text{ mol}$ *1 pont*
 A vegyület széntartalma: 0,05 mol, ami 0,6 gramm *1 pont*
 $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,9 \text{ g} : 18 \text{ g/mol} = 0,05 \text{ mol}$ *1 pont*
 A vegyület H-tartalma: 0,1 mol, ami 0,1 gramm *1 pont*
 A vegyület tartalmaz még 0,4 gramm oxigént, ami 0,025 mol *1 pont*
 $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,05 : 0,1 : 0,025 = 2 : 4 : 1$
 A tapasztalati képlet tehát: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$)_x *1 pont*
- b) A vegyület funkciós csoportja az észtercsoport, *1 pont*
 mivel a vegyület hidrolizál és vízdoldhatósága korlátozott. *1 pont*
- c) Mivel a vegyület egyetlen funkciós csoportot tartalmaz, az észterekben *1 pont*
 viszont 2 db O-atom van, így a molekulaképlet: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
- d) $M(\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2) = 88 \text{ g/mol}$ *1 pont*
 $M(\text{só}) = 88 \cdot 0,932 = 82 \text{ g/mol}$ *1 pont*
 Az észterek lúgos hidrolízisekor a megfelelő karbonsav sója keletkezik.
 A só képlete: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COONa}$ *1 pont*
 $12n + 2n + 1 + 44 + 23 = 82$
 $n = 1$ *1 pont*
 A lúgos hidrolíziskor tehát az **ecetsav** sója keletkezik. *1 pont*
Ha a többi savat számítással kizárja, az is elfogadható.
 Az észter neve: **etil-acetát (etil-etanoát).** *1 pont*
(Minden más helyes levezetés maximális pontszámot ér.)

10. Egy nyílt láncú, telített, egyértékű szekunder alkoholt CuO-dal reagáltatunk (megfelelő körülmények között). A keletkezett szerves vegyület tömege a kiindulási alkohol tömegének 97,3 %-a.

- Melyik vegyületcsoportba tartozik a keletkezett szerves vegyület?
- Határozza meg a feladatban szereplő kiindulási és keletkezett szerves vegyület molekulaképletét!
- Rajzolja fel a kiindulási és keletkezett vegyület konstitúciós képletét és adja meg a vegyületek nevét!
- Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét! (2011. május)

Megoldás: (8 pont)

- Szekunder alkohol enyhe oxidációja során *keton* keletkezik. **1 pont**
- Az alkohol molekula a reakció során két H-t veszít.



Alkohol: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

$$M(\text{alkohol}) = 12n + 2n + 2 + 16 = 14n + 18$$

1 pont

Keton: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$

$$M(\text{keton}) = 14n + 16$$

1 pont

$$M(\text{keton}) = M(\text{alkohol}) \cdot 0,973$$

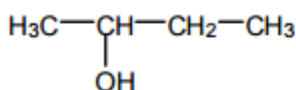
$$14n + 16 = (14n + 18) \cdot 0,973$$

1 pont

$$n = 4, \text{ a vegyület képlete: } \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}, \text{C}_4\text{H}_8\text{O}$$

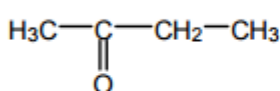
1 pont

- Egyetlen konstitúciós izomer rajzolható fel mindkét vegyületre:



bután-2-ol (szek-butil-alkohol)

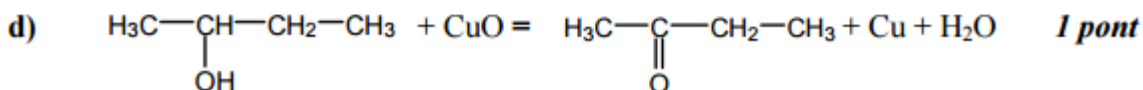
1 pont



butanon (etil-metil-keton)

1 pont

(Két helyes képlet név nélkül 1 pont. Ha más képletet is megad e kettőn kívül, akkor legfeljebb 1 pont adható.)



11. Egy kétkomponensű, folyékony halmazállapotú elegy olyan négy szénatomos oxigéntartalmú szerves vegyületekből épül fel (A és B vegyületek), melyek konstitúciós izomerjei egymásnak. Az elegy 14,8 grammját tökéletesen elégetjük. A forró égéstermékét először tömény kénsavas gázmosón, majd tömény kálium-hidroxid-oldatot tartalmazó gázmosón vezetjük át. Az első gázmosóban 18,0 g, a második gázmosóban pedig 35,2 g tömegnövekedést tapasztalunk. Ugyanekkora tömegű, újabb elegyminta nátriummal reagáltatva 1,96 dm³, 25,0 °C-os, standard nyomású gázt fejleszt.

- a) Határozza meg az adott tömegű elegy égésében keletkező víz és szén-dioxid anyagmennyiségét!
- b) Számítással állapítsa meg az elegyben lévő szerves vegyületek molekulaképletét!
- c) Írja fel A és B egy-egy lehetséges konstitúciós képletét, amelyek eltérő funkciós csoportot tartalmaznak!
- d) Adja meg az elegy anyagmennyiség-százalékos összetételét! (2011. május II.)

Megoldások: (16 pont)

- a) A kénsavas mosóban a víz kötődik meg, *1 pont*
 melynek anyagmennyisége **1,00 mol**. *1 pont*

A kálium-hidroxidos mosóban a szén-dioxid kötődik meg, *1 pont*
 melynek anyagmennyisége: $35,2 \text{ g} : 44,0 \text{ g/mol} = \mathbf{0,800 \text{ mol}}$. *1 pont*

- b) Az elegy széntartalma $0,800 \cdot 12,0 \text{ g} = 9,60 \text{ g}$, *1 pont*
 hidrogéntartalma $2 \cdot 1,00 \text{ mol} = 2,00 \text{ mol}$

Oxigéntartalma $14,8 \text{ g} - (9,60 + 2,00) \text{ g} = 3,20 \text{ g}$, *1 pont*
 melynek anyagmennyisége 0,200 mol. *1 pont*

Anyagmennyiség-arányok: $n(\text{H}) : n(\text{C}) : n(\text{O}) = 2,00 : 0,800 : 0,200 = 10 : 4 : 1$ *1 pont*

A vegyület négy szénatomos, tehát a képlet **C₄H₁₀O** *1 pont*

(Más szövegezésű, logikus indoklás is elfogadható!)

- c) Alkohol vagy éter lehet. (a kettő együtt:) *1 pont*

Egy megfelelő alkohol szerkezeti képlete. *1 pont*

Egy megfelelő éter szerkezeti képlete. *1 pont*

- d) Elemi nátriummal csak az alkohol reagál, a keletkező gáz hidrogén.

Az egyértékű alkoholok 1,00 mólja 0,500 mol hidrogént fejleszt elemi nátriummal
 (vagy reakcióegyenlet). *1 pont*

$$n(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}) = 2 \cdot \frac{1,960 \text{ dm}^3}{24,5 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}} = 0,160 \text{ mol} \quad \text{1 pont}$$

Az elegy összanyagmennyisége (A vegyületek moláris tömege 74,0 g/mol):

$$n_{\text{összes}} = \frac{14,8 \text{ g}}{74,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,200 \text{ mol}, \text{ tehát az éter anyagmennyisége } 0,0400 \text{ mol}. \quad \text{2 pont}$$

80,0 mólszázalék alkohol és 20,0 mólszázalék éter. *1 pont*

12. Egy alkán klórozásakor kapott monoklóralkán tömege 47,9%-kal nagyobb, mint a kiindulási anyag tömege. A kiindulási alkánt oxigénnel dúsított levegőben elégetve a kapott vízmentes füstgáz 15,0 térfogat %-a oxigén, 60,0 térfogat %-a nitrogén.

a) Számítással határozza meg az alkán molekulaképletét! Adja meg a monoklóralkán egy lehetséges konstitúciójának nevét, ha tudjuk, hogy a monoklóralkánnak és az abból eliminációval előállítható alkénnek is létezik térizomerje! Részletesen indokolja válaszát!

b) Hány térfogat% oxigént tartalmazott az égetéshez használt gázelegy?

(2012. május)

Megoldás: (12 pont)

- a) A reakció egyenlete: $C_nH_{2n+2} + Cl_2 = C_nH_{2n+1}Cl + HCl$ *1 pont*
 (Ez a pont akkor is jár, ha a klóralkán képletével helyesen számol)
 1 mol alkán reakciójakor a tömegnövekedés 34,5 g,
 így az alkán moláris tömege: $34,5 : 0,479 = 72 \text{ g/mol}$
 az alkán képlete: **C_5H_{12}** *3 pont*
 A helyes válasz: 2-klórpentán *1 pont*
 Igazolás: $CH_3-^*CHCl-CH_2-CH_2-CH_3$ királis *1 pont*
 Eliminációkor: $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$ a Zajcev szabály miatt *1 pont*
 Ennél a molekulánál cisz-transz izoméria lép fel. *1 pont*
- b) Az égés egyenlete (vagy annak helyes használata): *1 pont*
 $C_5H_{12} + 8 O_2 = 5 CO_2 + 6 H_2O$
 A füstgázban: $n(CO_2) : n(O_2) : n(N_2) = 25,0 : 15,0 : 60,0 = 5 : 3 : 12$
 az egyenlet alapján 5 mol CO_2 keletkezésekor épp 8 mol O_2 fogyott,
 vagyis a kiindulási oxigén: 8 mol + 3 mol = 11 mol *2 pont*
 A nitrogén mennyisége ehhez képest 12 mol,
 így az oxigéntartalom: $\frac{11 \text{ mol}}{11 \text{ mol} + 12 \text{ mol}} = 0,478$, azaz **47,8%** *1 pont*

13. Azonos szénatomszámú, telített, nyílt láncú, egyértékű aldehidből és ketonból álló elegy 2,32 g tömegű mintáját levegőben elégettük. Az égésterméket először tömény kénsavas gázmosón, majd telített nátrium-hidroxid-oldaton vezettük át. Először 2,16 g, majd 5,28 g tömegnövekedést mértünk.
- a) Számítással határozza meg az ismeretlen vegyületek molekulaképletét!
- b) Mi a két vegyület neve?
- c) Ha szintén 2,32 g tömegű mintát ammóniás ezüst-nitrát-oldattal melegítünk, akkor 6,48 g ezüst keletkezik. Számítsa ki a minta tömegszázalékos ketontartalmát! (2013. május II.)

Megoldás: (11 pont)

a) Ha az aldehid és keton azonos szénatomszámú, egyaránt telített, nyílt láncú (vagy $C_nH_{2n}O$) és egyértékű, akkor egymás konstitúciós izomerei, azonos molekulaképlettel.

1 pont

A kénsavas gázmosóban a víz kötődött meg, melynek anyagmennyisége:

$$n(H_2O) = \frac{2,16 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 0,12 \text{ mol}$$

1 pont

A nátrium-hidroxid-oldatban a szén-dioxid nyelődött el,

$$\text{melynek anyagmennyisége: } n(CO_2) = \frac{5,28 \text{ g}}{44,0 \text{ g/mol}} = 0,12 \text{ mol}$$

1 pont

Az oxovegyületek elemi összetétele:

$$m(H) = 0,24 \text{ g} \text{ és } m(C) = 1,44 \text{ g}$$

Az oxigén tömege és anyagmennyisége:

$$m(O) = 2,32 \text{ g} - 1,44 \text{ g} - 0,24 \text{ g} = 0,64 \text{ g} \text{ illetve } n(O) = 0,04 \text{ mol}$$

1 pont

az oxovegyületek széntartalma $n(C) = 0,12 \text{ mol}$

$$\text{hidrogéntartalma } n(H) = 0,24 \text{ mol}$$

1 pont

$n(C) : n(H) : n(O) = 0,12 : 0,24 : 0,04 = 3 : 6 : 1$, tehát az oxovegyületek összegképlete $(C_3H_6O)_z$, mivel azonban mindkét vegyület egyértékű, ezért molekulaképletük C_3H_6O .

1 pont

Alternatív megoldás:

A telített, nyílt láncú, egyértékű ketonok és aldehidek izomerek, általános képletük: $C_nH_{2n}O$.

1 pont

Égésük során: $C_nH_{2n}O \rightarrow n CO_2 + n H_2O$

1 pont

A kénsav a vizet, a NaOH a CO_2 -t köti meg.

$$2,16 \text{ g } H_2O \text{ anyagmennyisége: } 2,16 \text{ g} : 18,0 \text{ g/mol} = 0,12 \text{ mol}$$

$$\text{(vagy: } 5,28 \text{ g } CO_2 \text{ anyagmennyisége: } 5,28 \text{ g} : 44,0 \text{ g/mol} = 0,12 \text{ mol)}$$

1 pont

$$M(C_nH_{2n}O) = 14n + 16,$$

$$\text{ezért } 2,32 \text{ g vegyület: } \frac{2,32}{14n + 16} \text{ mol.}$$

1 pont

Az egyenlet alapján ebből $\frac{2,32n}{14n + 16}$ mol víz (vagy CO_2) keletkezik, így:

$$\frac{2,32n}{14n + 16} = 0,12$$

1 pont

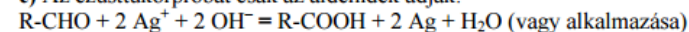
Ebből: $n = 3$, tehát a képlet C_3H_6O .

1 pont

b) Propanal és propanon (dimetil-ke-ton, acetón).

1 pont

c) Az ezüsttükörpróbát csak az aldehidek adják:



1 pont

$$\text{A levált ezüst anyagmennyisége: } n(Ag) = \frac{6,48 \text{ g}}{108 \text{ g/mol}} = 0,06 \text{ mol}$$

$$\text{Az aldehid anyagmennyisége: } n(R-CHO) = 0,03 \text{ mol}$$

1 pont

$$\text{Az aldehid tömege: } m(R-CHO) = 0,03 \text{ mol} \cdot 58,0 \text{ g/mol} = 1,74 \text{ g}$$

$$\text{Az aldehid: } \frac{1,74 \text{ g}}{2,32 \text{ g}} = 0,75 \rightarrow 75,0\%$$

1 pont

A minta tömegszázalékos ketontartalma:

$$100 - 75 = 25 \rightarrow 25,0\%$$

1 pont

14. Egy alkil-amin molekulatömege 1,34-szerese az ugyanolyan szénatomszámú alkánénak. $Ar(H) = 1,01$; $Ar(C) = 12,0$; $Ar(N) = 14,0$

a) Adja meg az alkil-aminok homológ sorának általános összegképletét!

b) Határozza meg a fenti alkil-amin és alkán molekulaképletét!

c) Rajzolja fel mindkét vegyület lehetséges konstitúciós képletét (képleteit) és adja meg azok nevét! (2014. május II.)

Megoldás: (10 pont)

- | | | |
|---|-----------------|---------------|
| a) $C_nH_{2n+3}N$ | | <i>1 pont</i> |
| b) $M(\text{alkil-amin}) = 14n + 1 + 16$ [g/mol], $M(\text{alkán}) = 14n + 2$ [g/mol] | | <i>1 pont</i> |
| $14n + 17 = 1,34(14n + 2)$ | | <i>1 pont</i> |
| $n = 3$ | | <i>1 pont</i> |
| Alkil-amin: C_3H_9N , alkán: C_3H_8 | | <i>1 pont</i> |
| c) $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$ | propil-amin | <i>1 pont</i> |
| $CH_3-CH(NH_2)-CH_3$ | izopropil-amin | <i>1 pont</i> |
| $CH_3-CH_2-NH-CH_3$ | etil-metil-amin | <i>1 pont</i> |
| $(CH_3)_3N$ | trimetil-amin | <i>1 pont</i> |
| $CH_3-CH_2-CH_3$ | propán | <i>1 pont</i> |

15. Egy királis, egyszeresen klórozott alkánsav $2,120 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldata $4,500$ anyagmennyiség-százalékos és $22,12$ tömegszázalékos.
- Határozza meg a klóralkánsav moláris tömegét!
 - Határozza meg az oldat sűrűségét!
 - Adja meg a klóralkánsav képletét és tudományos nevét!
 - A vegyület három eltérő típusú reakcióban is képes a NaOH-oldattal reagálni. Adja meg a reakciók típusát, és jelölje a megfelelő termékek konstitúcióját! (Ha nem sikerült az azonosítás, a 2-klórbutánsav példáján válaszoljon a kérdésekre!) (2015. május II.)

Megoldás: (11 pont)

- pl. $100,0 \text{ mol}$ oldatban $4,500 \text{ mol}$ klóralkánsav és $95,50 \text{ mol}$ víz van.
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 95,50 \text{ mol} \cdot 18,00 \text{ g/mol} = 1719 \text{ g}$ *1 pont*
 $m(\text{klóralkánsav}) = 1719 \text{ g} \cdot (22,12 / 77,88) = 488,2 \text{ g}$ *1 pont*
 $M(\text{klóralkánsav}) = 488,2 \text{ g} : 4,5 \text{ mol} = \mathbf{108,5 \text{ g/mol}}$ *1 pont*
- $1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$ oldatban $2,12 \cdot 108,5 = 230 \text{ g}$ oldott anyag van, az oldat tömege pedig $230 \text{ g} : 0,2212 = 1040 \text{ g}$; $\rho = 1040 \text{ g} : 1000 \text{ cm}^3 = \mathbf{1,040 \text{ g/cm}^3}$ *2 pont*
- A molekula tartalmaz klórt és egy karboxilcsoportot, ezért a maradék $(108,5 - 35,5 - 45) = 28 \text{ g}$, 2 szénatomot és 4 hidrogénatomot tartalmaz, ezért a képlet: $\mathbf{C_2H_4ClCOOH}$ (vagy a $C_nH_{2n}ClCOOH$ képletből számolva) *2 pont*
2-klórpropánsav *1 pont*
- Sav-bázis folyamatban (sóképzés): $\text{CH}_3\text{CHClCOONa}$ *1 pont*
Eliminációval: $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ *1 pont*
Szubsztitúcióban: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ *1 pont*

16. Egy szénhidrogén 85,71 tömegszázalék szenet tartalmaz.

a) Határozza meg, milyen képletre következtethetünk ebből az adatból!

b) Tudjuk, hogy a szénhidrogén képes vízaddícióra. A vegyület tömege a reakció során 18,37%-kal nő. Határozza meg az eddigi adatok alapján a szénhidrogén molekulaképletét!

c) Határozza meg a vízaddícióval keletkezett termék konstitúcióját és nevét, ha azt is tudjuk, hogy a vegyület királis és enyhe körülmények között nem alakul oxovegyületté, csak erélyes körülmények között, lánchasítással oxidálható!

(2017. május II.)

Megoldás: (10 pont)

a) Pl. 100 g vegyületben 85,71 g szén és 14,29 g hidrogén van. *1 pont*

85,71 g szén anyagmennyisége: $85,71 \text{ g} : 12,01 \text{ g/mol} = 7,137 \text{ mol}$

14,29 g hidrogén anyagmennyisége 14,29 mol. *1 pont*

A szén- és hidrogénatomok aránya: $7,137 : 14,29 = 1,00 : 2,00$

A tapasztalati képlet tehát: CH_2 . (Vagy: a képlet C_nH_{2n}) *1 pont*

b) A vízaddíció miatt olefinről van szó:

$\text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ (vagy ennek alkalmazása a számításban) *1 pont*

Az addicionált víz tömege a szénhidrogén tömegének 18,37%-a, így:

$0,1837 M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 18$ *1 pont*

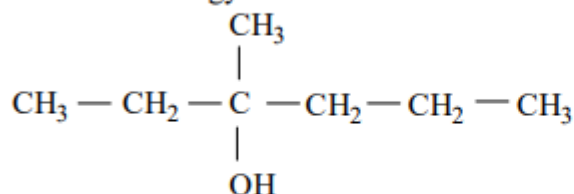
Ebből $M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 98,0 \text{ g/mol}$ *1 pont*

$12n + 2n = 98,0 \rightarrow n = 7$, vagyis a molekulaképlet C_7H_{14} . *1 pont*

c) A vegyület alkohol, az erélyes oxidáció terciér alkoholra utal. *1 pont*

(Ez a pont akkor adható meg, ha terciér alkohol képletét írja fel.)

A kiralitást is figyelembe véve a konstitúció:



1 pont

(Ez a pont akkor is megadható, ha királis, bár nem terciér alkohol képletét írja fel.)

Neve: **3-metilhexán-3-ol** *1 pont*

(Illetve a vizsgázó által megadott egyértékű alkohol szabályos neve.)

17. Egy nyílt láncú, telített szénhidrogénből és a tökéletes égéséhez szükséges mennyiségű oxigénből álló gázelegy 200 cm^3 térfogatú, 150°C hőmérsékletű elegyét meggyújtjuk. A robbanást követően az égéstermékek össztérfogata a kiindulási hőmérsékleten és nyomáson mérve 240 cm^3 .
- a) Írja fel a szénhidrogén égésének általános reakcióegyenletét!
- b) Határozza meg a szénhidrogén képletét!
- c) Határozza meg a szénhidrogén képződéshőjét, ha tudjuk, hogy 25°C -on, standard légköri nyomáson $1,00$ grammját elégetve $49,4 \text{ kJ}$ hő szabadul fel! (Ha nem sikerült a szénhidrogént azonosítani, számításait a propánnal végezze el!)
- $\Delta_{\text{k}}H(\text{H}_2\text{O}(\text{f})) = -286 \text{ kJ/mol}$ $\Delta_{\text{k}}H(\text{CO}_2(\text{g})) = -394 \text{ kJ/mol}$
(2018. május)

Megoldás: (8 pont)

- a) $2 \text{C}_n\text{H}_{2n+2} + (3n + 1) \text{O}_2 = 2n \text{CO}_2 + (2n + 2) \text{H}_2\text{O}$ *2 pont*
(Az alkánok helyes összegképlete 1 pont)
- b) Avogadro tételének (térfogatarány megegyezik a mólarányal) használata *1 pont*
 $1,2(2 + 3n + 1) = 2n + 2n + 2$ *1 pont*
 $n = 4$
A szénhidrogén képlete C_4H_{10} *1 pont*
- c) $\Delta_{\text{r}}H = 58,1 \cdot (-49,4) = -2870 \text{ kJ/mol}$ *1 pont*
 $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + 6,5 \text{O}_2(\text{g}) = 4 \text{CO}_2(\text{g}) + 5 \text{H}_2\text{O}(\text{f})$ alapján:
 $\Delta_{\text{r}}H = 4 \Delta_{\text{k}}H(\text{CO}_2(\text{g})) + 5 \Delta_{\text{k}}H(\text{H}_2\text{O}(\text{f})) - \Delta_{\text{k}}H(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}))$ *1 pont*
 $\Delta_{\text{k}}H(\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})) = -136 \text{ kJ/mol}$ *1 pont*
(Propánnal elvégezve a számításokat -147 kJ/mol adódik)

18. Egy szobahőmérsékleten folyékony halmazállapotú, heteroaromás vegyület tömegszázalékos összetétele: C: 71,61 % N: 20,88 % H: 7,510 % A vegyület gőzeinek azonos állapotú héliumra vonatkoztatott relatív sűrűsége 16,76.
- a) Számítással határozza meg a vegyület molekulaképletét és adja meg a nevét!
- b) Írja fel a vegyület feleslegben vett brómmal történő reakciójának egyenletét!
- (2018. május II.)

Megoldás: (7 pont)

a) A vegyület moláris tömege: $M = 16,76 \cdot 4,003 \text{ g/mol} = 67,09 \text{ g/mol}$ *1 pont*

1 mol vegyületből, azaz 67,09 g-ból kiindulva az alkotórészek tömege és anyagmennyisége:

$$m(C) = 0,7161 \cdot 67,09 \text{ g} = 48,04 \text{ g}$$

$$n(C) = \frac{48,04}{12,01} \text{ mol} = 4,000 \text{ mol}$$

$$m(N) = 0,2088 \cdot 67,09 \text{ g} = 14,01 \text{ g}$$

$$n(N) = \frac{14,01}{14,01} \text{ mol} = 1,000 \text{ mol}$$

$$m(H) = 0,0751 \cdot 67,09 \text{ g} = 5,038 \text{ g}$$

$$n(H) = \frac{5,038}{1,008} \text{ mol} = 4,998 \text{ mol}$$

3 pont

Tehát a molekulaképlet: $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$

1 pont

Pirrol.

1 pont

b) $\text{C}_4\text{H}_5\text{N} + 4\text{Br}_2 = \text{C}_4\text{Br}_4\text{NH} + 4 \text{HBr}$

1 pont

19. Köztudott az alkohol káros hatása az élő szervezetre. Kutatások azonban kiderítették, hogy az alkoholnak ebben a tekintetben méltó vetélytársai az észterek. A tudósok egy ilyen „részegséget okozó észter” élettani hatását vizsgálva megállapították, hogy annak hatására felgyorsul az agysejtek káliumion-kibocsátása, és ez a szervezet hírvivőinek, a neurotranszmittereknek a lassúbb kibocsátását eredményezi. Ennek eredményeként a reflexek lassulnak, és beszédzavar alakul ki.

a) Határozza meg az észter tömegszázalékos oxigéntartalmát és a vegyület tapasztalati képletét, ha tudjuk, hogy 3,10 grammjának tökéletes égésekor 3,42 g víz és 4,90 dm³ standard légköri nyomású, 25,0 °C-os szén-dioxid gáz keletkezik! (Más égéstermék nem képződik.)

b) Mi lehet az észter molekulaképlete, ha tudjuk, hogy egyetlen funkciós csoportot tartalmaz?

c) Mi lehet a vegyület neve, ha tudjuk, hogy lúgos hidrolízise során etil-alkohol és egy olyan közismert sav sója keletkezik, amely a zsírok, olajok felépítésében is részt vesz?

(2020. május II)

Megoldás: (10 pont)

- | | |
|--|---------------|
| a) $n(\text{H}_2\text{O}) = 3,42 \text{ g} : 18 \text{ g/mol} = 0,19 \text{ mol}$ | <i>1 pont</i> |
| $n(\text{H}) = 0,38 \text{ mol}$ $m(\text{H}) = 0,38 \text{ g}$ | <i>1 pont</i> |
| $n(\text{CO}_2) = 4,90 \text{ dm}^3 : 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 0,2 \text{ mol}$ | <i>1 pont</i> |
| $n(\text{C}) = 0,2 \text{ mol}$ $m(\text{C}) = 2,4 \text{ g}$ | <i>1 pont</i> |
| $m(\text{O}) = 3,1 - 0,38 - 2,4 = 0,32 \text{ g}$ $n(\text{O}) = 0,02 \text{ mol}$ | <i>1 pont</i> |
| az észter O-tartalma: $(0,32 : 3,1) \cdot 100 = 10,3 \text{ m/m}\%$ | <i>1 pont</i> |
| $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,2 : 0,38 : 0,02 = 10 : 19 : 1$ | |
| tapasztalati képlet: $\text{C}_{10}\text{H}_{19}\text{O}$ | <i>1 pont</i> |
| b) Mivel az észter-csoport 2 oxigénatomot tartalmaz, ezért a molekulaképlet $\text{C}_{20}\text{H}_{38}\text{O}_2$ | <i>1 pont</i> |
| c) A sav képlete $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ | <i>1 pont</i> |
| Az észter az olajsav etilésztere, vagyis <i>etil-oleát</i> . | <i>1 pont</i> |

20. Egy gyógyszer hatóanyagának molekulája szén, hidrogént és nitrogént tartalmaz. A szerves vegyület kis mennyiségét oxigénfeleslegben elégetve a vegyület szén-dioxidon és vízen kívül nitrogéngázzá ég el. A kapott gázelegyet először tömény kénsavon, majd NaOH-t tartalmazó csövön vezettük át. A kénsavat tartalmazó edény tömege 0,7674 g-mal, a NaOH-s csőé 1,363 g-mal nőtt meg.

- a) Írja fel a szerves vegyület oxigénben való elégetésének általános egyenletét!
 b) A megadott adatok alapján milyen tapasztalati képletre következtethetünk?
 c) Mérések szerint a vegyület moláris tömege 129,1 g/mol. Határozza meg a vegyület molekulaképletét!

(2021. október)

Megoldás: (8 pont)

- a) $C_xH_yN_z + (x+y/4) O_2 = x CO_2 + y/2 H_2O + z/2 N_2$ *1 pont*
- b) A kénsav a vizet, a NaOH a szén-dioxidot köti meg. (Vagy ennek alkalmazása a számításban) *1 pont*
 $n(\text{víz}) = 0,7674 \text{ g} : 18,02 \text{ g/mol} = 0,04259 \text{ mol}$ *1 pont*
 $n(\text{CO}_2) = 1,363 \text{ g} : 44,01 \text{ g/mol} = 0,03097 \text{ mol}$ *1 pont*
 $x : y/2 = 0,03097 : 0,04259$
 $x : y = 0,03097 : 0,08518 = 1 : 2,750 = 4 : 11$ *1 pont*
 A tapasztalati képlet tehát: $C_4H_{11}N_x$, $(C_4H_{11}N_x)_n$
 (vagy szövegesen: a szén- és hidrogénatomok aránya 4 : 11, a nitrogénről semmit nem tudunk) *1 pont*
- c) A moláris tömegbe helyettesítve:
 $4 \cdot 12,01 \text{ g/mol} + 11 \cdot 1,01 \text{ g/mol} + 14,00x \text{ g/mol} = 129,1 \text{ g/mol}$ *1 pont*
 $x = 5$, tehát a képlet: $C_4H_{11}N_5$ *1 pont*
 (C_8H_{22} esetén már nem fér a moláris tömegbe egy nitrogénatom sem, és eleve túl sok a hidrogénatom a szénatomok számához képest.)

21. Egy azonos szénatomszámú alkánt és alként tartalmazó gázelegy $10,0 \text{ cm}^3$ -e $4,00 \text{ cm}^3$ azonos állapotú hidrogéngázzal telíthető. Az így kapott egykomponensű gázt oxigénnel dúsított levegőben (oxigén–nitrogén elegyben) elégetve a keletkező füstgáz térfogatszázalékos összetétele a következő: 24,0% szén-dioxid, 28,0% vízgőz, 8,00% oxigén, 40,0% nitrogén.

- Határozza meg a kiindulási gázelegy térfogatszázalékos összetételét!
 - Határozza meg a szénhidrogének molekulaképletét!
 - Hány %-os oxigénfeleslegben történt az égetés?
 - Határozza meg az oxigénben dúsított levegő térfogatszázalékos összetételét!
 - Adja meg az alkán és alkén nevét, ha tudjuk, hogy az alkén királis!
- (2022. október)

Megoldás: (13 pont)

- Az alkén 1 : 1 arányban reagál a hidrogénnel (*vagy reakcióegyenlet*) **1 pont**
A gázelegy **40,0 V/V% alként** és **60,0 V/V% alkánt** tartalmaz. **1 pont**
- Az alkán égetési egyenlete: **1 pont**

$$C_nH_{2n+2} + (1,5n + 0,5) O_2 = n CO_2 + (n + 1) H_2O$$
1 pont
 $(n + 1) : n = 28 : 24$
 $n = 6$
A szénhidrogének molekulaképlete: **C₆H₁₂, C₆H₁₄** **1 pont**
- A füstgáz összetételének értelmezése: **1 pont**
1 mol alkán égetéséhez 9,5 mol oxigénre van szükség, 6 mol CO₂ keletkezik. **1 pont**
Ha 6 mol CO₂ 24 %-a a füstgáznak, akkor
a fölösleges oxigén (8%) 2 mol, **1 pont**
a nitrogén (40%) pedig 10 mol (a **d**) részhez szükséges)
Az égetéshez használt oxigénfelesleg: $\frac{2}{9,5} \cdot 100 = \mathbf{21,1\%}$ -os **1 pont**
- A levegő 11,5 mol oxigént és 10 mol nitrogént tartalmazott: **1 pont**
53,5 V/V% oxigén, 46,5 V/V% nitrogén **1 pont**
- A molekulaképletnek megfelelő egyetlen királis alkén a **2 pont**
3-metilpent-1-én
(Ha a megadott alkén nem királis, de helyes az elnevezés, 1 pont adható.)
Az alkán az alkén telítésével keletkezik, ezért a neve **1 pont**
3-metilpentán