

1. Töltse ki az alábbi táblázatot! Vegye figyelembe, hogy minden molekula tartalmaz hidrogént is!

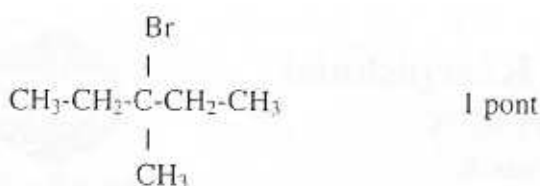
22 · 0,5 pont = 11 pont

Név	Képlet	Elektronok összes száma	Sigma- kötések összes száma	Pi-kötések összes száma	Alak	Kötés- szög
ammónia	NH_3	10	3	0	háromszög alapú piramis	107°
metán	CH_4	10	4	0	tetraéder	109,5°
hidrogén-cianid v. ciánsav	HCN	14	2	2	lineáris	180°
víz	H_2O	10	2	0	V-alak	105°

2. Hasonlítsa össze az alábbiakban feltüntetett két szénhidrogént a megadott szempontok szerint!
Töltse ki az alábbi táblázatot!

16 pont

	$CH_3-CH=C-CH_2-CH_3$ CH ₃	$CH_3-CH_2-CH-CH-CH_3$ CH ₃ CH ₃
Szabályos neve	3-metilpent-2-én 1 pont	2,3-dimetilpentán . 1 pont
Hány olyan szénatom van, amely körül tetraéderes a ligandumok elrendeződése?	4 1 pont	7 1 pont
Harmadrendű szénatomok száma	1 0,5 pont	2 0,5 pont
Fennáll-e a geometriai izoméria? Ha igen, akkora cisz-izomer szerkezeti képlete	igen + cisz izomer rajza 1,5 pont / (rajz 1 p)	nem 0,5 pont
Van-e kiralitáscentrum a molekulában? Ha van, akkor a fenti képletben jelölje *-gal!	nincs 0,5 pont	igen + * a 3. szénatomon 1 pont
Halmazállapota szobahőmérsékleten, 0,1 MPa nyomáson	folyadék 0,5 pont	folyadék 0,5 pont
Reagál-e brómos vízzel? Ha igen, akkor a reakciótípus megnevezése	igen, addíció 1 pont	nem 1 pont
Melegítve reagál-e brómmal? Ha igen, akkor a reakciótípus megnevezése	igen, addíció 1 pont	igen, szubsztitúció 1 pont
Reagál-e hidrogén-bromiddal? Ha igen, akkor a termék szerkezeti képlete és szabályos neve	igen, (képlet és elnevezés táblázat alatt.)	nem 0,5 pont



3-bróm-3-metilpentán 1 pont

(csak hibátlan megoldás esetén, ha a Markovnyikov-szabályt nem vette figyelembe, és rossz a képlet, de ehhez a rossz képlethez jó az elnevezés, akkor ez az 1 pont jár)

3. Keressen a szén-monoxiddal izoelektronos (azonos elektronszámú) elemmolekulát!

Hasonlítsa össze a szén-monoxidot és a talált elemet!

$16 \cdot 0,5 \text{ pont} + 1 \text{ pont} = 9 \text{ pont}$

	CO	X ₂
név	-----	nitrogén (1 pont)
protonok száma a molekulában	14	14
elektronok száma a molekulában	14	14
vegyértékelektronok számának összege a molekulát létrehozó atomokban	10	10
nemkötő elektronpárok száma a molekulában	2	2
szigma-kötések száma a molekulában	1	1
pí-kötések száma a molekulában	2	2
datív kötések száma a molekulában	1	0
élettani hatás	mérgező	nem mérgező

4. Rajzolja le a C₄H₁₀O összegképletű vegyület valamennyi izomerjét és nevezze el azokat!
Sorolja fel a vegyületet felépítő alkilcsoportok nevét!

14 pont

A vegyület képlete*	A vegyület neve	A vegyület felépítő alkilcsoport(ok) neve
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -OH 1 pont	bután-1-ol 0,5 pont	butilcsoport 0,5 pont
CH ₃ -CH(OH)-CH ₂ -CH ₃ 1 pont	bután-2-ol 0,5 pont	szekunder butilcsoport 0,5 pont
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ 1 pont	2-metilpropán-1-ol 0,5 pont	izobutilcsoport 0,5 pont
$ \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ 1 pont	2-metilpropán-2-ol 0,5 pont	tercier butilcsoport 0,5 pont
CH ₃ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₃ 1 pont	dietil-éter 0,5 pont	etilcsoport 0,5 pont
CH ₃ -O-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃ 1 pont	metil-propil-éter 0,5 pont	metil- és propilcsoport 0,5 pont
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-O-CH-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ 1 pont	izopropil-metil-éter 0,5 pont	metil- és izopropilcsoport 0,5 pont

*Minden olyan képlet elfogadható amelyből az izomer felismerhető.

Számítási feladatok

Megjegyzés: Számítási hibánként 1-1 pont levonását javasoljuk.

K1. „Fantasztikus világ tárult a felfedezők elé, amikor először léptek be a 100 méteres üregbe, ahol fatörzs vastagságú, víztiszta, 3 méteres magasságot is elérő máriaüveg kristályok tornyosultak a csillogó falokról lecsüngő, tenyérnyi kristályfürtök között a mexikói Santa Eulalia Bueno Tierra bányájában.” Az idézetben említett, hidrogént csak kristályvíz formájában tartalmazó ásvány tömeg%-os összetétele a következő: 2,33% hidrogén, 55,81% oxigén, 23,25% kalcium és 18,60% kén. Mi az ásványt alkotó kristályos vegyület összegképlete?

Összesen: 5 pont

Megoldás:

100 g ásványban az alkotó elemekből a következő anyagmennyiségek vannak:

Ca: $23,25 \text{ g} / 40,1 \text{ g/mol} = 0,58 \text{ mol}$

S $18,60 \text{ g} / 32 \text{ g/mol} = 0,58 \text{ mol}$

O $55,81 \text{ g} / 16 \text{ g/mol} = 3,49 \text{ mol}$

H $2,33 \text{ g} / 1 \text{ g/mol} = 2,33 \text{ mol}$

Az alkotóelemek anyagmennyiségeinek aránya egész számokkal kifejezve: 1 : 1 : 6 : 4 3
CaSO₆H₄

Mivel a hidrogén kristályvíz formájában van jelen: $4 \text{ H} \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$

Az ásványt alkotó vegyület összegképlete: CaSO₄ · 2H₂O, ami a gipsznek felel meg. 2

K2. Egy háromkomponensű gázelegy szén-monoxidot, nitrogént és egy ismeretlen összetételű szénhidrogéngázt tartalmaz. A gázelegy 4,48 g tömegű részlete 25,0 °C-on és standard nyomáson (101,3 kPa) 3,92 dm³ térfogatot tölt be. A gázelegyet sztöchiometrikus mennyiségű oxigénben elégetve a füstgáz térfogatszázalékos összetétele: 70,0% szén-dioxid; 20,0% víz; 10,0% nitrogén.

a) Mi az összegképlete az ismeretlen szénhidrogénnek?

b) Határozza meg a kiindulási gázelegy térfogatszázalékos összetételét!

Összesen: 9 pont

Megoldás:

3,92 dm³ gáz 0,160 mol 1

A gázelegy átlagos moláris tömege 28 gramm/mol.

A nitrogén és a szén-monoxid moláris tömege is 28 gramm/mol, ezért a harmadik komponens is 28 gramm/mol moláris tömegű.

A szénhidrogének közül ez az etén: C₂H₄. 3

Az égés egyenletei:

$2 \text{ CO} + \text{O}_2 = 2 \text{ CO}_2$

$\text{C}_2\text{H}_4 + 3 \text{ O}_2 = 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$ 1

Vegyünk 100 mol füstgázt.

A füstgázban 10 mol nitrogén van, a kiindulási gázelegyben is ennyi volt.

A füstgázban 20 mol víz van, ezért 10 mol etént tartalmazott a kiindulási gázelegy.

A füstgázban 70 mol szén-dioxid van. A 10 mol eténből 20 mol szén-dioxid képződött, a szén-monoxidból 50 mol.

Tehát a kiindulási gázelegy 10 mol etént, 10 mol nitrogént, 50 mol szén-monoxidot tartalmazott.

$(10/70)100 = 14,3$ térfogatszázalék a nitrogén illetve az etén tartalom.

$(50/70)100 = 71,4$ térfogatszázalék a szén-monoxid tartalom. 3

A kiindulás gázelegy 71,4 térfogatszázalék szén-monoxid mellett

14,3 térfogatszázalék nitrogént és ugyanannyi szénhidrogént tartalmaz 1

K3. Összeöntünk x tömegszázalékos nátrium-hidroxid-oldatot x tömegszázalékos sósavoldattal. Az összeöntés után keletkezett oldat 10,0 tömegszázalékos mind nátrium-hidroxidra mind nátrium-kloridra nézve. Adja meg x számértékét és azt, hogy milyen tömegarányban öntöttük össze az oldatokat!

Összesen: 10 pont

Megoldás:



Tegyük fel hogy az összeöntés eredményeként 100,0 g oldatunk lett, az akkor az 10,00 g NaOH-ot és 10,0 g NaCl-ot tartalmaz. 1

10,0 g NaCl 6,84 g NaOH-ból és 6,24 g HCl-ből keletkezik. 2

Az eredeti oldatok tehát 16,84 g NaOH-ot, ill 6,24 g HCl-ot tartalmazott. 1

Tegyük fel hogy y g NaOH oldatot és $(100-y)$ g HCl oldatot öntöttünk össze, ezek oldott anyagtartalmára felírhatjuk:

$$(x \cdot y/100)\text{g} = 16,84 \text{ g} \quad (x \cdot (100-y)/100)\text{g} = 6,24 \text{ g}$$

Megoldva $y = 73,0$ g 3

A NaOH és HCl oldatoz 73,0 : 27,0 tömegarányban öntöttük össze 1

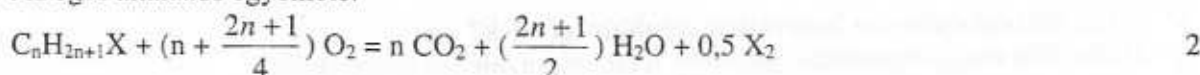
$x = 23,1$ 1

K4. Egy alkán egyértékű halogénszármazékát elégetjük sztöchiometriai mennyiségű, 50 térfogat% oxigéntartalomra dúsított levegőben. Az égéstermékben a halogén és a vízgőz anyagmennyiség-aránya 1 : 11. Az égéstermék átlagos moláris tömege 30,48 g/mol (az égetés hőmérsékletén). Mi az ismeretlen vegyület képlete és neve, ha tudjuk, hogy molekulája királis? Összesen: 7 pont

Megoldás:

$$M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g/mol} \quad M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol} \quad M(\text{N}_2) = 28,0 \text{ g/mol}$$

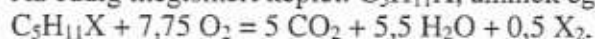
Az égés általános egyenlete:



Ha kiindulunk 1 mol vegyületből, akkor 0,5 mol halogén keletkezik, és 11-szer több mol, azaz 5,5 mol víz.

$$\frac{2n+1}{2} = 5,5 \text{ és ebből } n = 5 \quad 1$$

Az eddig megismert képlet: $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{X}$, aminek égési egyenlete:



Mivel 50 térfogatszázalékos volt a levegő oxigéntartalma, ezért a maradék nitrogén is 7,75 mol.

Az átlagos moláris tömegre felírható: x

$$30,48 = \frac{5 \cdot 44,0 + 5,5 \cdot 18,0 + 0,5 \cdot M_x + 7,75 \cdot 28,0}{18,75} \quad 2$$

$M_x = 71$ g/mol, vagyis a halogénelem a klór, a képlet pedig: $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$. Mivel a molekula királis, ezért a klóratom csak a kettős szénatomon lehet, így a vegyület a 2-klórpentán vagy

2-klór-3-metilbután 2

K5. 400 g 15,0 tömeg %-os nátrium-karbonát-oldatunk van:

- a) Hány gramm vízmentes sót oldjunk fel benne, hogy 20 °C-on telített oldatot kapjunk?
Az oldhatóság 20 °C-on: 21,5 g / 100 g H₂O
- b) Mennyi vizet párologtassunk el az eredeti oldatból, hogy 20 °C-on telített oldatot kapjunk?
- c) Mennyi vizet párologtassunk el az eredeti oldatból ahhoz, hogy az összes só kristályvizes alakban váljon ki? (1 mól só 10 mól vízzel kristályosodik)
- d) Mennyi a 20 °C-on telített oldat anyagmennyiség-koncentrációja, ha sűrűsége 1,18 g/cm³?

Összesen: 9 pont

Megoldás:

- a) 400 g oldatban van 340 g víz és 60,0 g só. Ennyi víz 73,1 g sót képes oldatban tartani, tehát még **13,1 g sót oldhatunk fel benne.** 2
- b) 21,5 g só oldásához 100 g víz szükséges, 60 g-hoz 279,1 g szükséges, tehát **60,9 g vizet kell elpárologtatni.** 2
- c) $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$ $M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}) = 286 \text{ g/mol}$
Ha 106 g vízmentes só 180 g vizet tud megkötni kikristályosodáskor, akkor 60,0 g 102 g-ot. Tehát **238 g vizet kell elpárologtatni.** 2
- d) A 20 °C-on telített oldat 17,7 tömegszázalékos.
A 17,7 g só anyagmennyisége: $n = m / M = 17,7 \text{ g} / 106 \text{ g/mol} = 0,167 \text{ mol}$
100 g oldat térfogata: $V = m / \rho = 100 \text{ g} / 1,18 \text{ g/cm}^3 = 84,7 \text{ cm}^3$
Az oldat koncentrációja $c = n / V = 0,167 \text{ mol} / 0,0847 \text{ dm}^3 = \underline{1,97 \text{ mol/dm}^3}$ 3

K6. Az arzén-pentaoxid (As₂O₅) fehér, íztelen, szagtalan, porítható mérge. A XVII-XVIII. században olyan gyakorivá vált az ártó szándékú felhasználása, hogy örökösödési pernek is nevezték. Ennek a gyakorlatnak a Marsh-próba kidolgozása vetett véget. Ezzel a módszerrel ugyanis ki lehet mutatni az arzén vegyületeit akár élő, akár halott szervezetből is.

Ha arzén-pentaoxiddal végzünk Marsh-próbát, akkor a vizsgált mintát cinkporral kell elkeverni és sósavat kell hozzáadni. Ekkor arzingáz (AsH₃), cink-klorid és víz keletkezik.

A fejlődő arzingázt egy üvegcsövön elvezetjük, és meggyújtjuk. A lánghoz egy hideg üveg- vagy porcelánfelületet tartunk, amelyen a képződő arzén fémes tükör formájában válik ki. Az As-tükörön kívül az égés során vízgőz keletkezik.

Írja le a Marsh-próba két reakciójának egyenletét!

Ha 1,00 g arzén-pentaoxiddal Marsh-próbát végzünk, hány mg As és hány cm³ 110°C-os standard nyomású (101,3 kPa) vízgőz keletkezik az arzin égetésekor?

$$R = 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3/\text{mol} \cdot \text{K}$$

Összesen: 10 pont

Megoldás:

Megoldás:



$$M(\text{As}_2\text{O}_5) = 229,8 \text{ g/mol} \quad 1$$

Az arzén-pentaoxid anyagmennyisége:

$$(1,00/229,8) \text{ mol} = 0,00435 \text{ mol} \quad 1$$

Ez 0,00870 mol As tartalmaz, melynek **tömege 652 mg** 1

A reakcióban 0,01305 mol vízgőz keletkezik, 1

$$\text{Melynek térfogata } V = n \cdot R \cdot T/p$$

$$(0,01305 \cdot 8,314 \cdot 383/0,1) = \underline{416 \text{ cm}^3} \quad 2$$