

Szerves vegyületek képletének a meghatározásán alapuló számolási vegyes feladatok

(emelt szint)

Elméleti bevezető

Ezen példák megoldásához elengedhetetlen átfogóan tudni a szerves kémiát. Így a feladatsor megoldása előtt ajánlom a szerves kémia átvizsgálását, másképp szenvedés lesz.

Tekintsük át az összegképlet, tapasztalati képlet és molekulaképlet fogalmát, ezek közötti különbséget.

Összegképlet:

Megmutatja, hogy egy vegyület milyen atomokból áll illetve azt is, hogy az atomok egymáshoz képest milyen anyagmennyiség arányban vannak jelen. Az összegképlet megadásánál a legkisebb egész számokat szükséges feltüntetni:

Acetilén összegképlete: CH

Etán összegképlete: CH_3

Tapasztalati képlet

Lényegében az összegképlet n -szer, vagy másképp megfogalmazva megmutatja, hogy az adott molekula milyen legkisebb egységekből épül fel

Acetilén összegképlete: $(\text{CH})_n$

Etán összegképlete: $(\text{CH}_3)_n$

Molekulaképlet

Megmutatja, hogy egy molekula pontosan milyen minőségű és mennyiségű atomokból épül fel, azaz másképp fogalmazva megmutatja, hogy milyen atomból pontosan hány darab van az adott molekulában.

Érettségi feladatok (megoldások a feladatsor után)

É/1 2006 október 7 számítási feladat (7 pont)

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

- Írja fel az égés általános egyenletét, majd határozza meg a szénhidrogén molekulaképletét!**
- Írja fel a szénhidrogén szerkezeti képletét és adja meg tudományos nevét, ha tudjuk, hogy molekulája tartalmaz negyedrendű szénatomot?**

É/2 2007 május 8. Számítási feladat (11 pont)

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.

- Számítással határozza meg az ismeretlen vegyület molekulaképletét!**
- Írja fel a lejátszódó kémiai folyamatok reakcióegyenletét!**
- Mennyi hő szabadul fel a feladatban szereplő égetési kísérletben? (Használja a függvénytáblázat adatait! A keletkező vizet folyékony halmazállapotúnak tekintsük!)**

É/3 2008 május (0801) 6. Számítási feladat (6 pont)

Határozza meg annak a nyílt láncú, telített, egyértékű primer aminnek az összegképletét és nevét, melynek nitrogéntartalma 31,1 tömeg%!

É/4 2010 május 9. Számítási feladat (14 pont)

Egy oxigéntartalmú szerves vegyület egyetlen funkciós csoportot tartalmaz. Ha a vegyületből 1,10 grammot elégetünk, 1,225 dm³ standard nyomású, 25 °C-os szén-dioxid 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?**

d) Mi a vegyület neve? Válaszát a feladatban szereplő adatok alapján, számítás segítségével fogalmazza meg!

É/5 2011 május (1112) 7. Számítási feladat (8 pont)

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.

a) Melyik vegyületcsoportba tartozik a keletkezett szerves vegyület?

b) Határozza meg a feladatban szereplő kiindulási és keletkezett szerves vegyület molekulaképletét!

c) Rajzolja fel a kiindulási és keletkezett vegyület konstitúciós képletét és adja meg a vegyületek nevét!

d) Írja fel a lejátszódó folyamat reakcióegyenletét!

É/6 2011 május (0802) 7. Számítási feladat (16 pont)

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 égésterméket 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!

É/7 2012 május (1213) 8. Elemző és számítási feladat (12 pont)

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 választát!

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

É/8 2013 május (1312) 8. Számítási feladat (11 pont)

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 tercier szénatomot, réz(II)-oxiddal oxidálható, a kapott termék nem adja az ezüstitükör 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!

$\Delta_k H(\text{CO}_{2(g)}) = -394 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_k H(\text{H}_2\text{O}_{(f)}) = -286 \text{ kJ/mol}$

d) Adja meg az információknak megfelelő molekula tudományos nevét!

É/9 2013 május (1011) 7. Számítási feladat (11 pont)

Azonos szénatomszámú, telített, nyílt láncú, egyértékű aldehydből 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!

É/10 2014 május (1413) 8. Elemző és számítási feladat (10 pont)

Egy alkil-amin molekulatömege 1,34-szerese az ugyanolyan szénatomszámú alkánénak.

$A_r(\text{H}) = 1,01$; $A_r(\text{C}) = 12,0$; $A_r(\text{N}) = 14,0$

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!

É/11 2014 október 8. Számítási feladat (15 pont)

Egy nyílt láncú alként és szén-dioxidot tartalmazó gázelegy oxigéngázra vonatkozó relatív sűrűsége 1,525. A gázelegy tökéletes elégetéséhez a gázelegy térfogatához képest 2,40 szerez térfogatú, azonos állapotú oxigénre van szükség.

$A_r(\text{H}) = 1,00$; $A_r(\text{C}) = 12,0$; $A_r(\text{O}) = 16,0$;

a) Hány térfogatszázalék szén-dioxidot tartalmazott a kiindulási gázelegy?

b) Mi a gázelegyben levő alkén molekulaképlete?

c) Adja meg a lehetséges konstitúciós izomer(ek) konstitúciós képletét és szabályos nevét!

É/12 2015 május (1411) 8. Számítási és elemző feladat

Egy királis, egyszeresen klórozott alkánsav $2,120 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldata $4,500$ anyagmennyiség-százalékos és $22,12$ tömegszázalékos.

a) Határozza meg a klóralkánsav moláris tömegét!

b) Határozza meg az oldat sűrűségét!

c) Adja meg a klóralkánsav képletét és tudományos nevét!

d) 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!)

É/13 2017 május (1711) 7. Elemző és számítási feladat (13 pont)

Két telített, egyértékű alkohol keverékét, melyek egymás konstitúciós izomerjei, tömény kénsavval elegyítve forró kvarchomokra csepegtettük. A keletkező gázelegyből kinyertük a legnagyobb mennyiségben képződő komponenst. Megmértük az 50,0 °C-os, 120 kPa nyomású gáz sűrűségét, amely 3,128 g/dm³-nek adódott. A gázt alkotó elágazásmentes molekulában fellép a geometriai izoméria.

a) Számítással határozza meg a gáz moláris tömegét!

b) Rajzolja fel a gázban lévő molekula konstitúciós képletét, majd adja meg a tudományos nevét is!

c) Adja meg annak a két lehetséges egyértékű alkoholnak a tudományos nevét, amelyekből a gázelegy fő terméke keletkezhetett! Írja fel a lejátszódó reakció(k) sztöchiometriai egyenletét is! Mi volt a folyamatban a kénsav szerepe?

É/14 2017 május (1712) 6. Elemző és számítási feladat 10 pont

a) Egy szénhidrogén 85,71 tömegszázalék szenet tartalmaz. 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!

É/15 2018 május (1812) 6. Számítási feladat (8 pont)

Egy nyílt láncú, telített szénhidrogénből és a tökéletes égéséhez szükséges mennyiségű oxigénből álló gázelegy 200 cm³ térfogatú, 150 °C hőmérsékletű elegyét meggyújtjuk. A robbanást követően az égéstermékek össztérfogata a kiindulási hőmérsékleten és nyomáson mérve 240 cm³.

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 kJ hő szabadul fel! (Ha nem sikerült a szénhidrogént azonosítania, számításait a propánnal végezze el!) $\Delta_k H(H_2O(f)) = -286$ kJ/mol $\Delta_k H(CO_2(g)) = -394$ kJ/mol

É/16 2018 május (1813) 5. Számítási feladat (7 pont)

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!

É/17 2019 május (1911) 6. Számítási feladat (12 pont)

Egy 1,00 dm³-es tartályt megtöltünk 100 kPa nyomású ismeretlen, nyílt láncú, telített szénhidrogéngázzal, majd annyi oxigént töltünk bele, hogy – változatlan hőmérsékleten – 800 kPa-ra nőjön a nyomás. Szikrával beindítjuk a reakciót és a szénhidrogént tökéletesen elégetjük. A mérések szerint eközben 115,9 kJ hő szabadul fel (tegyük fel, hogy az összes víz lecsapódott). Az égéstermékéből – tömény kénsavoldaton és nátrium-hidroxid-oldaton való átvezetéssel – megkötjük a szén-dioxidot és az előzőleg lecsapódott vizet is, majd a maradék gázt visszavezetjük az eredeti tartályba. A kiindulási hőmérsékleten mérve 50,0 kPa lesz a nyomás a tartályban.

a) Határozza meg a szénhidrogén összegképletét! Rajzolja fel a konstitúcióját is, ha tudjuk, hogy a molekula nem tartalmaz szekunder szénatomot!

b) Határozza meg a szénhidrogén képződéshőjét, ha tudjuk, hogy a tartály kiindulási és végső hőmérséklete 25,0 °C! Az adott körülményekre vonatkozó következő képződéshő adatokat ismerjük: $\Delta H(\text{H}_2\text{O}/\text{f}) = -286 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H(\text{CO}_2/\text{g}) = -394 \text{ kJ/mol}$. (Ha nem sikerült az a) részben meghatározni a képletet, akkor itt használja a C_4H_{10} -et!)

É/18 2020 május (1912) 8. Számítási feladat (10 pont)

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 „részségséget 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?

É/19 2020 május (2011) 7. Számítási feladat (12 pont)

Egy folyékony, telített, nyílt láncú, királis szénhidrogénből bizonyos mennyiséget 120 cm³ oxigéngázba fecskendeztünk, és a szénhidrogént tökéletesen elégettük. A reakció befejeződését és a lehűlést követően a keletkező gázelegyből eltávolítottuk a cseppfolyós terméket. A visszamaradó, száraz gázelegy térfogata a kiindulásival azonos nyomáson és hőmérsékleten 80,0 cm³, azonos állapotú ammóniára vonatkoztatott relatív sűrűsége pedig 2,50.

- a) Határozza meg az égés utáni száraz gázelegy térfogatszázalékos összetételét!
- b) Határozza meg a szénhidrogén összegképletét és azt, hogy hány százalékos felesleggel alkalmaztuk az oxigént az égetésnél!
- c) Írja fel a szénhidrogén lehetséges konstitúcióit!

É/20 2020 október 6. Számítási és elemző feladat (15 pont)

Az acetone és a dietil-éter egyaránt előállítható a megfelelő alkoholból kiindulva.

a) Töltse ki értelemszerűen az előállítással kapcsolatos táblázat sorszámozott celláit!

A táblázat 5. és 6. sorszámú celláinak kitöltéséhez az alábbi lehetőségek közül válasszon ki egy-egy anyagot:

Ammóniás ezüst-nitrát-oldat

Réz(II)-oxid Nátrium-hidroxid-oldat

Tömény kénsavoldat

Vaspor Telített konyhasóoldat

	Aceton előállítása	Dietil-éter előállítása
A kiindulási alkohol neve		
A kiindulási alkohol rendűsége		
Az előállításhoz használt további anyagok		

b) Az acetone előállításakor véletlenül az a) részfeladat 1. kérdésében szereplő vegyülettel konstitúciós izomer alkoholt használtuk. Írja fel ennek a reakciónak az egyenletét! (A reakcióegyenletben tüntesse fel a szerves anyagok konstitúcióját!)

c) Írja fel annak a reakciónak az egyenletét, amely abban az esetben játszódna le, ha a dietil-éter előállításánál nem figyelnénk a megfelelő hőmérséklet megtartására (a rendszert 160-170 °C-ig hagynánk melegedni)?

80,00 cm³ térfogatú dietil-étert ismeretlen térfogatú acetonehoz adtunk, majd a folyadékelegyet tökéletesen elégetve 5034 kJ hő felszabadulását mértük.

A számítási feladatok megoldásához az alábbi adatokat használja:

Vegyület neve	Aceton (f)	Dietil-éter (f)	Szén-dioxid (g)	Víz (f)
Képződéshő (kJ/mol)	–248,0	–282,0	–394,0	–286,0
Sűrűség (g/cm ³)	0,7930	0,7134		

d) Írja fel az égési folyamatok egyenletét, és számítsa ki az egyenletekhez tartozó reakcióhőket!

e) Számítsa ki, mekkora térfogatú acetonhoz öntöttük az étert!

É/21 2021 május (2012) 9. Elemző és számítási feladat (15 pont)

A kozmetikumok körében az utóbbi időben nagy népszerűsége tett szert a „micellás víz”. Az arclemosóktól lényegesen drágábbak ugyan, de a szennyeződések hatékony eltávolítása mellett hidratáló hatásuk is van. Egy ilyen összetevő meghatározása most a feladat.

A kérdéses összetevő vízben nagyon jól oldódik, tökéletes égetésekor pedig szén-dioxid és víz keletkezik. Ha réz(II)-oxiddal oxidáljuk, a kapott termék adja az ezüstitükörpróbát.

a) Nevezze meg azt a funkciós csoportot, amelyet biztosan tartalmaz a réz(II)-oxidos oxidáció terméke!

b) Írjon fel egy tetszőleges példaegyenletet a réz(II)-oxidos oxidációra!

c) Írjon fel egy tetszőleges példaegyenletet az ezüstitükörpróbára!

d) Határozza meg a kérdéses összetevő molekulaképletét, ha tudjuk, hogy 3,04 grammjának tökéletes égetésekor 2,94 dm³ 25,0 °C-os, 101,3 kPa nyomású szén-dioxid és 2,88 gramm víz keletkezik!

e) A réz(II)-oxidos oxidáció termékének 1,80 grammja 5,40 gramm ezüstöt választ le az ezüstitükörpróba során

Határozza meg a réz(II)-oxidos oxidáció termékének molekulaképletét!

f) Adja meg a micellás víz vizsgált összetevőjének konstitúcióját és tudományos nevét!

É/22 2021 május (2112) 6. Számítási és elemző feladat (12 pont)

Egy ismeretlen szénláncú, molekulájában egy darab heteroatomot tartalmazó vegyület tömegének 22,2 %-a oxigén. A vegyület 2,50 grammját tökéletesen elégetve 87,7 kJ hő szabadul fel, miközben a keletkező vízgőz lecsapódik.

- a) **Határozza meg az ismeretlen vegyület moláris tömegét és molekulaképletét**
- b) **Írja fel a tökéletes égés reakcióegyenletét, és határozza meg a folyamat reakcióhőjét!**
- c) **Határozza meg az ismeretlen vegyület képződéshőjét!**

$$\Delta kH(\text{H}_2\text{O}(\text{f})) = -286 \text{ kJ/mol} \quad \Delta kH(\text{CO}_2(\text{g})) = -394 \text{ kJ/mol}$$

A vegyület konstitúciójának megállapítása érdekében elvégeztünk néhány vizsgálatot.

- d) **Az ismeretlen, folyadék halmazállapotú vegyület vízzel jól elegyedik. Húzza alá, melyik funkció csoport jelenléte zárható ki ennek alapján!**

hidroxilcsoport

étercsoport

formilcsoport

- e) **Az ismeretlen vegyület réz(II)-oxiddal oxidálható. Sem az ismeretlen vegyület, sem pedig a réz(II)-oxidos oxidációval keletkező szerves termék nem adja az ezüsttükörpróbát. Milyen következtetés vonható le az ismeretlen vegyületre vonatkozóan ezekből az információkból?**
- f) **Az ismeretlen vegyület a brómos vizet elszínteleníti. Mi jellemzi a szénláncát?**
- g) **Adja meg a tapasztalatoknak megfelelő molekula konstitúcióját és nevét!**

É/23 2021 október 6. Számítási feladat (8 pont)

Egy gyógyszer hatóanyagának molekulája szenet, 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 égetésének 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!

Megoldások

Érettségi feladatok

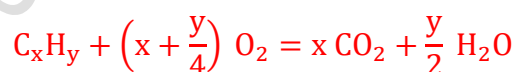
É/1 2006 október 7 számítási feladat (7 pont)

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!

Ez a kérdés kicsit szerencsétlen, ugyanis a megadott adatok nem elegendőek molekulaképlet meghatározására, maximum tapasztalati képletre. A megoldókulcs azonban úgy oldja meg a feladatot, hogy megkeresi az első, molekulaképletként értelmezhető képletet. Ezzel nem is lenne gond, de ily módon annyiban kiegészíthették volna a feladat szövegét, hogy a legegyszerűbb vegyületet keresse meg.

Írjuk fel az égés általános egyenletét:



Most számoljuk ki a keletkezett szén-dioxid és víz anyagmennyiségét. Arra figyeljünk oda, hogy a szén-dioxid 0 °C-os, azaz normál állapotban van:

$$n_{\text{szén-dioxid}} = \frac{2,345}{22,41} = 0,1046 \text{ mol}$$

$$n_{\text{víz}} = \frac{2,198}{18} = 0,1221 \text{ mol}$$

Az általános égési egyenletből jó látszik, hogy x mol szén-dioxid mellé $y/2$ mol víz képződik, ami számszerűleg 0,1046:0,1221. $Y/2$ mol vízben Y mol hidrogénatom van, és 0,1221 mol vízben 0,2442 mol hidrogénatom

$$\frac{X}{Y} = \frac{0,1046}{0,2442}$$

Ebből X és Y aránya szebben:

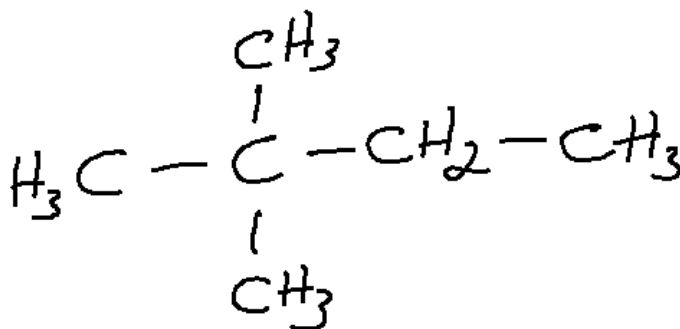
$$\frac{X}{Y} = \frac{1,000}{2,335}$$

Egész számokkal kifejezve:

$$\frac{X}{Y} = \frac{3}{7}$$

Tehát a vegyület tapasztalati képlete: $(C_3H_7)_n$. Mivel szénhidrogénekben nem lehet páratlan számú hidrogén, ezért az első értelmes megoldás $n=2$ esetén lesz: **C_6H_{14}** .

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



2,2-dimetilbután

É/2 2007 május 8. Számítási feladat (11 pont)

Ismeretlen összetételű, oxigéntartalmú, egyértékű szerves vegyületet vizsgálunk. 1,84 g tömegű mintája 0,920 g nátriummal reagál, miközben 490 cm^3 25°C -os, standard nyomású gáz fejleszthető. Ugyanekkora tömegű mintáját elégetve 2,16 g víz keletkezik.

- a) Számítással határozza meg az ismeretlen vegyület molekulaképletét!

A tanult oxigéntartalmú szerves vegyületek közül csak a hidroxilcsoportot illetve karbocilcsoportot tartalmazó szerves vegyületek reagálnak elemi nátriummal hidrogén fejlődése közben. Egyelőre nem tudjuk, hogy melyik vegyületcsaládról van szó, de azt igen, hogy mindegyik esetben 1 mol szerves vegyületből fél mol hidrogéngáz képződik. Számoljuk ki a fejlődő hidrogéngáz anyagmennyiségét, hiszen kétszer annyi lesz a szerves vegyület anyagmennyisége. A fejlődő hidrogéngáz anyagmennyisége kiszámítható a térfogata és moláris térfogata által:

$$n_{\text{hidrogén}} = \frac{0,490}{24,5} = 0,0200 \text{ mol}$$

Ez azt jelenti, hogy a szerves vegyületünkben $2 \cdot 0,02 = 0,04$ mol volt jelen.

A vegyületből 1,84 grammot reagáltattunk, azaz a vegyület moláris tömege kiszámítható:

$$M_{\text{szerves vegyület}} = \frac{1,84}{0,04} = 46,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Ne feledjük, hogy a vegyületünk hidroxil vagy karboxil csoportot kell tartalmazzon, azaz lehet alkohol, fenol vagy karbonsav. Ezek közül ilyen alacsony moláris tömeg mellett fenol kiesett, azaz alkohol vagy karbonsav az ismeretlen vegyület. Ennek a moláris tömegnek az etanol, illetve a hangyasav fele meg. Ezen vegyületek molekulaképlete:

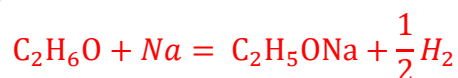
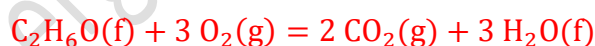
etanol: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$; hangyasav CH_2O_2

Az etanol esetében 1 mol szerves vegyület 6 mol hidrogént tartalmaz, a hangyasav esetében pedig 4 mol. Most számítsuk ki az égési folyamat során keletkezett víz anyagmennyiségét és nézzük meg, hogy hány mol hidrogént tartalmaz:

$$n_{\text{víz}} = \frac{2,16}{18} = 0,12 \text{ mol}$$

Egy mol vízben 2 mol hidrogén van, azaz 0,12 mol vízben 0,24 mol hidrogén található. Előbb már kiszámítottuk, hogy a reakcióban részt vett szerves vegyület anyagmennyisége 0,04 mol volt. Ez azt jelenti, hogy 0,04 mol szerves vegyületben 0,24 mol, azaz hatszoros mennyiségű hidrogénatom van. Ebből kifolyólag az ismeretlen szerves vegyület az **etanol**.

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!)

Írjuk fel újra az égési egyenletet, és írjuk fel rá Hess-tételt:



$$\Delta_r H = 2 * \Delta_k H(\text{CO}_{2(\text{g})}) + 3 * \Delta_k H(\text{H}_2\text{O}_{(\text{f})}) - (\Delta_k H(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{f})) + 3 * \Delta_k H(\text{O}_{2(\text{g})}))$$

$$\Delta_r H = 2 * (-394) + 3 * (-286) - (-277,8) = -1368,2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

Most megkaptuk, hogy egy mol etanol elégetése során mennyi hő szabadul fel. Mi azonban csak 0,0400 mol etanolt égettünk el:

$$Q_{\text{elégetett etanol}} = 0,0400 \cdot (-1368,2) = -54,7 \text{ kJ}$$

É/3 2008 május (0801) 6. Számítási feladat (6 pont)

Határozza meg annak a nyílt láncú, telített, egyértékű primer aminnak az összegképletét és nevét, melynek nitrogéntartalma 31,1 tömeg%!

Írjuk fel az amin általános képletét: $C_nH_{2n+3}N$, ennek a moláris tömege: $14n+17$ g/mol.

A képlet alapján jól látszik, hogy 1 mol azaz $14n+17$ g amin 1 mol azaz 14,0 g nitrogént tartalmaz. A vegyület nitrogéntartalma 31,1 tömegszázalék:

$$\frac{14,0}{14n + 17} \cdot 100\% = 31,1$$
$$n = 2$$

Mivel primer aminről van szó, ezért a vegyületünk az **etil-amin**.

É/4 2010 május 9. Számítási feladat (14 pont)

Egy oxigéntartalmú szerves vegyület egyetlen funkciós csoportot tartalmaz. Ha a vegyületből 1,10 grammot elégetünk, $1,225 \text{ dm}^3$ standard nyomású, 25°C -os szén-dioxid 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.

a) Milyen tapasztalati képletre következtethetünk az égetési adatokból?

A vegyületben lévő összes széntartalom a szén-dioxidba, összes hidrogéntartalom a vízbe épül be. Számítsuk ki, hogy mekkora tömegű a szén-dioxid és víz szén illetve hidrogéntartalma.

A keletkezett szén-dioxid anyagmennyisége kiszámítható a térfogata és a moláris térfogat hányadosaként:

$$n_{\text{szén-dioxid}} = \frac{1,225}{24,5} = 0,0500 \text{ mol}$$

A keletkezett víz anyagmennyisége kiszámítható a tömege és moláris tömege hányadosaként:

$$n_{\text{víz}} = \frac{0,900}{18} = 0,0500 \text{ mol}$$

1 mol szén-dioxid 1 mol szénatomot és 1 mol víz 2 mol hidrogénatomot tartalmaz. Ebben az esetben 0,05 mol szén-dioxid 0,05 mol szénatomot, és 0,05 mol víz $2 \cdot 0,05 = 0,1$ mol hidrogénatomot tartalmaz. A szén és hidrogénatomok tömegei moláris tömegük által:

$$m_{\text{szénatom}} = 0,05 \cdot 12 = 0,600 \text{ g}$$

$$m_{\text{hidrogénatom}} = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ g}$$

Vagyis az 1,10 g szerves vegyületben 0,600 g szénatom és 0,100 g hidrogénatom van. Ebből az következik, hogy a maradék $1,10 - 0,600 - 0,100 = 0,400$ g oxigén:

	Szén	Hidrogén	Oxigén
Tömeg (g)	0,600	0,100	0,400
Moláris tömeg (g/mol)	12,0	1,00	16,0
anyagmennyiség (mol)	0,0500	0,100	0,0250
mólarány	2	4	1

A vegyület tapasztalati képlete: $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_n$

b) Mi a vegyület funkciós csoportja? Miből következtetett erre?

A tanult oxigéntartalmú szerves vegyületek közül $n=1$ esetén acetaldehid a megoldás, $n=2$ esetén pedig valamilyen észter vagy karbonsav. E három opció közül csakis az észter fog korlátozottan elegyedni a vízzel, azaz a vegyületünk **észterkötést** tartalmaz.

c) Mi a vegyület molekulaképlete?

Észterkötés esetén két oxigénnek kell a vegyületben lennie, azaz $n=2$. Így a tapasztalati képletből a molekulaképlet: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

d) Mi a vegyület neve? Válaszát a feladatban szereplő adatok alapján, számítás segítségével fogalmazza meg!

A fenti molekulaképlet több észternek is megfelel. Például metil-propionátnak, etil-acetátnak, propil-formiátnak vagy izopropil-formiátnak. Hogyan döntsük el, hogy melyik? Az észterek nátrium-hidroxiddal hidrolizálnak és termékként visszkapjuk azt az alkoholt, illetve annak a karbonsavnak a nátrium sóját amiből keletkeztek. Ha meg tudjuk állapítani, hogy a hidrolízis során milyen szénláncú alkohol vagy nátriumsó keletkezik, akkor tudni fogjuk, hogy

melyik alkoholból illetve karbonsavból keletkezett az észter, vagyis megismerjük az észterünket.

A feladat szövege az írja, hogy nátrium-hidroxiddal való reakció során a keletkezett nátriumsó tömege a kiindulási észter tömegének a 93,2 %-a. Ha felírjuk a hidrolízis egyenletét, akkor könnyen beláthatjuk, hogy egy mol észter hidrolízise során egy mól alkohol és egy mól nátriumsó keletkezik. Azt is tudjuk, hogy az alkohol és a nátriumsó összesen 4 db szénatomot tartalmaz. Mi lenne, ha azt mondanánk, hogy a nátriumsóban legyen n darab szénatom, így az alkoholban $4-n$ darab szénatom lesz. A nátriumsó általános képlete úgy kapható meg, hogy az eredeti karbonsav képletéből levonunk egy hidrogént (ez a leszakadó proton) és hozzáadunk egy nátriumot: $C_nH_{2n-1}O_2Na$, ennek a moláris tömege $14n+54$ g/mol. Az eredeti észterünk moláris tömege: 88,0 g/mol. Ne feledjük, hogy a keletkezett nátriumsó tömege az eredeti 88,0 g/mol moláris tömegű észternek a 93,2 tömegszázaléka:

$$\frac{m}{m} \% = \frac{M(só)}{M(észter)} * 100\%$$

$$93,2\% = \frac{14n + 54}{88,0} * 100\%$$

$$n = 2$$

Azaz a hidrolízis során keletkezett karbonsavsó két szénatomból áll, így módon az alkohol is. Ez esetben a keresett észter az **etil-acetát**

Ha szeretnél hozzáférést a többi feladat általam írt részletesen levezetett megoldásaihoz, akkor a hozzáférésért keresd fel a honlapomat ☺

<https://www.emeltkemiaerettsegi.hu/reszletesen-kidolgozott-erettsegi-feladatok/>