XLVII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny
2015. április 25.[1*]
III. forduló – II.a, II.b és II.c kategória

Munkaidő: 180 perc **A periódusos rendszer az utolsó lapon található.**
Összesen 170 pont **Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható!**

Megoldókulcs és pontozási útmutató

E1. Általános kémia

(1) Tedd ki a mennyiségek közé a megfelelő relációjelet (<, =, >)!

kötésszög CO_2 molekulában		kötésszög CS_2 molekulában
kötéserősség CO_2 molekulában		kötéserősség CS_2 molekulában
CO_2 forráspontja		CS_2 forráspontja
kötésszög SO_2 molekulában		kötésszög SO_3 molekulában
SO_2 polaritása		SO_3 polaritása
SO_2 forráspontja		SO_3 forráspontja

Összesen: 6 pont

Megoldás
=, >, <, <, >, <
Összesen: 6 pont

[1] [*] *Feladatkészítők:* Borbás Réka, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Markovics Ákos, Muráth Szabolcs, Ősz Katalin, Pálinkó István, Sipos Pál *Szerkesztő:* Pálinkó István

(2) Tedd a következő anyagokat különböző szempontok szerint növekvő sorrendbe. Használd a <, = jeleket!
(a) HF, HCl, HBr forráspontja
(b) a fémion töltése vagy a fém oxidációs száma a következő vegyületekben: MnO_2, $AgNO_3$, H_3AsO_4
(c) a kötésszög a vízben, kénhidrogénben, ammóniában
Összesen: 6 pont

Megoldás
(a) HCl < HBr <HF 2 pont
(b) $AgNO_3 < MnO_2 < H_3AsO_4$ 2 pont
(c) $H_2S < H_2O < NH_3$ 2 pont
Összesen: 6 pont

E2. Szervetlen kémia
(1) A szervetlen anyagok egy érdekes körét alkotják az úgynevezett interhalogének, melyek halogének egymással alkotott vegyületei. A biner interhalogének általános összegképlete (néhány kivételtől eltekintve) XY_n, ahol X (a központi atom) a nagyobb rendszámú halogén, n értéke pedig páratlan, maximum 7. A feladat az ilyen összegképletű interhalogénekre korlátozódik, a fluortól a jódig.
A vegyületcsalád összes képviselője rendkívül reaktív, hidrolízisre való hajlamuk nagy és nagyon erős halogénezőszerek.
(a) Csupán egyetlen nyolcatomos interhalogén ismert. Melyik lehet ez? Indokold meg a választ!
(b) Az egyik interhalogén molekulája 44 elektront tartalmaz és a molekula tömege 2,61-szor nagyobb a központi atoménál. Melyik lehet ez? Írd fel a vegyület vízzel való reakcióját, ha tudjuk a reakcióban kétfajta hidrogén-halogenid és oxigén keletkezik! Írd fel a vegyület uránnal való reakcióját is, ha tudjuk, hogy a két termék UY_6, illetve XY interhalogén!
(c) Az interhalogének egyik érdekes sajátsága, hogy kondenzált fázisban a vízhez hasonlóan autodisszociációra hajlamosak. Írd fel a IF_5 autodisszociációs reakcióját, illetve a folyamat egyensúlyi állandójára vonatkozó kifejezést!
(d) Hány nemkötő elektronpárja van az XY_3 interhalogéneknek? Rajzold fel a IF_3 szerkezeti képletét, ha tudjuk, hogy az összes atom egy síkban helyezkedik el! Milyen alakú a molekula?
Összesen: 14 pont

Megoldás
(a) Az egyetlen nyolcatomos interhalogén a IF_7 (jód-heptafluorid). 1 pont
Az ok az, hogy míg a jód a legkisebb elektronegativitású halogén, addig a fluor a legnagyobb, és ez a nagy elektronvonzó-képességbeli különbség teszi lehetővé azt, hogy a nagyobb rendszámú halogén kötésbe adja az összes vegyértékelektronját.
Valamint, a jódatom elég nagyméretű ahhoz, hogy körülette hét fluoratomot el tudjon helyezkedni. 2+2 pont
(b) Jód biztosan nincs a molekulában, mivel a jódatom 53 elektronos.
Ha X bróm: BrF, mivel Z(Br)= 35, Z(F) = 9, $Z_ö$= 44
Ha X klór: ClF_3, mivel Z(Cl)= 17, 3Z(F) = 27, $Z_ö$= 44
$M(BrF) = 79{,}9\ g/mol + 19{,}0\ g/mol = 98{,}9\ g/mol$

$$\frac{M(BrF)}{M(Br)} = \frac{98{,}9}{79{,}9} = 1{,}24$$

VAGY
$M(ClF_3) = 35{,}5\ g/mol + 3 \cdot 19{,}0\ g/mol = 92{,}5\ g/mol$

$$\frac{M(ClF_3)}{M(Cl)} = \frac{92,5}{35,5} = 2,61$$

Tehát a keresett molekula a ClF_3. 2 pont
$ClF_3 + 2H_2O = HCl + 3HF + O_2$ 1 pont
$U + 3ClF_3 = UF_6 + 3ClF$ 1 pont
(c)
$2\,IF_5 \rightleftharpoons IF_4^+ + IF_6^-$ 1 pont

$K_{disz.} = \frac{[IF_4^+][IF_6^-]}{[IF_5]^2}$ 1 pont

(d) Minden egyes Y-atomnak van 3 párosítatlan elektronpárja, továbbá a központi atomnak is marad 2, mivel a 7 vegyértékelektronjából 3-at ad be kötésbe. Ez összesen 11. 2 pont
Valós molekulaalakja T 1 pont
elfogadható a síkháromszög is, de akkor csak *0,5 pont*
Összesen: 14 pont

(2) Egy fehér, vízben oldódó vegyület lúgoldattal gázt (A) fejleszt. A szilárd eredeti vegyület tömény kénsavval két gázt (B, C) fejleszt. A szilárd vegyület hevítésekor is keletkezik egy gáz (D). A gázok közül három színtelen, az egyik elem. Az utóbbi elemi gáz laboratóriumi előállítására ezt a hevítési reakciót használják.
(a) Mi a fehér szilárd anyag?
(b) Melyek az A, B, C és D gázok?
(c) Írd le lejátszódó reakciók egyenletét!
(d) Javasolj egy módszert a fehér szilárd vegyület oldata koncentrációjának meghatározására.
Összesen: 12 pont

Megoldás
(a) NH_4NO_2. 1 pont
(b) A = NH_3, B = NO, C = NO_2, D = N_2. (B és C felcserélhető!) 4 pont
(c) $NH_4NO_2 + NaOH = NaNO_2 + NH_3 + H_2O$ 1 pont
$2NH_4NO_2 + H_2SO_4 = (NH_4)SO_4 + 2HNO_2$
$2HNO_2 = H_2O + NO + NO_2$
Vagy
$2NH_4NO_2 + H_2SO_4 = (NH_4)SO_4 + H_2O + NO + NO_2$ 2 pont
$NH_4NO_2 = 2H_2O + N_2$ 1 pont
(d) Az ammóniát NaOH-oldat feleslegével ismert koncentrációjú és térfogatú kénsavoldatba desztilláljuk, és a kénsav felesleget metilnarancs indikátor jelenlétében ismert koncentrációjú NaOH-dal visszatitráljuk. 3 pont
Összesen: 12 pont

E3. Szerves kémia

(1) A feladat első részében a táblázat **első oszlopába** írd be a megfelelő **összegképletet.** A döntésnél vedd figyelembe, hogy a **második oszlopban** az adott összegképlethez két-két **gyökcsoportos (konstitúciós) képletet** kell készítened, amely vegyületek egyike az egyik, a másik a második állításnak felel meg. A táblázat csak egyféleképpen tölthető ki helyesen.

Végül gyökcsoportos (konstitúciós) képlettel írd fel az **egyenleteket** a táblázat **harmadik oszlopába**, és a **termékeket nevezd** el!

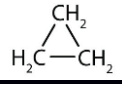
A következő összegképletekkel dolgozz: **C_3H_6** **C_3H_6O** **$C_3H_6O_2$**

Tudjuk még, hogy a vegyületek egyike telítetlen.

Összegképlet	Gyökcsoportos (konstitúciós) képlet	Egyenlet
		Adja az ezüsttükör-próbát:
		Nem adja az ezüsttükör-próbát.
		A brómmal addíciós reakcióba lép:
		A brómmal nem lép addíciós reakcióba.
		Reagál nátriummal:
		Nem lép reakcióba a nátriummal.

Összesen: 13 pont

Megoldás

Összegképlet	Gyökcsoportos (konstitúciós) képlet	Egyenlet
C_3H_6O	CH_3CH_2CHO	Adja az ezüsttükör-próbát: $CH_3CH_2CHO + 2Ag^+ + 2OH^- = CH_3CH_2COOH + 2Ag + H_2O$ propánsav
	CH_3COCH_3	Nem adja az ezüsttükör-próbát.
C_3H_6	$CH_2=CHCH_3$	A brómmal addíciós reakcióba lép: $CH_2=CHCH_3 + Br_2 = CH_2BrCHBrCH_3$ 1,2-dibróm-propán
		A brómmal nem lép addíciós reakcióba.
$C_3H_6O_2$	CH_3CH_2COOH	Reagál nátriummal: $2CH_3CH_2COOH + 2Na = 2CH_3CH_2COO^- + 2Na^+ + H_2$ nátrium-propanoát
	$HCOOC_2H_5$ vagy CH_3COOCH_3	Nem lép reakcióba a nátriummal:

Pontozás: Minden helyesen megadott képlet 1 pont, összesen: 7 pont

Helyesen felírt egyenlet és megnevezés: 2 pont, összesen: 6 pont

Hibás megnevezés vagy az egyenletben ejtett kisebb hiba esetén 1 pont jár.

Összesen: 13 pont

(2) Három C_5H_8 összegképletű (**A, B, C**) vegyület mindegyike 1 mol hidrogén felvételével azonos **D** vegyületet ad. A vegyületek közül **A** és **B** HCl-dal reagálva ugyanazt a **E** vegyületet adja. **C** vegyületből azonban HCl-dal **F** és **G** vegyületek keletkeztek, de ezek nem azonosak az **E** vegyülettel.
(a) Mi az **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** és **G** vegyületek képlete és neve?
(b) Milyen szerves vegyület keletkezik az **A**, a **B** és a **C** anyagok oxidációjakor?
Összesen: 17 pont

Megoldás
(a) **A** = 1-metil-ciklobut-1-én, **B** = metilén-ciklobután (az **A** és **B** felcserélhető!).
C = 3-metil-ciklobut-1-én, **D** = metil-ciklobután, **E** = 1-klór-1-metil-ciklobután,
F = 1-klór-2-metil-ciklobután, **G** = 1-klór-3-metil-ciklobután. 14 pont
(b) **A**-ból keletkezik: 4-keto-pentánsav (vagy 4-keto-pentanal),**B**-ből keletkezik: ciklobutanon, **C**-ből keletkezik: 2-metil-butándisav (vagy 2-metil-butándial) 3 pont
Összesen: 17 pont

(3) Szerkeszd meg és nevezd el a legegyszerűbb, alábbi feltételeknek megfelelő vegyületeket! A vegyületek mindegyike szénen és hidrogénen kívül egy nitrogén atomot is tartalmaz.

	A szerkesztés feltételei	**Gyökcsoportos (konstitúciós) képlet**	**Elnevezés**
A	Egy szénatomos amin		
B	Két szénatomos szekunder amid		
C	Három szénatomos tercier amin		
D	Négy szénatomos heterociklusos aromás vegyület		
E	Öt szénatomos heterociklusos aromás vegyület		

A fenti vegyületek közül, a vegyületek betűjelét felhasználva válaszd ki azt, azokat, amelyek megfelelnek a következő feltételeknek. Több válasz is lehetséges.
(a) Saját anyagi halmazában hidrogénkötés alakulhat ki a molekulák között:
(b) Vízben a legkevésbé oldódó vegyület:
(c) Közönséges körülmények között szilárd halmazállapotú:
(d) Vizes oldata lúgos kémhatású:
(e) Káliummal reagál:
(f) Brómmal szubsztitúciós reakcióba lép:
Összesen: 16 pont

Megoldás
A: metil-amin
B: N-metil-metánamid/N-metil-formamid
C: trimetil-amin
D: pirrol
E: piridin

1−1 pont a helyes elnevezés és a hibátlan gyökcsoportos képlet. 10 pont
(a) A, B
(b) D
(c) B
(d) A, C, E
(e) D
(f) D, E
Hibátlan soronként 1 pont. 6 pont
Összesen: 16 pont

Számítási feladatok

Sz1. V cm^3 c_1 mol/dm^3 koncentrációjú oldatból fénybesugárzás hatására elpárolog x cm^3 víz. A keletkező oldat koncentrációja c_2 mol/dm^3 lett. Fejezd ki V, c_1 és c_2 paraméterek segítségével, hogy hány cm^3 víz párolgott el!
Összesen: 7 pont

Megoldás

V cm^3 oldatban van $Vc_1/1000$ mol oldott anyag.	2 pont
A keletkező oldat térfogata $(V - x)$ cm^3,	1 pont
amelyben van: $(V - x)c_2/1000$ mol oldott anyag.	1 pont
Mivel az oldott anyag mennyisége nem változott:	
$Vc_1/1000 = (V - x)c_2/1000$.	2 pont
Az egyenletből $x = V - Vc_1/c_2 = \underline{V}(1 - c_1/c_2)$.	1 pont

Összesen: 7 pont

Sz2. 12,15 gramm mangán(II)-karbonátot fölös mennyiségű sósavban oldunk, majd a reakció teljes lejátszódása után képződő oldatot hagyjuk részlegesen bepárlódni. Ekkor 12,76 gramm kristályvizes só válik ki az oldatból. Mi a kristályvizes mangán(II)-klorid összegképlete, ha tudjuk, hogy a vízmentes só telített oldata adott hőmérsékleten 43,60 tömegszázalékos és a végső, 11,910 gramm tömegű oldat hidrogén-kloridot már nem tartalmaz?
Összesen: 9 pont

Megoldás

$MnCO_3 + 2HCl \longrightarrow MnCl_2 + H_2O + CO_2$	1 pont
$n(MnCO_3) = \frac{12{,}15g}{114{,}95\frac{g}{mol}} = 0{,}1057mol = n(MnCl_2)$	1 pont
A végső, tömény oldatban maradó só tömege:	
$m(MnCl_2)_{old.} = 11{,}910g \cdot 0{,}4360 = 5{,}193g$	1 pont
$n(MnCl_2)_{old.} = \frac{5{,}193g}{125{,}9\frac{g}{mol}} = 0{,}04125mol$	1 pont
A vizes mangán-klorid anyagmennyisége:	
$n(MnCl_2 \cdot xH_2O) = 0{,}1057mol - 0{,}04125mol = 0{,}06445mol$	2 pont
$M(MnCl_2 \cdot xH_2O) = \frac{12{,}76g}{0{,}06445mol} = 197{,}98\frac{g}{mol}$	1 pont
$x = \frac{M(MnCl_2 \cdot xH_2O) - M(MnCl_2)}{M(H_2O)} = \frac{197{,}98\frac{g}{mol} - 125{,}9\frac{g}{mol}}{18{,}02\frac{g}{mol}} = 4$	2 pont

Összesen: 9 pont

Sz3. 170,0 mg szilárd ezüst-kloridhoz (AgCl) nátrium-borohidrid ($NaBH_4$) 10,00 tömeg%-os vizes oldatából összesen 600,0 mg-ot adunk. A reakcióban színtelen gáz keletkezik, a szilárd anyag színe pedig feketére változik. Az oldat legutolsó részleteinek hozzáadásakor már nem látszik változás. A keletkezett gáz teljes térfogata 101325 Pa nyomáson és 298 K hőmérsékleten 101,5 cm^3, a hátramaradó oldat és szilárd anyag együttes tömege 761,6 mg. A csapadékos oldathoz sósavat adva újra gáz keletkezik, ezen folyamat befejeződéséig 72,8 mg 20,00 tömeg%-os sósavoldat fogy. Eközben 38,6 cm^3 gáz keletkezik az előzővel azonos állapotban, a csapadékos oldat tömege pedig 831,2 mg lesz. Végül a fekete csapadékot kiszűrjük az oldatból: tömege 128,0 mg-nak adódik. Részletes számításokkal alátámasztva add meg az ezüst-klorid és a nátrium-borohidrid közötti kémiai reakció egyenletét!
Összesen: 25 pont

Megoldás
A 1. reakcióban keletkezett gáz tömege megadható a tömegmegmaradás törvénye alapján:
$m_{gáz1}$= 170,0mg + 600,0mg-761,6mg =8,4 mg 1 pont
Az 1. gáz anyagmennyisége a gáztörvény segítségével adható meg.
Ehhez a térfogatot át kell váltani m^3-be, a többi jó úgy ahogy van. 1 pont

$$n_{gáz1} = \frac{pV}{RT} = \frac{101325Pa \cdot 0,0001015^3}{8,314Jmol^{-1}K^{-1} \cdot 298K} = 4,151 \cdot 10^{-3} mol$$

1 pont
Az 1. gáz moláris tömege megadható a tömege és anyagmennyisége alapján.
Ehhez vagy a tömeget váltja g-ba, vagy az anyagmennyiséget mg-ba. 1 pont

$$M_{gáz1} = \frac{m_{gáz1}}{n_{gáz1}} = \frac{8,4mg}{4,151mmol} = 2,02g/mol$$

1 pont
Ez a hidrogéngáz (H_2) moláris tömegének felel meg. 1 pont
A 2. reakcióban keletkezett gáz tömege megadható a tömegmegmaradás törvénye alapján:
$m_{gáz2}$= 761,6mg+72,8mg -831,2mg = 3,2mg 1 pont
A 2. gáz anyagmennyisége a gáztörvény segítségével adható meg.
Ehhez a térfogatot át kell váltani m^3-be, a többi jó úgy ahogy van.
Itt már nem kap megint pontot ezért a tudásért.

$$n_{gáz2} = \frac{pV}{RT} = \frac{101325Pa \cdot 0,0000386m^3}{8,314Jmol^{-1}K^{-1} \cdot 298K} = 1,579 \cdot 10^{-3} mol$$

1 pont
A 2. gáz moláris tömege megadható a tömege és anyagmennyisége alapján.
Ehhez vagy a tömeget váltja g-ba, vagy az anyagmennyiséget mg-ba.
Itt már nem kap megint pontot ezért a tudásért.

$$M_{gáz2} = \frac{m_{gáz2}}{n_{gáz2}} = \frac{3,7mg}{1,836mmol} = 2,03g/mol$$

1 pont
Ez is a hidrogéngáz (H_2) moláris tömegének felel meg.
Ezért a megállapításért sem jár ismételt pont.
Az egyenletek felírásához először a többi komponens anyagmennyiségét is kiszámoljuk, nem csak a gázokét. Ehhez a moláris tömegeket is meg kell adni (AgCl és $NaBH_4$), illetve a tömegeket átváltani mg-ból g-ra. 1 pont

$$n_{AgCl} = \frac{m_{AgCl}}{M_{AgCl}} = \frac{0,1700g}{143,35g/mol} = 1,186 \cdot 10^{-3} mol$$

1 pont

Mivel a nátrium-borohidrid esetén 10,00 tömeg%-os oldat van,
így az oldott anyag 600 mg helyett csak 60 mg. 1 pont

$$n_{NaBH_4} = \frac{0{,}060\,g}{37{,}85\,g/mol} = 1{,}585 \cdot 10^{-3}\,mol$$

1 pont

Az alapján, hogy az első reakcióban a borohidrid utolsó részleteire
már semmi nem történik, a borohidrid van feleslegben.
Tehát a képződő hidrogén mennyisége (4,151 mmol)
3,5-szöröse az ezüst klorid mennyiségének (1,186 mmol)
és a reakcióban 1 mol AgCl kevesebb mint 1,336 mol borohidriddel reagál: 1 pont
AgCl + a $NaBH_4$ (+ b H_2O) → 3,5 H_2 + … (a<1,336) 1 pont
Hátramarad a $NaBH_4$ felesleg, valamint az 1. reakció terméke.
A sósav és a $NaBH_4$ felesleg közötti reakció a következő:
$NaBH_4 + HCl + 3\ H_2O \rightarrow NaCl + H_3BO_3 + 4\ H_2$
Ha az 1. reakció terméke nem reagál sósavval,
akkor a teljes 2. reakcióhoz szükséges HCl anyagmennyisége –
figyelembe véve a 20,00 tömeg% értéket is az m_{HCl} kiszámolásánál –
a következő:

$$n_{HCl} = \frac{m_{HCl}}{M_{HCl}} = \frac{0{,}0728\,g \cdot 0{,}2000}{36{,}46\,g/mol} = 3{,}993 \cdot 10^{-4}\,mol$$

2 pont

Ebből négyszer annyi mol hidrogéngáz keletkezik,
ami éppen egyenlő a képződött H_2 teljes mennyiségével mennyiség
(1,579 mmol), azaz 1. reakció terméke nem reagál sósavval.
Ez a termék lehet az ezüst, amely fekete, és sósavban nem oldódik. 2 pont
Így az első reakcióban összesen 1,585 – 0,399 = 1,186 mmol $NaBH_4$ fogy el.
Vagyis az AgCl és a $NaBH_4$ 1:1 arányban reagál. 1 pont
Ha a keletkező fekete anyag fémezüst, akkor anyagmennyisége:

$$n_{Ag} = \frac{0{,}128\,g}{107{,}9\,g/mol} = 1{,}186 \cdot 10^{-3}\,mol$$

1 pont

Ez egyenlő a fogyott AgCl és $NaBH_4$ anyagmennyiségével. 1 pont
A bór oxidációs száma nem változhat, így H_3BO_3 keletkezik,
s a fogyott víz mennyisége:
1 AgCl + 1 $NaBH_4$ + 3 H_2O → 3,5 H_2 + 1 Ag + H_3BO_3 3 pont

Megjegyzés: A feladat az egyetemes gáztörvény alkalmazása
nélkül is megoldható.
Összesen: 25 pont

Sz4. Egy $C_xH_yO_2$ összetételű szerves vegyületet 100%-os oxigénfeleslegben elégetve, a keletkező füstgázban mindhárom komponens azonos térfogatarányban van jelen.
(a) Írd le a végbement reakció egyenletét, és számítsd ki a vegyület összegképletét!
(b) Milyen nyíltláncú szerkezetű vegyületek felelnek meg az összegképletnek?
Összesen: 10 pont

Megoldás

(a) $C_xH_yO_2 + (x + 0{,}25y - 1)\ O_2 = x\ CO_2 + 0{,}5y\ H_2O$ — 2 pont
A komponensek egyenlősége miatt: $x = 0{,}5y$ és $x = x + 0{,}25y - 1$. — 3 pont
A második egyenletből: $y = 4$, az első egyenletből $x = 2$. — 1 pont
Az összegképlet: $C_2H_4O_2$. — 1 pont
(b) CH_3COOH (ecetsav), $HCOOCH_3$ (metil-formiát), $HO{-}CH_2CHO$ (hidroxi-etanal) — 3 pont
Összesen: 10 pont

Sz5. A vegyi hadviselés egyik, ha nem a legismertebb harci vegyülete a standard körülmények mellett folyékony mustárgáz. Tiszta állapotban színtelen és enyhén tormaillatú, szennyezések hatására színe sárgásbarna, szaga pedig a mustáréhoz hasonlít, innen ered a szer neve. A mustárgáz molekulája szimmetrikus és 1 mol mustárgáz előállítható többek között 1 mol SCl_2 (kén-diklorid) és 2 mol C_2H_4 melléktermék nélküli egyesülésével (addíció) vagy S_2Cl_2 (dikén-diklorid) és C_2H_4 melléktermék képződésével járó reakciójával (kondenzáció) is.
Dikén-diklorid legegyszerűbben kén és klór enyhe körülmények között lejátszódó reakciójából nyerhető, de melléktermékként mindig tartalmaz kén-dikloridot.
(a) Írd fel a két említett előállítási egyenletet!
(b) 100 kg kénport klórral reagáltatunk, a folyékony termékelegy átlagos moláris tömege 128,5 g/mol-nak adódik. Hány tömegszázalék kén-dikloridot tartalmaz?
(c) A kapott kén-kloridok elegyét mustárgázzá alakítjuk. Hány m^3, 20 °C-os, 101325 Pa nyomású etén szükséges ehhez? A keletkező tiszta mustárgáz hány m^3, az eténnel megegyező állapotú gőzzé képes elpárologni?
(d) A kiindulási kén hány százalékát kapjuk vissza melléktermékként egyszeri átalakítás során?
Összesen: 22 pont

Megoldás
(a) $SCl_2 + 2C_2H_4 = SCl_2(C_2H_4)_2$ 1 pont
$S_2Cl_2 + 2C_2H_4 = SCl_2(C_2H_4)_2 + S$ 2 pont
(b)
$S + Cl_2 = SCl_2$ 1 pont
$2S + Cl_2 = S_2Cl_2$ 1 pont

Megjegyzés: Az egyenletekben az összegképlet megadása is teljes értékű megoldás.

Vegyünk 1 mólnyi, azaz 128,5 g elegyet!
Vegyünk 1 mólnyi, azaz 128,5 g elegyet!
Legyen w a SCl_2 tömegszázaléka!

$$m(SCl_2) + m(S_2Cl_2) = 128{,}5g n(SCl_2) + n(S_2Cl_2) = 1mol = \frac{m(SCl_2)}{M(SCl_2)} + \frac{m(S_2Cl_2)}{M(S_2Cl_2)}$$
$$= \frac{128{,}5g \cdot w}{103{,}0\frac{g}{mol}} + \frac{128{,}5g \cdot (1-w)}{135{,}0\frac{g}{mol}}$$

2 pont

$$135{,}0 = 168{,}4 \cdot w - 128{,}5 \cdot w + 128{,}5$$
$$w = 16{,}28$$

1 pont

(c)

$$n(S) = \frac{100kg}{0{,}03206\frac{kg}{mol}} = 3119{,}2mol$$

1 pont

Keletkezzék x kg-nyi SCl_2–S_2Cl_2 elegy!

$m(SCl_2) = 0{,}1628 \cdot xkg$ $\quad$ $m(S_2Cl_2) = 0{,}8372 \cdot xkg$
$n(SCl_2) = \frac{0{,}1628 \cdot x}{0{,}1030}mol$ $\quad$ $n(S_2Cl_2) = \frac{0{,}8372 \cdot x}{0{,}1350}mol$

A kén anyagmennyisége, amiből ezek keletkeztek:

$n(S)_1 = \frac{0{,}1628 \cdot x}{0{,}1030}mol$ $\quad$ $n(S)_2 = \frac{1{,}6744 \cdot x}{0{,}1350}mol$

$n(S) = n(S)_1 + n(S)_2 3125mol = \frac{0{,}1628 \cdot x}{0{,}1030}mol + \frac{1{,}6744 \cdot x}{0{,}1350}molx = 223{,}5kg$

kén-klorid elegy képződött 4 pont
Ebből SCl_2 36,4 kg, S_2Cl_2 pedig 187,1 kg. 1 pont

$$n(SCl_2) = \frac{36{,}4kg}{0{,}1030\frac{kg}{mol}} = 355{,}3mol$$

$$n(S_2Cl_2) = \frac{186{,}7kg}{0{,}1350\frac{kg}{mol}} = 1385{,}9mol$$

2 pont

$$n(C_2H_4) = 2 \cdot \left(n(SCl_2) + n(S_2Cl_2)\right) = 2 \cdot 1741{,}2mol = 3482{,}4mol$$

1 pont

$$V(C_2H_4) = \frac{n(C_2H_4) \cdot R \cdot T}{p(C_2H_4)} = \frac{3482{,}4mol \cdot 8{,}314\frac{J}{mol \cdot K} \cdot 293{,}15K}{101325\frac{J}{m^3}} = 83{,}76m^3$$

1 pont

$$n(mustárgáz) = n(SCl_2) + n(S_2Cl_2) = 1741{,}2mol$$

1 pont

$$V(mustárgáz) = \frac{n(mustárgáz) \cdot R \cdot T}{p(mustárgáz)} = \frac{1741{,}2mol \cdot 8{,}314\frac{J}{mol \cdot K} \cdot 293{,}15K}{101325\frac{J}{m^3}}$$

$$= 41{,}88m^3$$

1 pont

(d)
$n(S)_{melléktermék} = n(S_2Cl_2) = 1385{,}9mol$ 1 pont
Visszakapunk $\frac{n(S)_{melléktermék}}{n(S)} = \frac{1385{,}9mol}{3125{,}0mol} = 44{,}35\ \%$ **ként.** 1 pont
Összesen: 22 pont

Sz6. Alumíniumból és magnéziumból álló ötvözetet feloldunk sósavban. A fejlődő normálállapotú (0 °C-os és 101325 Pa nyomású) gáz térfogatának dm^3-ben kifejezett számértéke megegyezik a feloldott ötvözet grammban megadott tömege számértékével.
(a) Mennyi az ötvözet mol%-os összetétele?
(b) Hány cm^3 36,0 tömeg%-os 1,18 g/cm^3 sűrűségű sósav oldja fel az ötvözet 5,00 g-ját?
Összesen: 13 pont
Megoldás
(a) Reakcióegyenletek: $Al + 3HCl = AlCl_3 + 1{,}5H_2$, $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2$ 2 pont
Az ötvözetben van *x* mol Al és *y* mol Mg, akkor felírható:
$(27x + 24{,}3y)g = (1{,}5x + y)\cdot 22{,}41\ dm^3$. 2 pont
Az egyenletből $y/x = 3{,}5/1$. 1 pont
A mol%-os összetétel: 3,5.100/4,5 = **77,8 % Mg és 22,2 % Al.** 1 pont
(b) A 5 g ötvözetben van 5.27/(1.27 + 3,5.24,3) = 1,205 g Al és 3,795 g Mg 2 pont
A HCl anyagmennyisége: (3,795.2/24,3) + (1,205.3/27) = 0,446 mol. 2 pont
A HCl-oldat tömege: 0,446 mol.36,5(g/mol)/0,36 = 45,2 g. 2 pont
A HCl-oldat térfogata: 45,2 g/1,18(g/cm^3) = **38,3 cm^3.** 1 pont
Összesen: 13 pont

Természetesen, bármilyen más gondolatment is elfogadandó, amely a helyes megoldáshoz vezet.

	1, I.A	2, II.A	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13, III.A	14, IV.A	15, V.A	16, VI.A	17, VII.A	18, VIII.A
1.	**1** **H** 1,008 hidrogén																	**2** **He** 4,0 hélium
2.	**3** **Li** 6,94 lítium	**4** **Be** 9,01 berillium											**5** **B** 10,8 bór	**6** **C** 12,01 szén	**7** **N** 14,01 nitrogén	**8** **O** 16,00 oxigén	**9** **F** 19,0 fluor	**10** **Ne** 20,2 neon
3.	**11** **Na** 23,0 nátrium	**12** **Mg** 24,3 magnézium	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B		VIII.B		I.B	II.B	**13** **Al** 27,0 alumínium	**14** **Si** 28,1 szilícium	**15** **P** 31,0 foszfor	**16** **S** 32,0 kén	**17** **Cl** 35,5 klór	**18** **Ar** 39,9 argon
4.	**19** **K** 39,1 kálium	**20** **Ca** 40,0 kalcium	**21** **Sc** 45,0 szkandium	**22** **Ti** 47,9 titán	**23** **V** 50,9 vanádium	**24** **Cr** 52,0 króm	**25** **Mn** 54,9 mangán	**26** **Fe** 55,9 vas	**27** **Co** 58,9 kobalt	**28** **Ni** 58,7 nikkel	**29** **Cu** 63,5 réz	**30** **Zn** 65,4 cink	**31** **Ga** 69,7 gallium	**32** **Ge** 72,6 germánium	**33** **As** 74,9 arzén	**34** **Se** 79,0 szelén	**35** **Br** 79,9 bróm	**36** **Kr** 83,8 kripton
5.	**37** **Rb** 85,5 rubídium	**38** **Sr** 87,6 stroncium	**39** **Y** 88,9 ittrium	**40** **Zr** 91,2 cirkónium	**41** **Nb** 92,9 nióbium	**42** **Mo** 95,9 molibdén	**43** **Tc** (99) technécium	**44** **Ru** 101,1 ruténium	**45** **Rh** 102,9 ródium	**46** **Pd** 106,4 palládium	**47** **Ag** 107,9 ezüst	**48** **Cd** 112,4 kadmium	**49** **In** 114,8 indium	**50** **Sn** 118,7 ón	**51** **Sb** 121,8 antimon	**52** **Te** 127,6 tellúr	**53** **I** 126,9 jód	**54** **Xe** 131,3 xenon
6.	**55** **Cs** 132,9 cézium	**56** **Ba** 137,3 bárium	**57** **La*** 138,9 lantán	**72** **Hf** 178,5 hafnium	**73** **Ta** 181,0 tantál	**74** **W** 183,9 wolfram	**75** **Re** 186,2 rénium	**76** **Os** 190,2 ozmium	**77** **Ir** 192,2 iridium	**78** **Pt** 195,1 platina	**79** **Au** 197,0 arany	**80** **Hg** 200,6 higany	**81** **Tl** 204,4 tallium	**82** **Pb** 207,2 ólom	**83** **Bi** 209,0 bizmut	**84** **Po** (210) polonium	**85** **At** (210) asztácium	**86** **Rn** (222) radon
7.	**87** **Fr** (223) francium	**88** **Ra** (226) rádium	**89** **Ac**** (227) aktínium	**104** **Rf** rutherfor-dium	**105** **Db** dubnium	**106** **Sg** seabor-gium	**107** **Bh** bohrium	**108** **Hs** hassium	**109** **Mt** meitne-rium									

lantanoidák*	**58** **Ce** 140,1 cérium	**59** **Pr** 140,9 prazeodímium	**60** **Nd** 144,2 neodímium	**61** **Pm** (147) prométium	**62** **Sm** 150,4 szamárium	**63** **Eu** 152,0 európium	**64** **Gd** 157,3 gadolínium	**65** **Tb** 158,9 terbium	**66** **Dy** 162,5 diszprózium	**67** **Ho** 164,9 holmium	**68** **Er** 167,3 erbium	**69** **Tm** 168,9 tulium	**70** **Yb** 173,0 itterbium	**71** **Lu** 175,0 lutécium
aktinoidák**	**90** **Th** 23**2,0** tórium	**91** **Pa** (231,0) proaktí-nium	**92** **U** 238,1 urán	**93** **Np** (237,0) neptú-nium	**94** **Pu** (242,0) plútónium	**95** **Am** (243,0) amerícium	**96** **Cm** (247,0) kűrium	**97** **Bk** (249,0) berkélium	**98** **Cf** (251,0) kalifor-nium	**99** **Es** (254,0) einstei-nium	**100** **Fm** (253,0) fermium	**101** **Md** (256,0) mendelé-vium	**102** **No** (254,0) nobélium	**103** **Lr** (257,0) lauren-cium