



A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-18-0139 azonosítószerű pályázati támogatásból valósul meg.

.....  
.....  
.....

Tanuló neve és kategóriája	Iskolája	Osztálya
----------------------------	----------	----------

## LI. Irinyi János Középiskolai Kémiaaverseny

2019. február 28.

### Második forduló – I.a, I.b és I.c kategória

**Munkaidő: 150 perc**

**Összesen 150 pont**

**A periódusos rendszer az utolsó oldalon található.**

**Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.**

**A számolási feladatokat külön lapon oldd meg!**

### Megoldókulcs és pontozási útmutató

#### Elmélet

#### E1. feladat (Általános kémia)

**8 pont**

Döntsd el a következő folyamatokról, hogy endotermek vagy exotermek-e. A helyes választ jelöld egy + vagy × jellel (a rossz válaszhoz ne írd semmit): **(minden jó válasz 1 pont, rossz válaszáért nincs pontlevonás)**

<i>Folyamat</i>	<i>Endoterm</i>	<i>Exoterm</i>
benzin égése:		+
benzin párolgása:	+	
jég olvadása:	+	
CaO oldódása vízben:		+
jód szublimációja:	+	
nátrium reakciója vízzel:		+
kénsav hígítása:		+
víz bomlása hidrogénre és oxigénre:	+	

Feladatkészítők: Dóbené Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Nagy Mária, Pálinkó István, Tóth Albertné

Szerkesztő: Ósz Katalin ([oszk@gamma.ttk.pte.hu](mailto:oszk@gamma.ttk.pte.hu))

Lektor: Nagy Mária ([mn.marinagy@gmail.com](mailto:mn.marinagy@gmail.com))



lítium ionizációs energiája	>	kálium ionizációs energiája
p elektronok száma a bórban	<	s elektronok száma a héliumban
alumínium első ionizációs energiája	<	alumínium második ionizációs energiája
hidrogén elektronegativitása	<	klór elektronegativitása
fluor elektronegativitása	>	klór elektronegativitása
szén-monoxid sűrűsége léggöri nyomáson és hőmérsékleten	=	nitrogén sűrűsége léggöri nyomáson és hőmérsékleten

#### E4. feladat (Szervetlen kémia)

16 pont

Tekintsük a következő képleteket:  $\text{NH}_4$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{PCl}_3$ . Közöttük több olyan is akad, ami kiegészítésre szorul, mert valójában összetett ionról van szó, de a képlete mellől lemaradt a töltés. **(minden jó válasz 1 pont, rossz válaszáért 1 pont levonás, de minden rubrikában legalább 0 pont (azaz ne adjunk negatív összpontot egyik kérdésre sem))**

Válogasd ki azokat a képleteket, amelyekhez töltés is tartozhat, és add meg az **összetett ion(ok) képletét a töltéssel együtt.**

$\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  (6 pont)

Mely **képlet(ek)** lehetnek töltés nélküli molekulák és ionok is?

$\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_2$  (2 pont)

Melyik **molekulá(k)**ban és **ion(ok)**ban vannak egy egyenes mentén az atommagok?

$\text{CO}_2$  (1 pont)

Melyik **molekulá(k)**ban nincs pí-kötés?

$\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{PCl}_3$  (3 pont)

Melyik **molekulá(k)** és **ion(ok)** vannak jelen a desztillált vízből készült szódavízben?

$\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_2$  (2 pont)

Melyik **molekulá(k)**ban és **ion(ok)**ban páratlan az elektronok teljes száma?

$\text{NO}_2$  (1 pont)

Melyik **molekulá(k)** és **ion(ok)** izoelektronosak az ózonnal?

$\text{NO}_2^-$  (1 pont)

**E5. feladat (Szervetlen kémia)****22 pont**Al<sub>(s)</sub>, Br<sub>2(f)</sub>, CaO<sub>(s)</sub>, H<sub>2(g)</sub>, HCl<sub>(g)</sub>, I<sub>2(s)</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3(s)</sub>, Kr<sub>(g)</sub>, Li<sub>(s)</sub>, Mg<sub>(s)</sub>, Ne<sub>(g)</sub>, Pb<sub>(s)</sub>, Rb<sub>(s)</sub>

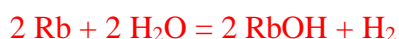
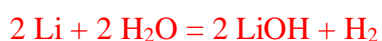
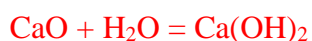
Ezeket az anyagokat sokféle szempont lehet csoportosítani, elemezni.

- a) Nevezd meg azt a közös tulajdonságot, amely a fenti listából csak a jobb oldalon felsorolt anyagok esetében közös: **(minden jó válasz 1 pont)** **(12 pont)**

<i>Közös tulajdonság:</i>	<i>Amire igaz a listából:</i>
alkálifém	Li <sub>(s)</sub> , Rb <sub>(s)</sub>
nemesgáz	Kr <sub>(g)</sub> , Ne <sub>(g)</sub>
kétatomos molekulából áll	Br <sub>2(f)</sub> , H <sub>2(g)</sub> , HCl <sub>(g)</sub> , I <sub>2(s)</sub>
molekularácsban kristályosodik	Br <sub>2(f)</sub> , H <sub>2(g)</sub> , HCl <sub>(g)</sub> , I <sub>2(s)</sub> , Kr <sub>(g)</sub> , Ne <sub>(g)</sub>
fém, amely 2+ iont képez	Pb <sub>(s)</sub> , Mg <sub>(s)</sub>
halogén	Br <sub>2(f)</sub> , I <sub>2(s)</sub>
apoláris molekula vagy 2 atomos elem molekula	Br <sub>2(f)</sub> , H <sub>2(g)</sub> , I <sub>2(s)</sub>
levegőnél kisebb sűrűségű gáz	H <sub>2(g)</sub> , Ne <sub>(g)</sub>
fém	Al <sub>(s)</sub> , Li <sub>(s)</sub> , Mg <sub>(s)</sub> , Pb <sub>(s)</sub> , Rb <sub>(s)</sub>
amfoter	Al <sub>(s)</sub> , Mg <sub>(s)</sub> , Pb <sub>(s)</sub>
ionrácsos vegyület	CaO <sub>(s)</sub> , K <sub>2</sub> CO <sub>3(s)</sub>
vízzel reagálva lúgos kémhatást okoz vagy lángfestése van	CaO <sub>(s)</sub> , K <sub>2</sub> CO <sub>3(s)</sub> , Li <sub>(s)</sub> , Rb <sub>(s)</sub>

- b) A felsorolt anyagok között több is van, mely – alkalmas körülmények között – reakcióba lép vízzel. Válassz 3 anyagot, és írd fel a vízzel való reakciójának egyenletét!

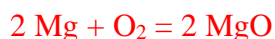
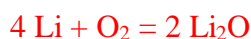
**(Minden jó egyenlet 1 pont, de max. 3 pontot lehet kapni, akkor is ha több jó egyenletet megad. Ha valamelyik egyenletnél az anyagok jók, de a sztöchiometriai együtthatók nem, akkor az 0,5 pont.)**



...

- c) A felsorolt anyagok között van éghető, illetve amelyik reagál oxigénnel. Válassz 3 anyagot, írd fel az oxigénnel való reakciójának egyenletét!

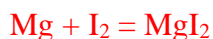
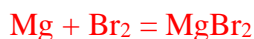
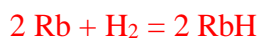
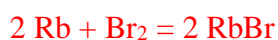
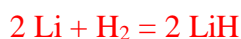
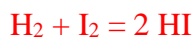
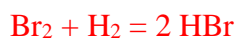
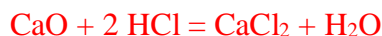
(Minden jó egyenlet 1 pont, de max. 3 pontot lehet kapni, akkor is ha több jó egyenletet megad. Ha valamelyik egyenletnél az anyagok jók, de a sztöchiometriai együtthatók nem, akkor az 0,5 pont.)



...

- d) Írj fel 4 olyan kémiai reakciót, ahol a listában szereplő anyagok egyike reagál egy másik, ugyancsak a listában szereplő anyaggal (vagy vizes oldatával).

(Minden jó egyenlet 1 pont, de max. 4 pontot lehet kapni, akkor is ha több jó egyenletet megad. Ha valamelyik egyenletnél az anyagok jók, de a sztöchiometriai együtthatók nem, akkor az 0,5 pont.)



...

## Számolás

### Sz1. feladat

15 pont

Egy mérleg serpenyőire egy-egy azonos tömegű főzőpoharat teszünk, mindegyikbe 200–200 cm<sup>3</sup> megegyező koncentrációjú sósavoldattal. Az egyik oldatba 5,00 g vasat, a másikba 5,00 g cinket teszünk. Az egyik fém teljesen feloldódik, a másik nem. A reakciók végére a mérleg két serpenyőjében ismét megegyezik a tömeg.

- Mennyi volt a kiindulási sósavoldat koncentrációja mol/dm<sup>3</sup>-ben?
- A vas és cink közül az egyiket le lehetne cserélni más fémre úgy, hogy a kísérlet végeredménye ne változzon (azaz ha 200–200 cm<sup>3</sup> sósavoldatba 5,00–5,00 g fémeket teszünk, akkor továbbra is egyensúlyban maradjon a mérleg). Melyiket?
- Milyen fémre lehetne lecserélni azt a fémeket, amelyet a b) pontban megjelöltél? Adj meg 2 alkalmas fémeket!

- a) A Fe anyagmennyisége  $5,00 / 55,85 = 0,0895 \text{ mol}$  (1 pont)  
 A Zn anyagmennyisége  $5,00 / 65,38 = 0,0765 \text{ mol}$  (1 pont)  
 A Fe reakciója sósavval:  $\text{Fe} + 2 \text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$  (2 pont, ha rendezve is jól van;  
 1 pont, ha csak az anyagok jók. Ha valaki úgy írja fel a reakcióegyenletet, hogy  
 $\text{FeCl}_3$  keletkezik, az is 2 pont.)  
 A Zn reakciója sósavval:  $\text{Zn} + 2 \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$  (2 pont, ha rendezve is jól van;  
 1 pont, ha csak az anyagok jók)  
 A Zn anyagmennyisége kisebb, így az fogy el a kísérletben, a Fe egy része megmarad.  
 (1 pont) Az oldat tömegcsökkenését csak a  $\text{H}_2$ -fejlődés okozhatja, így a két  
 oldatból azonos mennyiségű hidrogén képződött. (2 pont) A fejlődött hidrogén  
 anyagmennyisége így mindkét kísérletben  $0,0765 \text{ mol}$  volt. (1 pont)  
 A Fe-as reakció azért fejeződött be, mert elfogyott a sósav, így a sósav  
 anyagmennyisége  $2 \times 0,0765 \text{ mol} = 0,153 \text{ mol}$  volt. (1 pont)  
 Tehát a sósavoldat koncentrációja:  $0,153 \text{ mol} / 0,200 \text{ dm}^3 = 0,765 \text{ mol/dm}^3$ . (1 pont)
- b) Mivel a reakcióban a Fe nem reagál el teljesen, így azt lecserélhetjük más fémre.  
 (1 pont, ha leírja, hogy a vas lecserélhető. Nem kell indokolni.)
- c) (Olyan fémot választhat, ami reagál sósavval, de vízzel nem, és a moláris tömege  
 osztva a vegyértékével ( $M/z$ ) kisebb a cink  $M/z$  értékénél.) Pl.: Al, Ti, V, Cr, Co, Ni...  
 (2 pont, ha felsorol 2 jó fémot. Nem kell indokolni. Rossz fém felsorolásáért nem jár  
 pontlevonás.)

## Sz2. feladat

12 pont

Szürke színű, fényes fémből készült golyók anyagának azonosítását sűrűségének meghatározása alapján végezték. A piknométer egy olyan eszköz, amit sűrűség mérésére használnak: üvegből készült, csiszolatos dugóval ellátott, Erlenmeyer-lombikhoz hasonló edény. A következő méréseket végezték el ennek a segítségével:

Megmérték a piknométer tömegét üresen:	30,2628 g
A piknométert kb. félig töltötték a fémgolyókkal, és így is megmérték a tömegét:	98,2651 g
A golyókat már tartalmazó piknométert ezután színültig töltötték ioncserélt vízzel, és ismét megmérték a tömegét:	113,8485 g
A piknométerből kiöntötték a golyókat és a vizet is, és most csak ioncserélt vízzel töltötték színültig. Ismét megmérték a tömegét:	55,9690 g
A víz sűrűségét egy táblázatból kikeresték:	$0,997445 \text{ g/cm}^3$

A következő táblázat néhány fém sűrűségét tartalmazza:

Fém:	Ag	Ti	Pt	Zn	Fe	Al	Cr	Pb	Co	Ni
$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)}$	10,49	4,54	21,4	7,14	7,87	2,71	6,70	11,3	8,80	8,89

- a) Számítsd ki a piknométer térfogatát!  
 b) Számítsd ki a piknométerbe rakott golyók térfogatát!

- c) Számítsd ki a fém sűrűségét!
- d) A táblázatban szereplő fémek közül melyik fémből készültek a golyók?
- e) A golyók anyaga könnyű- vagy nehézfém?
- a) A csak vízzel töltött piknométerben lévő víz tömege  $55,9690 - 30,2628 = 25,7062$  g. (1 pont) A piknométer térfogata  $25,7062 \text{ g} / 0,997445 \text{ g/cm}^3 = 25,7720 \text{ cm}^3$ . (2 pont)
- b) A fémgolyókat is tartalmazó piknométerben lévő víz tömege  $113,8485 - 98,2651 = 15,5834$  g. (1 pont) A fémgolyókat is tartalmazó piknométerben lévő víz térfogata  $15,5834 \text{ g} / 0,997445 \text{ g/cm}^3 = 15,6233 \text{ cm}^3$  (2 pont) A fémgolyók térfogata tehát:  $25,7720 \text{ cm}^3 - 15,6233 \text{ cm}^3 = 10,1487 \text{ cm}^3$  (1 pont)
- c) A fémgolyók tömege:  $98,2651 - 30,2628 = 68,0023$  g. (1 pont) A fém sűrűsége:  $68,0023 \text{ g} / 10,1487 \text{ cm}^3 = 6,7006 \text{ g/cm}^3$ . (1 pont)
- d) A fém sűrűsége alapján a krómról van szó. (1 pont, ha megadja, hogy króm)
- e) A sűrűség alapján a fém nehézfém. (2 pont, ha leírja, hogy nehézfém)

### Sz3. feladat

15 pont

Egy  $C_xH_yO_z$  összegképletű vegyület egy molekuláját 19 atom alkotja, moláris tömege 104 g/mol. A vegyület 2,08 g-ját elégetve és a keletkező vegyületeket NaOH-oldatba vezetve, a NaOH-oldat tömege 6,56 g-mal nő. Írd fel az égés egyenletét! Számítsd ki a vegyület összegképletét!

A vegyület egy molekuláját 19 atom alkotja:  $x + y + z = 19$  (1 pont)

A vegyület moláris tömege 104 g/mol:  $12x + y + 16z = 104$  (1 pont)

A NaOH-oldat tömegnövekedését az égés során keletkező szén-dioxid és víz okozza. (2 pont)

Ha a vegyület 2,08 g-jából 6,56 g szén-dioxid és víz keletkezik, akkor 1 molból (vagyis 104 g-ból)  $104 \times 6,56 / 2,08 = 328$  g. (2 pont)

Az égés egyenlete:  $C_xH_yO_z + (x + y/4 - z/2) O_2 = x CO_2 + y/2 H_2O$  (2 pont, ha rendezve is jól van; 1 pont, ha csak az anyagok jók. Akkor is 2 pont, ha már a kiszámolt összegképlettel, azaz  $C_5H_{12}O_2$ -vel adja meg.)

1 mol vegyület elégetésekor  $x$  mol szén-dioxid és  $y/2$  mol víz keletkezik. (1 pont)

Ezek együttes tömege  $44x + 18 \cdot y/2 = 44x + 9y$  (1 pont)

Tehát  $44x + 9y = 328$ . (1 pont)

Az egyenletrendszer megoldva  $x = 5$ ,  $y = 12$ ,  $z = 2$ . (3 pont)

A vegyület összegképlete  $C_5H_{12}O_2$ . (1 pont)

**Megjegyzés:** A példa csupán a feladat első sorának adatai alapján is megoldható (19 atom, 104-es móltömeg) azt figyelembe véve, hogy  $x$ ,  $y$  és  $z$  egész szám. Ugyanígy megoldható a feladat úgy is, ha valaki a 19-es teljes atomszámot nem veszi figyelembe az egyenletek felállításánál. Ezek is teljes értékű megoldások: ha a végeredmény helyes, maximális pontszámot érnek.

**Sz4. feladat****14 pont**

2,50 mol vízmentes szódát 50,0 mol vízzel rázunk össze, a telítési egyensúly beállásáig. Az adott hőmérsékleten 1,00 mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  feloldásához 30 mol víz kellene. A fel nem oldott vegyület  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

- Hány százaléka oldódott fel a vízmentes szódának?
- Mennyivel nőtt vagy csökkent a szilárd fázis tömege?

a) A kísérletben szilárd anyag és oldat is lesz végállapotban. (1 pont)

Tegyük fel, hogy a szilárd anyagban a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  anyagmennyisége  $x$  mol. (1 pont)

Ekkor a vízé a kristályos szóda összegképlete miatt  $10x$  mol. (1 pont)

A folyadékfázisban így  $(2,50 - x)$  mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  van. (1 pont)

A folyadékfázisban  $(50,0 - 10x)$  mol víz van. (1 pont)

Az oldhatóság miatt a folyadékfázisban a 1,00 mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ra 30 mol víz jut, vagyis:

$$(2,50 - x) : (50,0 - 10x) = 1:30 \quad (3 \text{ pont})$$

Ezt az egyenletet megoldva  $x = 1,25$  adódik. (2 pont)

Tehát a vízmentes szóda 50,0 %-a oldódott fel. (1 pont)

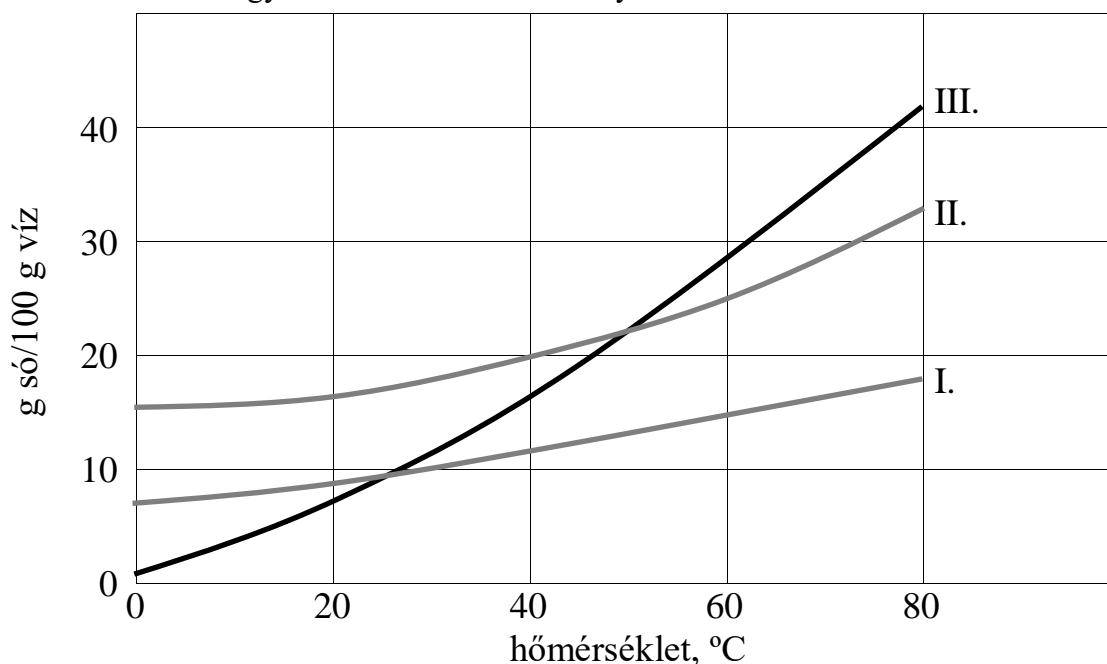
b) A szilárd fázis tömege a folyamat előtt  $2,50 \times 106 = 265$  g volt. (1 pont)

A szilárd fázis tömege a reakció után  $1,25 \times 286 = 357,5$  g volt. (1 pont)

Tehát a szilárd fázis tömege  $357,5 - 265,0 = 92,5$  g-mal növekedett. (1 pont)

**Sz5. feladat****14 pont**

Az alábbi ábrán három só vízben való oldhatóságának a hőmérséklettől való függését láthatod. Szilárd formában egyik só sem tartalmaz kristályvizet.



- Melyik sónak legkisebb az oldhatósága 60 °C-on?
- Mi a II. só 40 °C-on telített oldatának tömegszázalékos összetétele?



- c) Telített lesz-e 20 °C-on az az oldat, melyet úgy készítettünk, hogy 5 g III. sót tettünk 50 g vízbe? A válaszodat számolással is indokold.
- d) Hány g szilárd anyag kristályosodik ki, ha az I. só 80 °C-on telített oldatából 100 g-ot 20 °C-ra hűtünk le?
- e) Az előzőek (a) – d)) közül melyik kérdés(ek)re lenne biztosan más a válaszod, ha a sók szilárd formában tartalmaznának kristályvizet?

a) Az I. sóé (1 pont)

b) A II. sóból 40 °C-on 20 g oldódik fel 100 g oldószerben. (1 pont) Így a tömegszázalék:  $20 \text{ g} / 120 \text{ g} \times 100 = 16,7 \%$ . (2 pont)

c) A III. sóból 20 °C-on 100 g víz láthatóan 10 g-nál kevesebbet old fel (kb. 7 g-ot). (1 pont) Ezért 50 g vízben 5 g-nál kevesebb fog feloldódni. Így ha 5 g sót teszünk 50 g vízbe, akkor telített oldat képződik, és valamennyi szilárd só feloldatlanul marad. (2 pont)

d) Az I. só telített oldatában 80 °C-on 100 g víz kb. 18 g sót tartalmaz. (1 pont) Az I. só telített oldatában 20 °C-on 100 g víz kb. 9 g sót tartalmaz. (1 pont) Így ha 118 g 80 °C-on telített oldatot (100 g víz + 18 g só) 20 °C-ra hűtünk le, akkor  $18 - 9 = 9$  g só válik ki. (1 pont) Ha tehát 100 g oldatot hűtünk le, akkor  $9 \times 100 / 118 = 7,6$  g só válik ki. (2 pont)

e) Az a), b) és c) részeknél nem változna a válasz (ugyan a c) részben a visszamaradó szilárd anyag kristályvizes só lesz, de ettől a kérdésre adott válasz nem feltétlenül változna). A d) részben viszont biztosan változna a válasz: a kristályvizes só víztartalma az oldószer mennyiségét is csökkentené az oldatfázisban, vagyis nagyobb tömegű szilárd anyag válna ki. (2 pont, ha megadja, hogy a d) válasz biztosan változna. Nem kell megmondania a 2 pontért, hogy hogyan változna a válasz, ezt nem kérdeztük. Ha valaki azt is leírja, hogy a c) válasz is lehet, hogy változna, az helyes, de így is csak 2 pontot ér számára ez a részfeladat.)

### Sz6. feladat

10 pont

Az oxálsav kétértékű sav, összegképlete  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ . Szilárd kristályokat mólónként két mól kristályvízzel együtt képez. 3,1722 g kristályos oxálsavból 250,00  $\text{cm}^3$  oldatot készítünk. Az így készült oldat 10,00  $\text{cm}^3$ -ét fenolftalein indikátor jelenlétében ismeretlen koncentrációjú NaOH-oldattal titráljuk. Az ekvivalenciapontig a fogyás 9,97  $\text{cm}^3$ . Mennyi a lúgoldat pontos koncentrációja?

A kristályvizes oxálsav képlete  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , moláris tömege 126,068 g/mol. (1 pont)

A bemért kristályos oxálsav anyagmennyisége  $3,1722 / 126,068 = 0,0251626$  mol. (1 pont)

Az oxálsav koncentrációja:  $0,0251626 \text{ mol} / 0,25 \text{ dm}^3 = 0,10065 \text{ mol/dm}^3$ . (2 pont)

10,00  $\text{cm}^3$  oldatban az oxálsav mennyisége  $0,01000 \text{ dm}^3 \times 0,10065 \text{ mol/dm}^3 = 0,0010065$  mol (1 pont)

A titrálás egyenlete:  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + 2 \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$  (2 pont)

A NaOH anyagmennyisége:  $2 \times 0,0010065 = 0,002013$  mol. (1 pont)

A NaOH koncentrációja:  $0,002013 / 0,00997 = 0,2019 \text{ mol/dm}^3$  (2 pont)

1 H 1,008																	18 He 4,003
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,005	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,30	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,64	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,96	43 Tc -	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 La 138,91	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89 Ac -	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm -	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -