



A program részben a Miniszterelnökség Családokért Felelős Tárcá Nélküli Miniszter megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-21-B-0029 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

Tanuló neve:

Kategóriája:

Iskolája:

Osztálya:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jelöld -szel, hogy a differenciált elméleti (DE) feladatokból a SZERVETLEN, vagy a SZERVES KÉMIA témakörű feladatokat választod-e! Csak egyfélélt választhatsz, a feladatokat nem lehet „vegyesen” megoldani. Csak az alább bejelölt kategóriának megfelelő elméleti feladatmegoldásaidat fogjuk kijavítani és pontozni, a másikat nem, akkor sem, ha helyes lenne a megoldás!

Választott témakör az DE2-DE4. differenciált elméleti feladatoknál: Kérjük, hogy csak az egyiket X-eld be!

SZERVETLEN

SZERVES

## 54. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2022. január 13.

### Iskolai forduló – II.a., II.b/1. és II.c. kategória

- Munkaidő:** 120 perc  
**Összesen:** 100 pont
- ✓ A periódusos rendszer az utolsó oldalon található. A periódusos rendszert nyugodtan letépheted a feladatlap végéről, ha úgy könnyebben tudod használni. Ezt az utolsó oldalt nem kell beadnod.
  - ✓ Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
  - ✓ Az elméleti és a számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!

PONTÖSSZESÍTŐ Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!		maximális	elért pont
	javító tanár:	E1.	18
DE2.		18	
DE3.		12	
DE4.		7	
Sz1.		10	
Sz2.		13	
Sz3.		8	
Sz4.		14	

Feladatkészítők: Dóbbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Musza Katalin, Nagy Mária, Tóth Albertné, Tóth Imre, Várnagy Katalin

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

Lektorok: Nagy Mária, Várnagy Katalin

## Feladatsor

### Elmélet

#### E1. feladat (MINDENKINEK)

18 pont

A táblázat kijelentőmondataihoz egy-egy kémiai szakkifejezés tartozik. Az egyszavas válaszokban az a közös, hogy betűi szerepelnek az „EBBEN BIZONY MINDEGYIK JÓ MEGTALÁLHATÓ” mondatban. A függőleges szürke részben a nagy pontosságú laboratóriumi mérleg jelzőjét találod.

#### Kijelentés:

#### Kémiai szakkifejezés:

Démokritosz által bevezetett kifejezés, jelentése: oszthatatlan:

A T O M

Az oxigén allotróp módosulata:

Ó Z O N

Folyékony halmazállapotú zsiradék:

O L A J

Azonos protonszámú atomok halmaza:

E L E M

Biokatalizátor:

E N Z I M

Olyan szénhidrogén, amiben nincs kettőskötés:

T E L Í T E T T

Elektromos töltéssel rendelkező kémiai részecske:

I O N

Galvánelemekben ezen az elektródán redukció történik:

K A T Ó D

Formilcsoportot tartalmazó vegyület:

A L D E H I D

Molekula-részlet (csoport), az ammóniából egy hidrogénatom elhagyásával származtatható:

A M I N O

A lenti táblázatban található leírások egy-egy elemhez tartoznak. Az elemnevekben az a közös, hogy betűi szerepelnek az „EBBEN BIZONY MINDEGYIK JÓ MEGTALÁLHATÓ” mondatban. A függőleges szürke részben egy laboratóriumi üvegeszköz nevét találod.

#### Leírás:

#### Kémiai elem neve:

Az elem egy atomjában 146 db elektromos töltésű elemi részecske van:

T A N T Á L

Az elem legnagyobb gyakoriságú izotópja atommagjában 126 neutron található. Az atom tömegszáma 208:

Ó L O M

A barnakő (piroluzit) nevű ásvány féme ( $Me^{4+}$ ). Más vegyületeiben +2 és +7 oxidációs számmal szerepel:

M A N G Á N

Az elem atomi elektronszerkezete:  
 $[Kr]4d^55s^1$

M O L I B D É N

Ezüstfehér, kis sűrűségű, nagyon kemény átmenetifém. 1791-ben fedezték fel. Nevét görög mitológiai férfialakokról kapta:

T I T Á N

Kémiailag ellenálló, ferromágneses fémes elem.  $Me^{2+}$  hidratált ionjai rózsaszínűek, vízmentesen viszont kékek. *Ha nem találunk a fémre, azért lehet, mert az erdei manók elrejtették.*

K O B A L T

Minden jó sor 1 pont. A két jó szürke oszlop is 1-1 pont.

**DE2. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)****18 pont**

A foszforsav (vagy más néven ortofoszforsav) háromértékű sav, amely egyik lépésében sem erős, ezért nátrium-hidroxiddal a kiindulási anyagmennyiség-arányoktól függően többféle reakcióba is léphet. Ezekben a reakciókban szabályos és savanyú sók képződhetnek.

- Írd fel azt a reakciót, amelyben a foszforsav háromszoros anyagmennyiségű nátrium-hidroxiddal reagál, s a vízén kívül csak egyetlen, *régebben duguláselhárításra használt* termék, a trinátrium-foszfát képződik!
- Mi a trinátrium-foszfát hétköznapi neve?
- Írd fel azt a reakciót, amelyben a *régebben műtrágyákban használt* dinátrium-hidrogénfoszfát képződik!
- Írd fel azt a reakciót, amelyben a *régebben fogkrémekben használt* nátrium-dihidrogénfoszfát képződik!

**2 pont**

b) Trisó

**1 pont****2 pont****2 pont**

A foszforsav hajlamos úgynevezett izopolisavak képzésére is (miközben oxidációs szám-változás nem történik). Ezeket elsősorban nátriumsóként, szilárd formában könnyű előállítani.

- Írd fel azt a reakciót, amelyben 2 mol nátrium-dihidrogénfoszfátból melegítés hatására 1 mol víz és egyetlen másik, *régebben egyes sütőporokban használt* anyag (dinátrium-dihidrogén-difoszfát) képződik!

**2 pont**

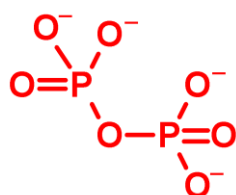
- Írd fel azt a reakciót, amelyben 1 mol dinátrium-dihidrogén-difoszfátból melegítés hatására 1 mol víz és egy másik anyag (nátrium-metafoszfát) 2 molja képződik!

**2 pont**

- Írd fel azt a reakciót, amelyben 2 mol dinátrium-hidrogénfoszfátból melegítés hatására vízén kívül csak egyetlen, *régebben főzés nélkül elkészíthető pudingokban használt* anyag (tetranátrium-difoszfát) képződik!

**2 pont**

- Rajzold fel a négyszeresen negatív difoszfátion szerkezeti képletét! Mennyi a foszfor oxidációs száma itt, és a korábbi kérdésekben szereplő foszfátionok esetén?



(Ha delokalizált pi-elektronokat írsz és jelzi a 4- töltést is, az is helyes.)

**3 pont**Mindenhol +5. **(2 pont)**

**DE3. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)****12 pont**

Három gázhalmazállapotú vegyület (A, B és C) egyaránt szennyezi a levegőt. A három vegyületben ugyanannyi atom van, és az összetételükben az egyik atom azonos.

A gázokat lehűtve A színe megváltozik. Hűtéskor B szilárdul meg a legnagyobb hőmérsékleten, és ez a szilárd halmazállapotú vegyület szobahőmérsékleten, légköri nyomáson szublimál.

Mindhárom vegyület oldódik vízben, illetve reagál vízzel.

A és C lehet oxidáló- és redukálószer is. Az A vegyület képes oxidálni a C vegyületet.

a) Mi a három gáz?

A: NO <sub>2</sub>	1 pont	B: CO <sub>2</sub>	1 pont	C: SO <sub>2</sub>	1 pont
--------------------	--------	--------------------	--------	--------------------	--------

b) Hogyan reagál A C-vel? Reakcióegyenlettel válaszolj!

NO <sub>2</sub> + SO <sub>2</sub> = NO + SO <sub>3</sub>	2 pont
--	--------

c) Hogyan változik meg az A gáz színe hűtéskor? Reakcióegyenlettel indokold a változást!

Az A gáz vörösbarna (sárgás barna), ami lehűtéskor színtelen lesz.	2 pont
2 NO <sub>2</sub> ⇌ N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2 pont

d) Hogyan tudnád megkülönböztetni a három gázt? Írd le, hogy milyen módon és milyen tapasztalatok alapján tennél különbséget a gázok között!

A NO <sub>2</sub> sárgásbarna színű, a másik kettő színtelen.	1 pont
A CO <sub>2</sub> a mésztejjel fehér csapadékot ad: Ca(OH) <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> = CaCO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	1 pont
A SO <sub>2</sub> a jóddoldatot elszínteleníti. SO <sub>2</sub> + I <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O = H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 2 HI	1 pont
Más jó megoldás is elfogadható. Ha nem ír egyenletet (nem kértük, hogy írjon), akkor is megkapja a 3 pontot jó válasz esetén.	

**DE4. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)****7 pont**

Valamely kalciumvegyület összetételét a Ca:H:A = 1:2:2 anyagmennyiség arány jellemzi, ahol az "A" egy ismeretlen aniont jelöl. Ez a vegyület hőbomlása során CaA összetételű vegyületté alakul, miközben CO<sub>2</sub> gáz és H<sub>2</sub>O távozik belőle. Izzítás során a CaA vegyület CaO-dá alakul, szén-dioxid veszteséssel.

a) Írd fel a hőbomlás és az izzítás reakcióegyenletét!

Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> = CaCO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub>	
CaCO <sub>3</sub> = CaO + CO <sub>2</sub>	2+2 pont

b) Mi a hétköznapi neve a CaA összetételű vegyületnek?

Mészkő 2 pont

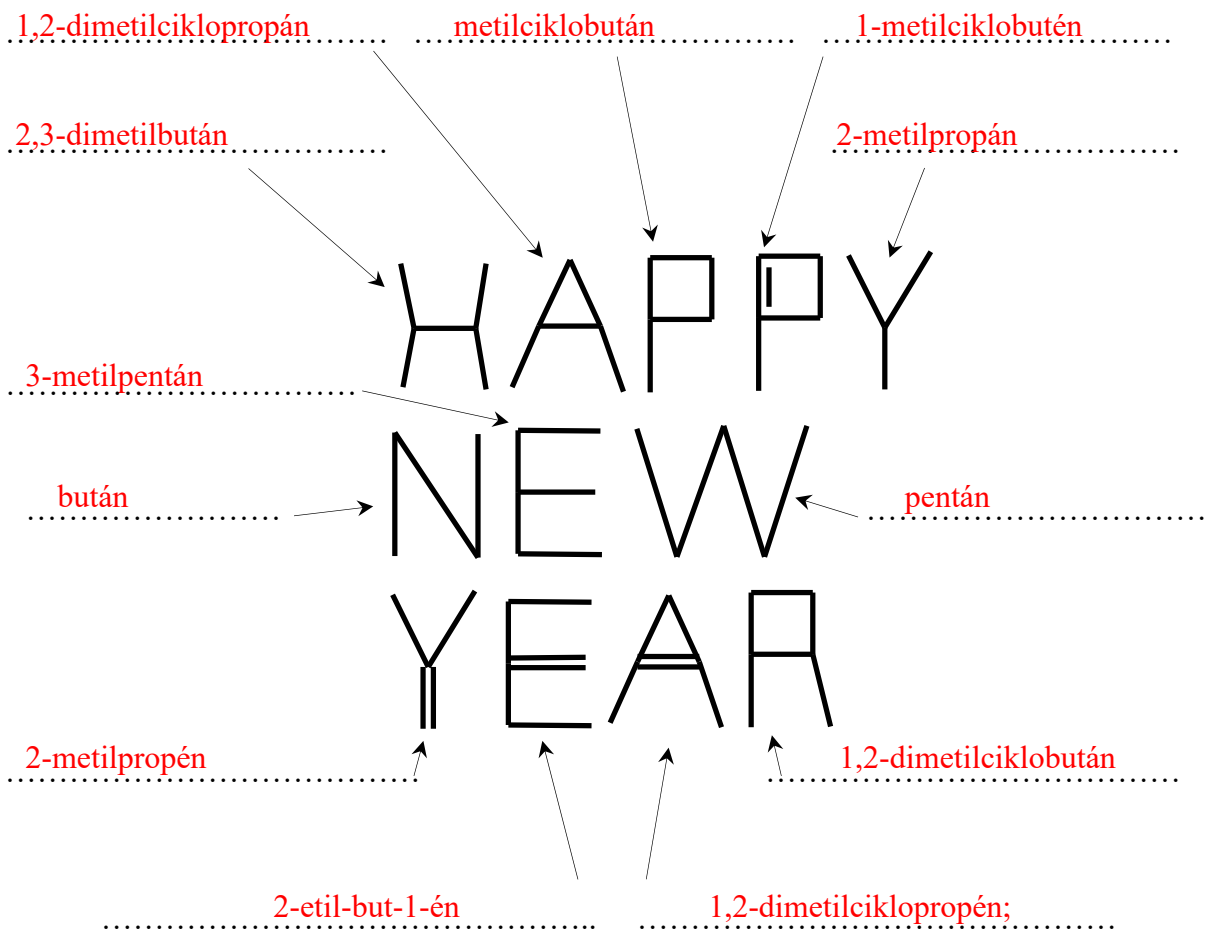
c) Mi a kiindulási vegyületben a kation:anion anyagmennyiség-arány?

1:2 (Ha 1:2:2-t ír, az nem jó!) 1 pont

**DE2. feladat (SZERVES KÉMIA)**

**18 pont**

A szilveszteri hangulatban néhány szénhidrogén szerkezeti képletét a szokottnál vidámabb formában írtuk fel (a szerkezetekben a hidrogéneket nem jelöltük). A pontozott vonalakon add meg mindegyik vegyület szabályos nevét!



**Minden jó név 1 pont, összesen 12 pont**

Válaszolj a következő kérdésekre a fenti ábrán szereplő szerkezeti képletek felrajzolásával vagy a hozzájuk tartozó nevek megadásával:

a) Melyik szerkezet(ek)ben van királis szénatom?

1,2-dimetilciklopropán és 1,2-dimetilciklobután (vagy ugyanez szerkezettel:



b) Melyik(ek)ben van a legkevesebb hidrogénatom?

1,2-dimetilciklopropén és 2-metilpropén (vagy ugyanez szerkezettel:



c) Melyik(ek)ben nincsen olyan szén, amelyhez pontosan két hidrogén kapcsolódik?

2,3-dimetilbután és 2-metilpropán (vagy ugyanez szerkezettel:



**Minden jó válasz 1 pont, összesen 6 pont.**

## DE3. feladat (SZERVES KÉMIA)

12 pont

Egészítsd ki a táblázatot!

Reakcióegyenletek 2-2 pont, minden más jó válasz 1-1 pont.

Összegképlet:		C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>
Tudományos név:		etán	buta-1,3-dién
Szigma-kötések száma:		7	9
Pi-kötések száma:		0	2
1 móljának reakciója 1 mól brómmal:	reakció- egyenlet:	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> + Br <sub>2</sub> → C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br + HBr	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> + Br <sub>2</sub> → C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> Br <sub>2</sub> vagy H <sub>2</sub> C=CH-CH=CH <sub>2</sub> + Br <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> CBr-CHBr-CH=CH <sub>2</sub> vagy H <sub>2</sub> C=CH-CH=CH <sub>2</sub> + Br <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> CBr-CH=CH-CH <sub>2</sub> Br (bármelyik jó a háromból)
	reakció típusa:	szubsztitúció	addíció

## DE4. feladat (SZERVES KÉMIA)

7 pont

Jelöld be, hogy az alábbi állítások mely vegyület(ek)re igazak! A tulajdonságokat szobahőmérsékleten, légköri nyomáson vizsgáltuk. Amelyekre **igaz** az állítás, azokhoz tegyél X jelet! Amelyekre nem igaz, oda ne tegyél semmit! Ügyelj rá, hogy ha rossz helyre teszel X jelet, az pontlevonással jár! Minden jó X jel 0,5 pont. Minden rossz -0,5 pont. A feladat végén nincs negatív pontszám, akkor sem, ha több a hibás, mint a jó jelölés. Ha több a hibás, mint a jó válasz, akkor 0 pontot kap a feladatra.

	metán	etén	etin	benzol
A vezetékes gáz fő összetevője:	X			
Telített szénhidrogén:	X			
Két szénatomot tartalmaz:		X	X	
Disszugáznak is nevezik:			X	
Halogénnel reagáltatva szubsztitúciós reakció játszódik le (megfelelő körülmények között):	X			X
A karbidlámpában ez ég:			X	
Banánérleléshez használják:		X		
Robbanószert is gyártanak belőle:				X
Legkisebb molekulatömegű szénhidrogén:	X			
Folyékony halmazállapotú, oldószer:				X
Sújtólég robbanás okozója (Kincskereső kisködmön):	X			
Legkisebb benne a szénatomok közötti távolság:			X	

## Számolás

*A számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!*

### Sz1. feladat

10 pont

100,0 g tiszta etil-alkoholból (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) és elemi jódból (I<sub>2</sub>) fertőtlenítő oldatot készítünk. Az oldatban a jód tömegszázaléka éppen ötszöröse a jód anyagmennyiség-százalékának. Mennyi jódot oldottunk az etil-alkoholban?

Tegyük fel, hogy  $m$  g I<sub>2</sub>-t oldunk. Ekkor a tömeg%:  $\frac{m}{100,0+m} \times 100$

2 pont

Az etanol anyagmennyisége:  $\frac{100,0}{46,0} = 2,174$  mol

1 pont

A jód anyagmennyisége:  $\frac{m}{253,8} = 0,003940 \times m$  mol

1 pont

Az anyagmennyiség% tehát:  $\frac{0,003940m}{2,174+0,003940m} \times 100$

2 pont

Ebből felírható a következő egyenlet:  $\frac{m}{100,0+m} = 5 \times \frac{0,003940m}{2,174+0,003940m}$

2 pont

Az egyenlet megoldása:  $m = 12,93$  g I<sub>2</sub>-t oldottunk.

2 pont

**Sz2. feladat****13 pont**

Valamely ismeretlen (X) elem az oxigénnel igen változatos összetételű vegyületeket alkot. Az  $X_nO$  összetételű vegyület tömegszázalékos oxigéntartalma 18,39 %, az  $XO_n$  képletű vegyületé 47,41 %. Mi a tömegszázalékos összetétele az  $X_2O_7$  vegyületnek? Mi lehet az X elem?

Az  $X_nO$  vegyület 100 g-jában 18,39 g O és  $100 - 18,39 = 81,61$  g X van, azaz 1 oxigénre (16,0 g)  $16,0 \times 81,61 / 18,39 = 71,0$  g X jut. **2 pont**

Az  $XO_n$  vegyület 100 g-jában 47,41 g O és  $100 - 47,41 = 52,59$  g X van, azaz 1 oxigénre (16,0 g)  $16,0 \times 52,59 / 47,41 = 17,75$  g X jut. **2 pont**

Ez pontosan egynegyede az előzőnek, 71,0 g-nak. **1 pont**

Így felírhatjuk a következő egyenletet:  $n = \frac{4}{n}$ , **1 pont**

amiből átrendezéssel azt kapjuk, hogy  $n^2 = 4$ , **1 pont**

és ebből  $n = 2$ . **2 pont**

Ebből X mol tömege már kiszámolható: 35,5 g/mol, azaz  $X = Cl$ . **2 pont**

A  $Cl_2O_7$  vegyület tömegszázalékos összetétele pedig: 61,2 % oxigén, 38,8 % klór. **2 pont**



**Sz3. feladat****8 pont**

A kémiaszakkörös diákok is készülnek a karácsonyra: az iskola udvarán felállított karácsonyfa díszítéséhez 10 db, egyenként  $200 \text{ cm}^2$  felületű gömböt szeretnének  $0,01 \text{ mm}$  vastagságú ezüstréteggel bevonni. Mennyi ideig kell  $3,0 \text{ A}$  erősségű árammal elektrolizálniuk ezüst-nitrát-oldatot, hogy elérjék a gömbökön a kívánt rétegvastagságot? Az ezüst sűrűsége  $10,5 \text{ g/cm}^3$ .

A szükséges ezüst térfogata egy gömbre:  $V(\text{Ag}) = 200 \text{ cm}^2 \times 0,001 \text{ cm} = 0,2 \text{ cm}^3$ , **1 pont**

a szükséges ezüst tömege egy gömbre:  $m = \rho \times V = 10,5 \text{ g/cm}^3 \times 0,2 \text{ cm}^3 = 2,1 \text{ g}$ , **1 pont**

10 gömbre  $m(\text{Ag}) = 10 \times 2,1 = 21 \text{ g}$ . **1 pont**

Az elektrolízis egyenlete:  $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$  **1 pont**

1 mól ezüst leválasztásához 1 mól elektron, azaz  $96500 \text{ C}$  töltés szükséges, **1 pont**

így  $n(\text{Ag}) = m(\text{Ag})/M(\text{Ag}) = 21/107,9 = 0,1946 \text{ mol}$ . **1 pont**

$Q = n \times 96500 \text{ C/mol} = 0,1946 \text{ mol} \times 96500 \text{ C/mol} = 18781,3 \text{ C}$  **1 pont**

$Q = I \times t$ , így  $t = \frac{Q}{I} = \frac{18781,3}{3,0} = 6260,4 \text{ s} = 1,74 \text{ óra}$  (kb.  $1 + \frac{3}{4}$  óra). **1 pont**

**Akkor is jó a megoldás, ha csak s-ban adja meg és nem váltja át órára.**

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

Egy 1,00 m<sup>3</sup> térfogatú tartályba 35,0 mol H<sub>2</sub>-t és 35,0 mol I<sub>2</sub>-t adunk. A tartály hőmérsékletét 440 °C-ra melegítjük és megvárjuk, amíg beáll az egyensúly. Egyensúlyban a HI koncentrációja 54,6 mol/m<sup>3</sup>. Ezután a tartályhoz – a hőmérséklet és a térfogat változtatása nélkül – még 10,0 mol hidrogént és 15,0 mol neont adunk. Számítsd ki az új egyensúly beállta után az elegy anyagmennyiség-százalékos összetételét!

Az egyensúlyi reakció:  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2 HI$

1 pont

A HI anyagmennyisége az egyensúlyi elegyben: 54,6 mol,

így a H<sub>2</sub> és I<sub>2</sub> anyagmennyisége:  $35,0 - 54,6/2 = 7,7$  mol

2 pont

Az egyensúlyi állandó:  $K_c = \frac{54,6^2}{7,7 \times 7,7} = 50,28$

2 pont

A hozzáadott H<sub>2</sub> hatására megváltoznak az egyensúlyi koncentrációk:

2 pont

	H <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>	HI
Kiindulás:	45,0 mol/m <sup>3</sup>	35,0 mol/m <sup>3</sup>	0 mol/m <sup>3</sup>
Átalakul:	$x$ mol/m <sup>3</sup>	$x$ mol/m <sup>3</sup>	$2x$ mol/m <sup>3</sup>
Egyensúly:	$(45,0 - x)$ mol/m <sup>3</sup>	$(35,0 - x)$ mol/m <sup>3</sup>	$2x$ mol/m <sup>3</sup>

A Ne nem befolyásolja az egyensúlyt.

1 pont

Az egyensúlyi állandó:  $K_c = \frac{(2x)^2}{(45,0 - x) \cdot (35,0 - x)} = 50,28$

1 pont

Átrendezve:  $(4/50,28) x^2 = 1574 - 80x + x^2$

$$0,920 x^2 - 80 x + 1575 = 0$$

$$\text{Ebből } x = 30,12,$$

2 pont

így az elegyben levő komponensek anyagmennyisége (1 m<sup>3</sup>-ben):

14,88 mol H<sub>2</sub>

4,88 mol I<sub>2</sub>

15,0 mol Ne

60,24 mol HI

Összesen: 95 mol

2 pont

Így az elegy anyagmennyiség-százalékos összetétele:

H<sub>2</sub>: 15,66 %

I<sub>2</sub>: 5,14 %

Ne: 15,79 %

HI: 63,41 %

1 pont

1

1	<b>H</b> 1,0	2											13	14	15	16	17	18
3	<b>Li</b> 6,9	<b>Be</b> 9,0											5	6	7	8	9	10
11	<b>Na</b> 23,0	<b>Mg</b> 24,3											13	14	15	16	17	18
19	<b>K</b> 39,1	<b>Ca</b> 40,1	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	<b>Rb</b> 85,5	<b>Sr</b> 87,6	<b>Sc</b> 45,0	<b>Ti</b> 47,9	<b>V</b> 50,9	<b>Cr</b> 52,0	<b>Mn</b> 54,9	<b>Fe</b> 55,8	<b>Co</b> 58,9	<b>Ni</b> 58,7	<b>Cu</b> 63,5	<b>Zn</b> 65,4	<b>Ga</b> 69,7	<b>Ge</b> 72,6	<b>As</b> 74,9	<b>Se</b> 79,0	<b>Br</b> 79,9	<b>Kr</b> 83,8
55	<b>Cs</b> 132,9	<b>Ba</b> 137,3	<b>Y</b> 88,9	<b>Zr</b> 91,2	<b>Nb</b> 92,9	<b>Mo</b> 96,0	<b>Tc</b> -	<b>Ru</b> 101,1	<b>Rh</b> 102,9	<b>Pd</b> 106,4	<b>Ag</b> 107,9	<b>Cd</b> 112,4	<b>In</b> 114,8	<b>Sn</b> 118,7	<b>Sb</b> 121,8	<b>Te</b> 127,6	<b>I</b> 126,9	<b>Xe</b> 131,3
87	<b>Fr</b> -	<b>Ra</b> -	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
			<b>La</b> 138,9	<b>Hf</b> 178,5	<b>Ta</b> 180,9	<b>W</b> 183,8	<b>Re</b> 186,2	<b>Os</b> 190,2	<b>Ir</b> 192,2	<b>Pt</b> 195,1	<b>Au</b> 197,0	<b>Hg</b> 200,6	<b>Tl</b> 204,4	<b>Pb</b> 207,2	<b>Bi</b> 209,0	<b>Po</b> 209,0	<b>At</b> 210,0	<b>Rn</b> 222,0
			89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
			<b>Ac</b> -	<b>Rf</b> -	<b>Db</b> -	<b>Sg</b> -	<b>Bh</b> -	<b>Hs</b> -	<b>Mt</b> -	<b>Ds</b> -	<b>Rg</b> -	<b>Cn</b> -	<b>Nh</b> -	<b>Fl</b> -	<b>Mc</b> -	<b>Lv</b> -	<b>Ts</b> -	<b>Og</b> -

Ezt a periódusos rendszert tartalmazó utolsó lapot nyugodtan tépd le a feladatsorról,  
 hogy könnyebben tudd használni. Ezt a lapot nem kell beadnod a verseny végén.

58	<b>Ce</b> 140,1	<b>Pr</b> 140,9	<b>Nd</b> 144,2	<b>Pm</b> -	<b>Sm</b> 150,4	<b>Eu</b> 152,0	<b>Gd</b> 157,2	<b>Tb</b> 158,9	<b>Dy</b> 162,5	<b>Ho</b> 164,9	<b>Er</b> 167,3	<b>Tm</b> 168,9	<b>Yb</b> 173,0	<b>Lu</b> 175,0
90	<b>Th</b> 232,0	<b>Pa</b> 231,0	<b>U</b> 238,0	<b>Np</b> -	<b>Pu</b> -	<b>Am</b> -	<b>Cm</b> -	<b>Bk</b> -	<b>Cf</b> -	<b>Es</b> -	<b>Fm</b> -	<b>Md</b> -	<b>No</b> -	<b>Lr</b> -