



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



DEBRECENI  
EGYETEM



Nemzeti  
Tehetség Program

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-24-B-0040 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

Tanuló neve:

Kategóriája:

Iskolája:

Osztálya:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 57. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny

2025. január 23.

### Iskolai forduló – II.A, II.B 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.
- ✓ A számolásoknál mindig az utolsó oldalon lévő periódusos rendszerben szereplő atomtömegeket használd!
- ✓ 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
		<b>E1.</b>	<b>16</b>
	<b>E2.</b>	<b>12</b>	
	<b>E3.</b>	<b>10</b>	
	<b>E4.</b>	<b>10</b>	
	<b>E5.</b>	<b>4</b>	
javító tanár:	<b>Sz1.</b>	<b>6</b>	
	<b>Sz2.</b>	<b>13</b>	
	<b>Sz3.</b>	<b>10</b>	
	<b>Sz4.</b>	<b>14</b>	
	<b>Sz5.</b>	<b>5</b>	
	<b>Össz.</b>	<b>100</b>	

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Dóbné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Markovics Ákos, Márkus Teréz, Musza Katalin, Petri Judit, Sipos Pál, Tóth Albertné

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

Lektorok: Bárány Zsolt Béla, Musza Katalin, Tóth Imre, Várnagy Katalin

# Feladatsor

## Elmélet

Az elméleti feladatokat (E1-E5) a feladatlapon oldd meg!

### E1. feladat

16 pont

Rajzold fel olyan molekulák szerkezeti képletét, amelyekben megegyezik a kötő és nemkötő elektronpárok száma! Minden sorban 2-2 szerkezetet adj meg (cellánként egyet)!

#### Szerkezeti képletek:

2 kötő és 2 nemkötő elektronpár	H <sub>2</sub> O szerkezeti képlete	H <sub>2</sub> S szerkezeti képlete
4 kötő és 4 nemkötő elektronpár	CO <sub>2</sub> szerkezeti képlete	CS <sub>2</sub> szerkezeti képlete
6 kötő és 6 nemkötő elektronpár	SO <sub>3</sub> szerkezeti képlete	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> szerkezeti képlete (vagy H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> szerkezeti képlete)
8 kötő és 8 nemkötő elektronpár	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> szerkezeti képlete	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> szerkezeti képlete

Minden helyes szerkezeti képlet 2-2 pont. Más helyesen felrajzolt szerkezeti képlet is elfogadható. Ha megoldásként olyan szerves vegyületet ad meg, ami nem létezik/nem stabil, de egyébként – ha létezne – jó megoldás lenne az adott sorban (pl. 1,2-diklóretanol az utolsó sorban), akkor is megkapja a 2 pontot a helyes szerkezetért.

**E2. feladat****12 pont**

A keresztrejtvény megfejtéseként az árnyékolt oszlopban egy 19. században élt német kémikus neve olvasható. Ő alkotta meg 1861-ben a róla elnevezett laboratóriumi üvegedényt.

1. Nemesgáz.
2. Egységnyi térfogatú anyag tömege.
3. Homogén, többkomponensű, folyékony rendszer.
4. Azonos rendszámú atomok halmaza.
5. Elektród, amelynél oxidáció megy végbe.
6. Egyszerű, henger alakú, alján lekerekített hőálló laboratóriumi üvegedény.
7. Delokalizált elektronokkal kialakított elsőrendű kémiai kötés.
8. Két vagy több elem atomjaiból kémiai kötéssel képződött tiszta anyag.
9. A kémiának a reakciók sebességével foglalkozó ága.
10. Folyadékok halmazállapot-változása, mely a legmagasabb hőmérsékleten megy végbe.

	n	<b>E</b>	o	n			
s	ű	<b>R</b>	ű	s	é	g	
	o	<b>L</b>	d	a	t		
vagy	e		e	g	y		
e	l	<b>E</b>	m				
	a	<b>N</b>	ó	d			
	k	é	<b>M</b>	c	s	ő	
f	é	m	<b>E</b>	s			
v	e	g	<b>Y</b>	ü	l	e	t
k	i	n	<b>E</b>	t	i	k	a
f	o	<b>R</b>	r	á	s		

Minden helyes sor 1-1 pont, a függőleges megoldás +2 pont.

**E3. feladat****10 pont**

Tegyé! + jelet a táblázatba, ha az állítás igaz az oszlop tetején szereplő anyagra! Ügyelj arra, hogy a rossz helyre beírt + jelért pontlevonás jár!

	H <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	HCl
Standard körülmények között szintelen gáz.	+		+
Sűrűsége nagyobb, mint a levegőé.		+	+
Molekularácsban kristályosodik.	+	+	+
Vizes oldata savas kémhatású.		+	+
Elektrolízissel előállítható.	+	+	
Vízben kiválóan oldódik.			+
Oxigénnel reakcióba lép.	+		
Fémekkel reakcióba lép.	+	+	+
Brómmal reakcióba lép.	+	+	
Fertőtlenítő hatása van.		+	
Durránógázt képez.	+	+	

Ha mind a 21 + jelet jó helyre írja, akkor is csak 10 pont, de nem adunk a végén negatív pontot.  
Minden helyes válasz 0,5 pont. Rossz válasz -0,5 pont, de

**E4. feladat****10 pont**

Hasonlítsd össze az alábbi mennyiségeket és tedd ki a megfelelő relációs jelet (&lt;, =, &gt;)!

a hidrogén ismert izotópjainak száma	>	a hélium ismert izotópjainak száma
a metán atomjainak száma	=	a C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> konstitúciós izomerjeinek száma
a klór forráspontja	<	a pentán forráspontja
1 mol etinnel elreagálni képes hidrogén anyagmennyisége	>	1 mol klórral elreagálni képes hidrogén anyagmennyisége
16 mol jódban előforduló kötő elektronpárok száma	<	3 mol eténben előforduló kötő elektronpárok száma
a fluor reakciókészsége	>	a heptán reakciókészsége
a klór polaritása	=	a 2-metilpropán polaritása
a szén-hidrogén kötés polaritása az etánmolekulában	<	a szén-hidrogén kötés polaritása az etinmolekulában
a benzolban delokalizált elektronok száma	=	a brómmolekulában előforduló nemkötő elektronpárok száma
a klór elektronegativitása	>	a jód elektronegativitása

Minden helyes relációs jel 1-1 pont.

**E5. feladat****4 pont**

A következő táblázat utolsó oszlopában egy atom vagy ion kémiai jelét kell megadnod a rendelkezésedre álló részecskeszámok alapján. Minden esetben tüntesd fel a rendszámot és a tömegszámot, ion esetében pedig a töltést is!

Protonok száma	Neutronok száma	Elektronok száma	Kémiai jel a rendszám, tömegszám és ha kell, a töltés megadásával:
1	0	0	${}^1_1\text{H}^+$ vagy $\text{H}^+$ , rendszám 1, tömegszám 1 vagy $\text{H}^+$ (Z=1, A=1) vagy bármilyen további jó jelölés
1	0	1	${}^1_1\text{H}$ vagy bármilyen további jó jelölés
1	1	0	${}^2_1\text{H}^+$ vagy ${}^2_1\text{D}^+$ vagy bármilyen további jó jelölés
1	1	1	${}^2_1\text{H}$ vagy ${}^2_1\text{D}$ vagy bármilyen további jó jelölés

Soranként 1-1 pont. Ha a vegyjel és töltés helyes, de a rendszám és/vagy tömegszám nem jó vagy hiányzik, akkor csak 0,5 pont.

## Számolás

*A számolási feladatokat (Sz1- Sz5) a feladatlapon oldd meg!*

### Sz1. feladat

**6 pont**

Egy kétkomponensű gázelegy 50,0 térfogatszázalék szén-monoxid mellett egy szénhidrogént tartalmaz. A gázelegy azonos állapotú nitrogéngázra vonatkozó sűrűsége 1,00.

- Mennyi a gázelegy átlagos moláris tömege?
- Melyik szénhidrogént tartalmazza a gázelegy?
- Milyen lesz a 200 °C hőmérsékletű, légköri nyomású füstgáz térfogatszázalékos összetétele, ha a vizsgált gázelegyet sztöchiometrikus mennyiségű oxigénben tökéletesen elégetjük?

- $\bar{M} = \rho_{rel} \cdot M_{N_2} = 1,00 \cdot 28,0 \text{ g/mol} = 28,0 \text{ g/mol}$  **1 pont**
- Mivel a szén-monoxid moláris tömege 28,0 g/mol és az átlagos moláris tömeg is annyi, a szénhidrogéné is 28,0 g/mol kell legyen. Ilyen moláris tömege csak az eténnek (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) van. **1 pont**
- 1 mol CO-ból 1 mol CO<sub>2</sub> keletkezik, míg 1 mol C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-ből 2 mol CO<sub>2</sub> és 2 mol H<sub>2</sub>O(g) keletkezik. A létrejött füstgáz 3 mol CO<sub>2</sub>-ot és 2 mol H<sub>2</sub>O-et, vagyis 60,0 térfogatszázalék CO<sub>2</sub>-ot és 40,0 térfogatszázalék H<sub>2</sub>O-et tartalmaz. **1 pont**

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

Azonos tömegű bárium-nitrát- és nátrium-szulfát-oldatot összekeverünk. A létrejött 2000 gramm tömegű oldat az egyetlen oldott anyagra nézve 3,00 tömegszázalékos.

- a) Írd fel az oldatok összeöntésekor lejátszódó reakció egyenletét!  
b) Hány tömegszázalékosak voltak az eredeti oldatok?

a) A lejátszódó reakció egyenlete:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2 \text{NaNO}_3$  **2 pont**

b) A létrejött oldatban az oldott anyag (azaz a  $\text{NaNO}_3$ ) tömege:

$$m(\text{NaNO}_3) = 2000 \text{ g} \cdot 0,0300 = 60,0 \text{ g}$$

**1 pont**

Ennek anyagmennyisége:  $n(\text{NaNO}_3) = \frac{60,0 \text{ g}}{85,0 \text{ g/mol}} = 0,706 \text{ mol}$

**1 pont**

Ezek alapján a levált bárium-szulfát-csapadék anyagmennyisége és tömege:

$$n(\text{BaSO}_4) = \frac{n(\text{NaNO}_3)}{2} = \frac{0,706 \text{ mol}}{2} = 0,353 \text{ mol}$$

**1 pont**

$$m(\text{BaSO}_4) = 0,353 \text{ mol} \cdot 233,4 \text{ g/mol} = 82,38 \text{ g}$$

**1 pont**

A kezdetben összeöntött két oldat együttes tömege:  $2000 \text{ g} + 82,38 \text{ g} = 2082,38 \text{ g}$

**1 pont**

Ennek fele az egyik, fele a másik oldat tömege volt:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ oldat}) = m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \text{ oldat}) = \frac{2082,38 \text{ g}}{2} = 1041,19 \text{ g}$$

**1 pont**

A nátrium-nitrát anyagmennyiségének segítségével kiszámítható a nátrium-szulfát és a bárium-nitrát anyagmennyisége és tömege:

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = \frac{n(\text{NaNO}_3)}{2} = \frac{0,706 \text{ mol}}{2} = 0,353 \text{ mol}$$

**1 pont**

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,353 \text{ mol} \cdot 142,1 \text{ g/mol} = 50,15 \text{ g}$$

**1 pont**

$$m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 0,353 \text{ mol} \cdot 261,3 \text{ g/mol} = 92,22 \text{ g}$$

**1 pont**

A kezdeti oldatok tömegszázalékos összetétele tehát:

$$w\%(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{50,15 \text{ g}}{1041,19 \text{ g}} \cdot 100\% = 4,82\%$$

**1 pont**

$$w\%(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = \frac{92,22 \text{ g}}{1041,19 \text{ g}} \cdot 100\% = 8,86\%$$

**1 pont**

**Sz3. feladat****10 pont**

Az  $A + B \rightleftharpoons C + D$  gázreakcióban a következő egyensúlyi koncentrációkat határozták meg:  
 $[A] = 0,600 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[B] = 0,200 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[C] = 0,400 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[D] = 0,300 \text{ mol/dm}^3$ .

a) Számítsd ki az egyensúlyi állandót!

Az egyensúlyban lévő rendszer  $1,00 \text{ dm}^3$ -éhez ezután  $0,400 \text{ mol B}$  anyagot adtak úgy, hogy a térfogat továbbra is  $1,00 \text{ dm}^3$  maradjon.

b) Hogyan változott a termékek egyensúlyi koncentrációja az egyik kiindulási anyag (B) koncentrációjának növelésével? (Elegendő leírni, hogy *csökkent*, *nőtt* vagy *nem változott*.)

c) Számítsd ki az új egyensúlyi koncentrációkat!

$$a) K = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{0,400 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,300 \text{ mol/dm}^3}{0,600 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,200 \text{ mol/dm}^3} = 1,00.$$

**1 pont**

b) A termékek egyensúlyi koncentrációja *nőtt*.

**2 pont**

c) Az új kiindulási koncentrációk  $0,400 \text{ mol/dm}^3$  B hozzáadásával és ebből az új egyensúly eléréséhez  $X \text{ mol/dm}^3$  átalakulásával:

$$[A] = 0,600 \text{ mol/dm}^3 - X$$

**1 pont**

$$[B] = 0,200 \text{ mol/dm}^3 + 0,400 \text{ mol/dm}^3 - X = 0,600 \text{ mol/dm}^3 - X$$

**1 pont**

$$[C] = 0,400 \text{ mol/dm}^3 + X$$

**1 pont**

$$[D] = 0,300 \text{ mol/dm}^3 + X$$

**1 pont**

Az egyensúlyi állandó nem változhat, így

$$K = 1,00 = \frac{(0,400 \text{ mol/dm}^3 + X) \cdot (0,300 \text{ mol/dm}^3 + X)}{(0,600 \text{ mol/dm}^3 - X)^2},$$

**1 pont**

$$\text{ebből } X = 0,126 \text{ mol/dm}^3.$$

**1 pont**

**Megjegyzés:** mivel  $K = 1,00$ , így  $X^2$  kiesik, nem lesz másodfokú az egyenlet!

Tehát  $[A] = [B] = 0,474 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[C] = 0,526 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[D] = 0,426 \text{ mol/dm}^3$ .

**1 pont**

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

A kémia szertárban a laboráns kimért egy főzőpohárba  $150 \text{ cm}^3$  98,0 tömegszázalékos,  $1,84 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű kénsavoldatot. Nagyon sietett haza, és a nyitott edényben otthagya az asztalon. Másnap megmérte az oldatot és azt tapasztalta, hogy nőtt a tömege. Ekkor megmérte az oldat sűrűségét, ami  $1,73 \text{ g/cm}^3$ -nek adódott, amely a 80,0 tömegszázalékos kénsavoldatra jellemző.

- a) Mi okozta a tömegnövekedést?  
 b) Hány grammal nőtt az oldat tömege és hány  $\text{cm}^3$ -rel nőtt az oldat térfogata?  
 c) Mekkora tömegű 10,0%-os óleumot kell hozzáadnia a felhígult oldathoz, hogy újra 98,0 tömegszázalékos legyen? (A 10,0%-os óleum azt jelenti, hogy 90,0 g tiszta kénsavban 10,0 g kén-trioxidot nyeltek el.)

a) Higroszkópos a 98%-os kénsav, **vagy** vizet köt meg a levegőből. **1 pont**

b)  $m(\text{eredeti oldat}) = \rho \cdot V = 150 \text{ cm}^3 \cdot 1,84 \text{ g/cm}^3 = 276 \text{ g}$  **1 pont**

Ebben a kénsav tömege:  $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 276 \text{ g} \cdot 0,980 = 270,5 \text{ g}$  **1 pont**

Másnapra az oldatban a kénsav tömege nem változott, **1 pont**

de mivel 80 tömegszázalékos oldat lett belőle, az oldat tömege:

$m(80,0 \text{ tömegszázalékos oldat}) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{0,800} = 338,1 \text{ g}$  **1 pont**

A tömegváltozás:  $\Delta m = m(80,0 \text{ tömegszázalékos oldat}) - m(\text{eredeti oldat}) =$   
 $= 338,1 \text{ g} - 276 \text{ g} = 62,1 \text{ g}$  **1 pont**

$V(80,0 \text{ tömegszázalékos oldat}) = \frac{m}{\rho} = \frac{338,1 \text{ g}}{1,73 \text{ g/cm}^3} = 195,4 \text{ cm}^3$  **1 pont**

A térfogatváltozás:  $\Delta V = V(80,0 \text{ tömegszázalékos oldat}) - V(\text{eredeti oldat}) =$   
 $= 195,4 \text{ cm}^3 - 150 \text{ cm}^3 = 45,4 \text{ cm}^3$  **1 pont**

c) Ha  $X$  grammot ad hozzá, akkor az oldat teljes tömege  $(338,1 + X)$  g lesz. **1 pont**

1 g óleumban a kénsav tömege 0,900 g, **1 pont**

és a benne lévő  $\text{SO}_3$  vízzel reagálva további  $\frac{0,100 \text{ g} \cdot 98,1 \text{ g/mol}}{80,1 \text{ g/mol}} = 0,1225 \text{ g}$  kénsavat

képez, **1 pont**

azaz 1 g óleum hozzáadása  $0,900 \text{ g} + 0,1225 \text{ g} = 1,0225 \text{ g}$ -mal növeli az oldat kénsavtartalmát. **1 pont**

A megoldandó egyenlet:  $(338,1 + X) \text{ g} \cdot 0,980 = 270,5 \text{ g} + 1,0225X$  **1 pont**

Ebből  $X = 1432 \text{ g}$ . **1 pont**

-----VAGY a c) rész másik fajta megoldása-----

A 62,1 g-nyi, levegőből megkötött vízből kell 98,0%-os kénsavat készíteni óleummal. **1 pont**

1 g óleumban a kénsav tömege 0,900 g, **1 pont**

és a benne lévő  $\text{SO}_3$  vízzel reagálva további  $\frac{0,100 \text{ g} \cdot 98,1 \text{ g/mol}}{80,1 \text{ g/mol}} = 0,1225 \text{ g}$  kénsavat

képez, **1 pont**

azaz 1 g óleum hozzáadása  $0,900 \text{ g} + 0,1225 \text{ g} = 1,0225 \text{ g}$ -mal növeli az oldat kénsavtartalmát. **1 pont**

A megoldandó egyenlet:  $(62,1 + X) \text{ g} \cdot 0,980 = 1,0225X$  **1 pont**

Ebből  $X = 1432 \text{ g}$ . **1 pont**

**Megjegyzés:** Ennél a feladatnál a végeredmény a szokottnál érzékenyebben függ attól, hogy a közbenső számításokat hány értékes jegyre végzi a versenyző. Ennél a feladatnál az értékes jegyek miatti eltérésért ne vonjunk le pontot!

**Sz5. feladat****5 pont**

Az Északi Zabuye-tó Tibetben található mintegy 4400 méteres tengerszint feletti magasságban. Arról nevezetes, hogy vizének lítiumkoncentrációja igen nagy. Nevét a máshol ritka zabuyelit ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) ásványról kapta, amelynek a tóban mérhető koncentrációja  $9,88 \text{ g/dm}^3$ .

Egy bizonyos márkájú elektromos autó akkumulátorának elkészítéséhez 63 kg elemi lítiumra van szükség. Mekkora térfogatú tóvízből kell kiindulni ahhoz, hogy belőle elektrolízissel\* egy ilyen autó gyártásához szükséges mennyiségű lítiumot állítsanak elő?

$$63 \text{ kg lítium anyagmennyisége } \frac{63000 \text{ g}}{6,9 \text{ g/mol}} = 9130 \text{ mol.}$$

**1 pont**

Ennyi lítium előállításához  $\frac{9130 \text{ mol}}{2} = 4565 \text{ mol Li}_2\text{CO}_3$  lítiumtartalmát kell elektrolízissel elemi lítiummá alakítani.

**1 pont**

$$\text{Ennyi Li}_2\text{CO}_3 \text{ tömege } 4565 \text{ mol} \cdot 73,8 \text{ g/mol} = 3,37 \cdot 10^5 \text{ g,}$$

**1 pont**

$$\text{így a szükséges tóvíz térfogata } \frac{3,37 \cdot 10^5 \text{ g}}{9,88 \text{ g/dm}^3} = 3,41 \cdot 10^4 \text{ dm}^3 = 34,1 \text{ m}^3.$$

**2 pont**

---

\* Elemi lítiumot pl. bepárlás után olvadék elektrolízissel lehet előállítani. Olvadék elektrolízis során a katódon lejátszódó reakció egyenlete:  $\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$

