



MINISZTERELNÖKSÉG



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

## 54. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2022. április 2. Országos döntő (írásbeli rész) – I.b/1. és I.b/2. kategória

- ✓ Munkaidő: **150 perc**. Maximálisan elérhető pontszám: **180 pont**.
- ✓ Kérjük, hogy erre a címloldalra ne írj feladatmegoldást!
- ✓ A feladatlapon vagy a számolási feladatokhoz kapott külön lapokon sehol ne add meg a nevedet, vagy bármi más, azonosításra szolgáló adatodat!
  
- ✓ A periódusos rendszer az utolsó oldalon található. A periódusos rendszert nyugodtan letépheted a feladatlapon végéről, ha úgy könnyebben tudod használni.
- ✓ A feladatok megoldásához egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- ✓ Az elméleti feladatokat és a számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!
- ✓ Ha valamelyik számolási feladat (Sz3-Sz6) teljes megoldására nincs elég hely a feladatlapon, akkor külön lapokon folytathatod a feladat megoldását. Ez esetben egy külön lapra csak egy feladat megoldása kerüljön! A külön lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát (pl. Sz3)!

---

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Dóbiné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Musza Katalin, Nagy Mária, Tóth Albertné, Tóth Imre, Várnagy Katalin  
Szerkesztő: Ősz Katalin ([oszk@gamma.ttk.pte.hu](mailto:oszk@gamma.ttk.pte.hu))  
Lektorok: Nagy Mária, Várnagy Katalin

## Feladatsor

### Elmélet

*Az elméleti feladatokat (E1-E3) a feladatlapon oldd meg!*

#### E1. feladat

**30 pont**

Az elmúlt fordulóban már találkozhattál **10 elektronos részecskékkel**. Most csoportosítsd őket az alábbi szempontok szerint! Az összes megoldást tüntesd fel, amit találsz! Rossz válaszáért nem jár pontlevonás, úgyhogy bátran írd be a választ úgy is, ha nem vagy biztos benne, hogy az a részecske valóban létezik-e. A sötétszürke kihúzott cellákba ne írd semmit, a fehér és a halványszürke cellákba viszont írd be a megoldásaidat!

A táblázat kitöltése során találhatsz olyan logikát, szabályszerűséget (pl. a három halványszürke cellánál), amit a táblázat többi részének a kitöltésénél is felhasználhatsz.

		Töltés:		
		negatív	semleges	pozitív
Atommagok száma:	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

**E2. feladat****44 pont**

A következő táblázatok számadatai növekvő sorrendben vannak. Ezek az adatok vagy a **káliumhoz**, vagy a **kénhez**, vagy a **nátriumhoz** tartoznak. A periódusos rendszerben mutatott tendenciák ismeretében állapítsd meg, hogy melyik adat melyik atomhoz tartozik. Írd az atom vegyjelét a számadat alatti alsó sor üres celláiba, majd ezek ismeretében válaszolj a kérdésekre!

Atomsugár (pm)		
127	190	235

Nemesgáz-szerkezetű ionjának sugara (pm)		
95	133	184

Elektronegativitás		
0,8	0,9	2,5

Sűrűség (g/cm <sup>3</sup> )		
0,86	0,97	2,07
	Na	

Első ionizációs energia (kJ/mol)		
418,6	496	999,3

Olvadáspont (°C)		
63,7	97,8	119

**Kérdések:**

1. Melyik atomnak legkisebb a sugara a felsoroltak közül?
2. Mennyi a kénatom **átmérője** méterben?
3. A periódusos rendszer hányadik periódusában van az az atom, melyből 133 pm átmérőjű ion lesz?
4. Hány pikométerrel és hogyan változik meg a nátriumatom sugara az ionizáció során?
5. Mennyi a feladatban szereplő anion sugara?
6. A felsoroltak közül melyik atom elektronegativitása a legkisebb?
7. A periódusos rendszer hányadik csoportjában van a felsoroltak közül a legnagyobb elektronegativitású atom?
8. A periódusos rendszer azonos főcsoportjában a rendszám növekedésével hogyan változik az első ionizációs energia?
9. A legnagyobb méretű atomnak mennyi az első ionizációs energiája?
10. Hány g/cm<sup>3</sup> a különbség a nátrium és a kén sűrűsége között?


11. A nátrium és kén egyesülése redoxireakció. Írd fel a reakció egyenletét és nevezd meg a redukálószer! Indokold is meg, hogy miért az!

12. A kénatom vegyületeiben különféle oxidációs számmal szerepel. Írj a megadott oxidációs számú kénatomot tartalmazó vegyületekre egy-egy példát a kénatom oxigénnel vagy hidrogénnel vagy oxigénnel és hidrogénnel alkotott vegyületei közül!

Rajzold le a molekula szerkezetének a sematikus rajzát, valamint add meg a molekula polaritását!

		<b>Példa (összegképlet):</b>	<b>A molekula szerkezetének sematikus rajza (a nemkötő elektronpárok feltüntetésével):</b>	<b>A molekula polaritása:</b>
<b>Oxidációs szám:</b>	-2			
	+4			
	+6			

**E3. feladat****19 pont**

Az anyagok számos fizikai és kémiai tulajdonságban eltérnek egymástól. Ezeknek a tulajdonságoknak az eltérő mértéke számszerűen is kifejezhető. Az alábbi táblázat középső cellájába írd be azt a **szakkifejezést**, amely éppen ennek a különbségnek a megnevezésére szolgál! (A legfelső sorban lévő szakkifejezés mintául szolgál.) Add meg a mértékegységét is!

Meghatározás:	Szakkifejezés:	Mértékegység:
1 mol anyag stabil elemeiből való keletkezését kísérő hőmennyiség. A víz esetében $-286$ kJ/mol, az etanol esetében $-277,8$ kJ/mol az értéke.	képződéshő	
1 mol alapállapotú atom vegyértékhéjéről eltávolítható elektron eltávolításához kálium esetén $418,6$ kJ energia befektetése szükséges. $24,3$ g magnézium esetén a szükséges energia $737$ kJ		
1 kg forráspontján lévő víz elgőzöléséhez $2256,37$ kJ hőmennyiség kell, 1 kg forráspontú alkoholnál ez az érték $906,07$ kJ.		
Azonos hőmérsékletű, azonos térfogatú víz és etanol közül a víznek nagyobb a tömege.		
Ha vízben $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -ot oldunk, akkor az oldat hőmérséklete nagyobb, ha $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ -ot, akkor kisebb lesz, mint az oldószerül használt víz hőmérséklete volt.		
Bakonybél nevű településen a természetes eredetű víz (kútvíz) mosóhatása sokkal rosszabb, mint a debreceni ásott kútból való víz mosóhatása.		
Víz: — 1 mol etanol égésekor felszabaduló hőmennyiség $1367$ kJ.		

## Számolás

*A számolási feladatokat (Sz1-Sz6) a feladatlapon oldd meg!*

### Sz1. feladat

**19 pont**

4300 gramm hexánt ( $C_6H_{14}$ ) tartalmaz az a kiindulási elegy, amelyben  $T_0$  hőmérsékleten beindítva a reakciót egyensúly áll be  $T_1$ ,  $V_1$  és  $p_1$  paraméterek esetén. Töltsd ki az egyensúlyi reakcióra vonatkozó táblázatot:

$[c] = \text{mol/dm}^3$	$C_6H_{14}$	$\rightleftharpoons$	$C_6H_{12}$	+	$H_2$
Kezdetben:	10		2		2
Átalakult:					
Egyensúlyban:			3		

Válaszold meg az alábbi kérdéseket! A válaszokhoz csak a mennyiség mérőszámát kell beírnod, a számolás menetét nem kell leírni!

#### Kérdés:

1. Hány  $\text{dm}^3$  a reakciótér?
2. Hány térfogat%-os az egyensúlyi gázelegyben a hidrogén?
3. Mennyi az egyensúlyi állandó értéke  $\text{mol/dm}^3$ -ben?
4. Hány grammal nagyobb a hexén tömege egyensúlyban a kiindulási állapothoz képest?
5. A két ellentétes irányú reakció reakciósebességi állandóinak mennyi a hányadosa ( $k_1/k_2$ )? (A felső nyíl irányában  $\rightarrow k_1, v_1$ )
6. Egyensúlyi állapotban hányszorosa a végtermékek keletkezésének irányába végbemenő reakció sebessége ( $v_1$ ) a visszaalakulás sebességének?
7. Hány  $\text{mol/dm}^3$ -rel változik meg az egyensúlyi állandó katalizátor hatására?
8. A kiindulási és egyensúlyi állapotot tekintve hány gramm a különbség a reakciótérben résztvevő anyagok tömegében?
9. Az egyensúlyi gázelegyben hányszor nagyobb a hexén tömege a hidrogén tömegénél?
10. Az egyensúlyi gázelegyben hányszor nagyobb a hexán gőznyomása a hexén gőznyomásánál?

#### Válasz (számérték):


**Sz2. feladat****15 pont**

Minden kérdésre egyetlen helyes válasz van. Keresd meg a helyes választ és karikázd be a betűjelét! Ha egynél több választ karikázol be, akkor semmiképpen nem jár pont, akkor sem, ha a helyes válasz is köztük van! A számolás menetét nem kell leírni!

- Milyen arányban kell összekeverni azonos anyag 10,0 tömeg%-os és 40,0 tömeg%-os oldatát ahhoz, hogy 25,0 tömeg%-os oldatot kapjunk?
  - 1:1
  - 1:4
  - 4:1
  - 25:10
  - 25:40
- Egy 100 dm<sup>3</sup>-es tartályba 200 mol *X* anyagot raktunk, s azt tapasztaltuk, hogy az egyensúly beálltaig 40 %-a disszociált, az alábbi egyenlet szerint:  $X \rightleftharpoons Y + 4Z$ . Mennyi az egyensúlyi állandó?
  - 0,0143 mol<sup>4</sup>/dm<sup>12</sup>
  - 0,40 mol<sup>4</sup>/dm<sup>12</sup>
  - 0,273 mol<sup>4</sup>/dm<sup>12</sup>
  - 2,13 mol<sup>4</sup>/dm<sup>12</sup>
  - 69,9 mol<sup>4</sup>/dm<sup>12</sup>
- 300 g 10,0 tömeg%-os oldatból mennyi vizet kell elpárologtatni, hogy éppen ne induljon meg a kristálykiválás, ha ezen a hőmérsékleten a só oldhatósága 20,0 g só/100 g víz?
  - 100 g
  - 120 g
  - 150 g
  - 200 g
  - 270 g
- Egy gázreakció sebességét az alábbi tapasztalati egyenlet írja le:  $v = k[A][B]^2$ . Hogyan változik meg a reakciósebesség értéke, ha a zárt rendszer térfogatát a felére csökkentjük?
  - Nyolcszorosára növekszik.
  - Kétszeresére növekszik.
  - Változatlan marad.
  - Felére csökken.
  - A megadott adatokból nem lehet eldönteni.
- 100,0 cm<sup>3</sup> 0,200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú KIO<sub>3</sub>-oldathoz sósav jelenlétében feleslegben KI-ot adtunk, és a kivált jódot Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-oldattal titráltuk az alábbi rendezendő egyenletek szerint:  $1 \text{ KIO}_3 + 5 \text{ KI} + \dots \text{ HCl} = \dots \text{ I}_2 + \dots \text{ KCl} + \dots \text{ H}_2\text{O}$   
 $\dots \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \dots \text{ I}_2 = \dots \text{ Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \dots \text{ NaI}$   
Mekkora térfogatú 1,200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-tioszulfát-oldat fogyott a titrálásnál?
  - 16,7 cm<sup>3</sup>
  - 33,3 cm<sup>3</sup>
  - 50 cm<sup>3</sup>
  - 100 cm<sup>3</sup>
  - 600 cm<sup>3</sup>

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

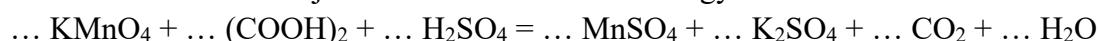
Az 50 °C-on telített réz-szulfát oldat tömegének  $\frac{1}{4}$  része  $\text{CuSO}_4$ ,  $\frac{3}{4}$  része víz. A 0 °C-on telített réz-szulfát oldat tömegének  $\frac{1}{8}$ -ad része a só. Hány gramm telített réz-szulfát oldatot kell 0 °C-ra hűteni, hogy 0,2 mol kristályos réz-szulfátot (rézgálicot,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) kapjunk?



**Sz4. feladat****12 pont**

Minden víz – a szennyezettségtől függően – kisebb-nagyobb mennyiségben tartalmaz oxidálható anyagokat, amelyek mennyiségét valamilyen alkalmas oxidálószer (pl. káliumpermanganát) használatával mérhetjük. 4 mol  $\text{KMnO}_4$  annyi oxidálható anyagot oxidál, amelynek az oxidációjához 5 mol  $\text{O}_2$ -re lenne szükség. Megfelelő eljárással így megadható az az  $\text{O}_2$  mennyiség, amely 1  $\text{dm}^3$  természetes vízben levő anyag kémiai oxidálásához lenne szükséges (ez a kémiai oxigén igény, röviden KOI). A KOI értéke pl. a Duna vizében 15-30 mg/l, kommunális szennyvizekben 70-200 mg/l között van.

A meghatározáshoz ún. kétszeres visszatitrálásos eljárást alkalmazunk: A vizsgált vízminta 5,00  $\text{cm}^3$ -hez 20,0  $\text{cm}^3$  0,002 mol/ $\text{dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KMnO}_4$ -oldatot adtunk, a savas közeget 5,00  $\text{cm}^3$  30 tömeg%-os kénsav hozzáadásával biztosítottuk. Megfelelő kezelés után az oldathoz 20,0  $\text{cm}^3$  0,00500 mol/ $\text{dm}^3$  koncentrációjú oxálsavat adtunk, és a feleslegben maradt oxálsavat 0,00200 mol/ $\text{dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KMnO}_4$ -oldattal megtitráltuk. A fogyás 10,2  $\text{cm}^3$   $\text{KMnO}_4$ -oldat volt. A lejátszódó reakció rendezendő egyenlete:



- Hány mol  $\text{KMnO}_4$  fogyott a vizsgált vízminta 1,00  $\text{dm}^3$ -ében levő oxidálható anyagok oxidálására?
- Hány mg  $\text{O}_2/\text{dm}^3$  a vízminta oxigénfogyasztása?
- Milyen vízből származhatott a vízminta: természetes folyóvízből vagy szennyvízből?

**Sz5. feladat****21 pont**

100 g 2,00 tömeg%-os NaOH-oldathoz, mekkora tömegű 2,00 tömeg%-os sósavat öntsünk, hogy a keletkezett oldat 1,00 tömeg%-os legyen (a) NaOH-ra, (b) HCl-ra, illetve (c) NaCl-ra?

**Sz6. feladat****10 pont**

A nátrium-nitrát oldáshője  $+20,5 \text{ kJ/mol}$ , fajhője\*  $1,09 \text{ J/g/K}$ . Vizes oldatának  $^{\circ}\text{C}$ -ban megadott fagyáspontját a  $T_f = -0,366 \cdot w$  képlettel lehet kiszámolni, ahol  $w$  az oldat ( $w \text{ g só}/100 \text{ g víz}$ ) egységben megadott koncentrációja. A víz fajhője\*  $4,18 \text{ J/g/K}$ .

Ha  $20,0 \text{ g } 2,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -os nátrium-nitrátot feloldunk  $100 \text{ g } 2,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ -os vízben egy termosztóban, elkezd-e megfagyni az oldat?

---

\* Fajhő: az a hőmennyiség, amit  $1 \text{ g}$  anyaggal közölni kell, hogy a hőmérséklete  $1$  fokot növekedjen.

1

1	<b>H</b> 1,0											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	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	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> -