



MINISZTERELNÖKSÉG



DEBRECENI  
EGYETEM



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, Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz,  
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

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

#### E1. feladat

Minden jó megoldás 2 pont, de 30 pont a maximális pontszám.

**30 pont**

Az elmúlt fordulóiban 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	$F^{-}, O^{2-}, N^{3-}$	Ne	$Na^{+}, Mg^{2+}, Al^{3+}$
	2	$OH^{-}$	HF	X
	3	$NH_2^{-}$	$H_2O$	$H_2F^{+}$
	4	X	$NH_3$	$H_3O^{+}$
	5	$BH_4^{-}$	$CH_4$	$NH_4^{+}$

**E2. feladat** A feladat első részében minden jó vegyjel 1 pont (összesen 17 pont). **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
S	Na	K

Nemesgáz-szerkezetű ionjának sugara (pm)		
95	133	184
Na	K	S

Elektronegativitás		
0,8	0,9	2,5
K	Na	S

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

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

Olvadáspont (°C)		
63,7	97,8	119
K	Na	S

**Kérdések:**

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

S	1 pont
2,54 · 10 <sup>-10</sup> m	2 pont
4.	1 pont
95 pm-rel csökken	1 pont
184 pm	1 pont
K	1 pont
16. VAGY VIA VAGY VI. főcsoport	1 pont
csökken	1 pont
418,6 kJ/mol	1 pont
1,10 g/cm <sup>3</sup>	1 pont

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



2 pont

Na a redukálószer,

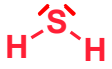


1 pont

mert: elektront ad le VAGY oxidációs száma növekszik (0-ról +1-re) VAGY redukálja a kén, csökkenti az oxidációs számát (0-ról -2-re) ...

1 pont

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!

		Példa (összegképlet):	A molekula szerkezetének sematikus rajza (a nemkötő elektronpárok feltüntetésével):	A molekula polaritása:
Oxidációs szám:	-2	H <sub>2</sub> S 1 pont	 2 pont (ha csak a kötőpárokat tünteti fel, 1 pont)	poláris VAGY dipólus 1 pont
	+4	SO <sub>2</sub> VAGY H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 1 pont	 2 pont (ha csak a kötőpárokat tünteti fel, 1 pont)	poláris VAGY dipólus VAGY poláris VAGY dipólus 1 pont
	+6	SO <sub>3</sub> VAGY H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1 pont	 2 pont (ha csak a kötőpárokat tünteti fel, 1 pont)	apoláris VAGY poláris VAGY dipólus 1 pont

**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	kJ/mol 1 pont
1 mol alapállapotú atom vegyértékhejáról eltávolítható elektron eltávolításához kálium esetén $418,6$ kJ energia befektetése szükséges. $24,3$ g magnézium esetén a szükséges energia $737$ kJ	első ionizációs energia VAGY ionizációs energia 2 pont	kJ/mol 1 pont
1 kg forráspontján lévő víz elgőzöléséhez $2256,37$ kJ hőmennyiség kell, 1 kg forráspontú alkoholnál ez az érték $906,07$ kJ.	forráshő VAGY párolgáshő 2 pont	kJ/kg VAGY J/kg 1 pont
Azonos hőmérsékletű, azonos térfogatú víz és etanol közül a víznek nagyobb a tömege.	sűrűség 2 pont	g/cm <sup>3</sup> VAGY kg/m <sup>3</sup> 1 pont
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.	oldáshő 2 pont	kJ/mol 1 pont
Bakonybél nevű településen a természetes eredetű víz (kútvíz) mosóhatása sokkal rosszabb, mint a debreceni ásott kútból való víz mosóhatása.	vízkeménység 2 pont	NK° (német keménységi fok) 1 pont
Víz: — 1 mol etanol égésekor felszabaduló hőmennyiség $1367$ kJ.	égéshő 2 pont	kJ/mol 1 pont

## 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:	-1 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>		1 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>		1 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>
Egyensúlyban:	9 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>		3		3 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>

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):

5 <span style="background-color: yellow;">2 pont</span>
20 <span style="background-color: yellow;">2 pont</span>
1 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>
420 <span style="background-color: yellow;">2 pont</span>
1 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>
1 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>
0 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>
0 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>
42 <span style="background-color: yellow;">2 pont</span>
3 <span style="background-color: yellow;">1 pont</span>

**Minden rossz válasz 0 pont.**

**Sz2. feladat****Minden jó bekarikázás 3 pont. Rossz válasz 0 pont.****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?  
 A) 1:1  
 B) 1:4  
 C) 4:1  
 D) 25:10  
 E) 25:40
- Egy 100 dm<sup>3</sup>-es tartályba 200 mol X anyagot raktunk, s azt tapasztaltuk, hogy az egyensúly beálltáig 40 %-a disszociált, az alábbi egyenlet szerint:  $X \rightleftharpoons Y + 4Z$ . Mennyi az egyensúlyi állandó?  
 A) 0,0143 mol<sup>4</sup>/dm<sup>12</sup>  
 B) 0,40 mol<sup>4</sup>/dm<sup>12</sup>  
 C) 0,273 mol<sup>4</sup>/dm<sup>12</sup>  
 D) 2,13 mol<sup>4</sup>/dm<sup>12</sup>  
 E) 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?  
 A) 100 g  
 B) 120 g  
 C) 150 g  
 D) 200 g  
 E) 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?  
 A) Nyolcszorosára növekszik.  
 B) Kétszeresére növekszik.  
 C) Változatlan marad.  
 D) Felére csökken.  
 E) 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-t 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?  
 A) 16,7 cm<sup>3</sup>  
 B) 33,3 cm<sup>3</sup>  
 C) 50 cm<sup>3</sup>  
 D) 100 cm<sup>3</sup>  
 E) 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?

	50 °C	0 °C
Oldatösszetétel:	$w_1 = 25\% \text{ CuSO}_4$ $w_2 = 75\% \text{ H}_2\text{O}$ <b>1 pont</b>	$w_1 = 12,5\% \text{ CuSO}_4$ $w_2 = 87,5\% \text{ H}_2\text{O}$ <b>1 pont</b>

$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,6 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{CuSO}_4) = 159,6 \text{ g/mol}$  **1 pont**

$n_1(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ mol}$ ;  $n_2(\text{CuSO}_4) = 0,2 \text{ mol}$  **1 pont**

$m_1(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \cdot 249,6 = 49,9 \text{ g}$ ;  $m_2(\text{CuSO}_4) = 0,2 \cdot 159,6 = 31,9 \text{ g}$  **1 pont**

Legyen  $x$  gramm tömegű 50 °C-os oldat. Ebben  $0,25x$  a réz-szulfát tömege. **1 pont**

Ha  $x$  gramm oldatból 0,2 mol rézgálic kiválik, akkor 31,9 grammal kevesebb lesz benne a réz-szulfát. **1 pont**

A 0 °C-os telített oldatra felírhatjuk a következőt:  $0,125 = (0,25x - 31,92)/(x - 49,92)$  **1 pont**

melyből  $x = 205,4 \text{ g}$  **2 pont**

**Más megoldási lehetőség a szaggatott vonal utántól:**

Kiszámítjuk, hogy 100 gramm 50 °C-os oldatból hány gramm ( $y$ ) rézgálic kristályosodik ki.

Az ehhez szükséges matematikai egyenlet:  $0,125 = (25 - y \cdot 0,639)/(100 - y)$  **1 pont**

melyből  $y = 24,32 \text{ g}$  **1 pont**

$n_1 = m/M = 24,32 \text{ g} / 249,6 \text{ g/mol} = 0,0975 \text{ mol}$  **1 pont**

Azaz 100 gramm oldatból 0,0975 mol rézgálic kristályosodik ki. Következésképpen mivel  $0,2 \text{ mol} / 0,0975 \text{ mol} = 2,054$ , azaz a szükséges kristály mennyiség 2,054-szor több, mint amennyi 100 gramm oldatból kiválik, **1 pont**

ezért az 50 °C-os oldat tömege  $100 \cdot 2,054 =$  **1 pont**

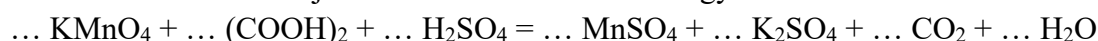
205,4 gramm kell, hogy legyen. **2 pont**



**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 vízében 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 megtitrtuk. 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?

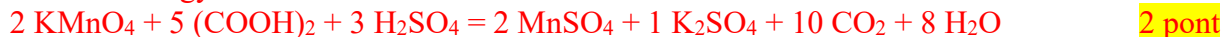
A feladat a) részéhez kétféle megoldást mutatunk be, ezek szaggatott vonallal vannak elválasztva. Az a) rész összesen 9 pontot ér:

a) Az első lépésben hozzáadott  $\text{KMnO}_4$ :  $n_1(\text{KMnO}_4) = 0,040$  mmol 1 pont

$n_1(\text{COOH})_2 = 0,10$  mmol 1 pont

A felesleges oxálsavra fogyott  $\text{KMnO}_4$ :  $n_2(\text{KMnO}_4) = 10,2 \cdot 0,002$  mmol = 0,0204 mmol 1 pont

A rendezett egyenlet:



A feleslegben maradt oxálsav:  $n_1(\text{COOH})_2 = 2,5 \cdot n_2(\text{KMnO}_4) = 0,051$  mmol 1 pont

A feleslegben maradt  $\text{KMnO}_4$ -ra elfogyott oxálsav:  $n_2(\text{COOH})_2 = 0,100 - 0,051 = 0,049$  mmol

A feleslegben maradt  $\text{KMnO}_4$ :  $0,049 / 2,5 = 0,0196$  mmol 1 pont

Az 5,0  $\text{cm}^3$  vízben levő anyagok oxidálására elhasználódott:  $0,040 - 0,0196 = 0,0204$  mmol  $\text{KMnO}_4$ . 1 pont

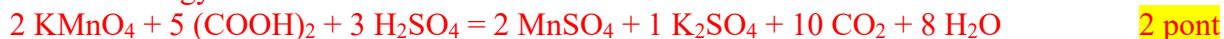
(Valójában a kétszeres visszatitrálás miatt a (20,0–10,2)  $\text{cm}^3$   $\text{KMnO}_4$ -oldatban levő  $\text{KMnO}_4$  maradt feleslegben az oxidálás után,  $9,80 \cdot 0,002 = 0,0196$  mmol, vagyis az oxálsav-feleslegre fogyott 10,2  $\text{cm}^3$   $\text{KMnO}_4$ -oldatnak megfelelő mennyiségű  $\text{KMnO}_4$  használódott el az oxidálásra:  $10,2 \cdot 0,002 = 0,0204$  mmol)

1  $\text{dm}^3$  vízre így fogyott:  $4,08$  mmol = 0,00408 mol = 4,08 mmol  $\text{KMnO}_4$ . 1 pont

-----VAGY-----

RÖVIDEBBEN IS EL LEHET JUTNI IDÁIG. EZ AZ ÚTVONAL HASONLÍT A PÁR SORRAL FELJEBB LÉVŐ DŐLTBETŰS, ZÁRÓJELES LOGIKÁRA:

A rendezett egyenlet:



5 $\text{cm}^3$ vízminta	20 $\text{cm}^3$ 0,002 M $\text{KMnO}_4$	20 $\text{cm}^3$ 0,005 M $(\text{COOH})_2$	10,2 $\text{cm}^3$ 0,002 M $\text{KMnO}_4$	1 pont
--------------------------	--	--	--	--------

A két „középső” rózsaszín pont semlegesíti egymást, így a két szélső is. 2 pont

1000 $\text{cm}^3$ vízminta			2040 $\text{cm}^3$ 0,002 M $\text{KMnO}_4$ = $2,040 \cdot 0,002 = 0,00408$ mol	2 pont
-----------------------------	--	--	--	--------

b) Ez 1,25-ször annyi  $\text{O}_2$  fogyasztásnak felel meg:  $1,25 \cdot 4,08 = 5,10$  mmol. 1 pont

Tehát a természetes víz oxigénfogyasztása:  $5,10 \cdot 32,0 = 163,2$  mg  $\text{O}_2/\text{dm}^3$ . 1 pont

c) A minta szennyvízből származhatott. 1 pont

**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?

100 g 2,00 tömeg%-os NaOH:  $2/40 = 0,0500$  mol NaOH 1 pont

$x$  g 2,00 tömeg%-os HCl:  $x \cdot 0,0200/36,5 = 0,000548x$  mol HCl 1 pont

a)  $40,0 \cdot (0,0500 - 0,000548x)/(100+x) = 0,0100$  1 pont

$2 - 0,0219x = 1 + 0,01x$  1 pont

$0,0319x = 1$  1 pont

$x = 31,3$  g 2 pont

b)  $36,5 \cdot (0,000548x - 0,0500)/(100+x) = 0,0100$  1 pont

$0,02x - 1,825 = 1 + 0,01x$  1 pont

$0,01x = 2,825$  1 pont

$x = 282,5$  g 2 pont

c) Két eset is lehetséges: (i) a feleslegben maradó NaOH mellett van 1,00 tömeg% NaCl, vagy (ii) a feleslegbe kerülő sósav mellett van 1,00 tömeg% NaCl. 1 pont

Innentől, ha csak az egyik fële megoldást számolja ki a két eset közül (bármelyik legyen is az a kettő közül), akkor további 6 pontot kap, az alábbi pontozás szerint. Ha mindkettőt kiszámolja, akkor viszont 6+2 pontot kap, mert a második (elsőhöz hasonló) számolásnál már csak a végeredmény (vastag betűs) ér pontot.

c(i)  $58,5 \cdot (0,000548x)/(100+x) = 0,0100$  1 pont

$0,0321x = 1 + 0,01x$  1 pont

$0,0221x = 1$  1 pont

$x = 45,2$  g 2 pont

Ellenőrizni kell azt, hogy tényleg a NaOH van-e feleslegben:

$0,000548 \cdot 45,2 = 0,0248$  mol  $< 0,05$  mol, tehát valóban a NaOH van feleslegben. 1 pont

c(ii)  $58,5 \cdot 0,0500/(100+x) = 0,0100$  1 pont

$2,925 = 1 + 0,01x$  1 pont

$0,01x = 1,925$  1 pont

$x = 192,5$  g 2 pont

Ellenőrizni kell azt, hogy tényleg a HCl van-e feleslegben:

$0,000548 \cdot 192,5 = 0,105$  mol  $> 0,05$  mol, tehát valóban a HCl van feleslegben. 1 pont

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

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

Ha 20,0 g 2,0 °C-os nátrium-nitrátot feloldunk 100 g 2,0 °C-os vízben egy termoszban, elkezd-e megfagyni az oldat?

A  $\text{NaNO}_3$  tömege legye 20,00 g, így az anyagmennyisége  $20/85 = 0,235$  mol. **1 pont**

Emiatt  $20500 \cdot 0,235 = 4820$  J hő nyelődne el a környezetből, **1 pont**

ha erre lehetőség lenne. De nincs, ezért ezen hő „elvonása” magát az oldatot hűti. **1 pont**

**INNENTŐL KÉTFÉLE SZÁMOLÁST MUTATUNK BE. A FELADAT HÁTRALÉVŐ RÉSE 7 PONTOT ÉR:**

A számolás szempontjából mindegy, hogy a hűtés az oldódás előtt vagy után megy végbe, ezért úgy érdemes számolni, hogy a tiszta víz és nátrium-nitrát fajhőjével számolunk. **1 pont**

100 g víz esetében 1 °C hőmérsékletcsökkenéshez  $100 \cdot 4,18 = 418$  J, **1 pont**

20,0 g nátrium-nitrátnál  $20,0 \cdot 1,09 = 21,8$  J hőt kell elvonni. **1 pont**

Így a hőmérsékletváltozás:  $4820/(418+21,8) = 11,0$  °C, **1 pont**

vagyis a hőmérséklet  $2,0 - 11,0 = -9,0$  °C lesz a hűlés után. **1 pont**

A képlettel számolva a fagyáspontja:  $-0,366 \cdot 20,0 = -7,3$  °C, **1 pont**

tehát elkezd megfagyni az oldat. **1 pont**

-----VAGY-----

Az oldat hőkapacitása a komponensek hőkapacitásának az összege: **1 pont**

100 g vízé 418 J/K **1 pont**

20,0 g nátrium-nitráté 21,8 J/K **1 pont**

Az oldaté tehát  $418 \text{ J/K} + 21,8 \text{ J/K} = 439,8 \text{ J/K}$ ,

a hőmérsékletváltozás pedig  $4820/439,8 = 11,0$  °C, **1 pont**

vagyis a hőmérséklet  $2,0 - 11,0 = -9,0$  °C lesz a hűlés után. **1 pont**

A képlettel számolva a fagyáspontja =  $-7,3$  °C, **1 pont**

tehát elkezd megfagyni az oldat. **1 pont**

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

