



A program részben a Miniszterelnökség Családokért Felelős Tárcá Nélküli Miniszter megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-M-20-B-0039 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

## LIII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2021. március 4.

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

- Munkaidő:** 150 perc
- Összesen:** 170 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.
  - ✓ A számolási feladatokat és a laborfeladatot külön lapokon oldd meg (egy lapra több feladat megoldása is kerülhet), az elméleti feladatokat pedig a feladatlapon!

<b>PONTÖSSZESÍTŐ</b>		<b>maximális</b>	<b>elért pont</b>
<b>Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!</b>	<b>E1.</b>	<b>25</b>	
	<b>E2.</b>	<b>10</b>	
<b>Tanuló heti óraszám (az igazgatói nyilatkozatban megadott óraszám):</b>	<b>E3.</b>	<b>10</b>	
	<b>E4.</b>	<b>17</b>	
	<b>E5.</b>	<b>14</b>	
	<b>Sz1.</b>	<b>11</b>	
	<b>Sz2.</b>	<b>13</b>	
9. osztályban: ..... 10. osztályban: .....	<b>Sz3.</b>	<b>14</b>	
	<b>Sz4.</b>	<b>12</b>	
<b>javító tanár:</b>	<b>Sz5.</b>	<b>24</b>	
	<b>L1.</b>	<b>20</b>	
	<b>Összesen:</b>	<b>170</b>	

## Feladatsor

### Elmélet

#### E1. feladat

25 pont

Egészítsd ki a táblázatot! Mindenhová csak egy megoldást írf!

Képlet	Név	Halmazállapot (20 °C-on és 0,1 MPa nyomáson)	Rácstípus	Oldhatóság vízben
	jód			
HCl				
			fémrács	
SiO <sub>2</sub>				
CH <sub>4</sub>				
			ionrács	
		gáz	molekularács	nem oldódik
		folyadék	molekularács	oldódik

#### E2. feladat

10 pont

Igaz vagy hamis? Írf I betűt az igaz, H betűt a hamis állítások mellé!

Az oldhatóság a hőmérséklet emelésével minden esetben nő.	
Az ionrácsos anyagok apoláris oldószerekben általában jól oldódnak.	
A vegyületek között vannak atomrácsos, ionrácsos és molekularácsos szerkezetűek is.	
Az oldhatóság értéke az adott hőmérsékleten telített oldatra vonatkozik.	

Az atomrácson anyagok vízben nem oldódnak.	
Az atomrácsonban, a fémrácsonban és az ionrácsonban is elsőrendű kötés a rácsösszetartó erő.	
Az ionrácsonban anyagoknak alacsony a forráspontja.	
Az elemek között vannak atomrácsonban, fémrácsonban és ionrácsonban szerkezetűek is.	
A kálium-nitrát oldódása endoterm folyamat.	
A hidrogénkötés a legerősebb elsőrendű kötés.	

### E3. feladat

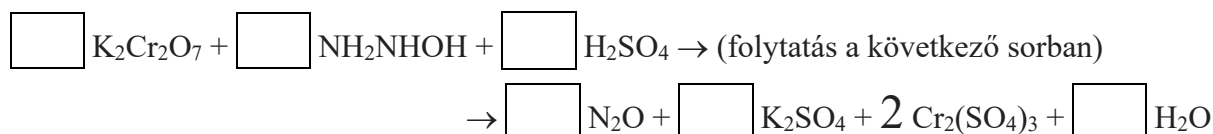
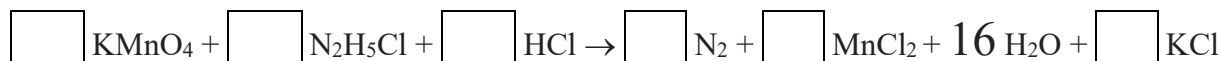
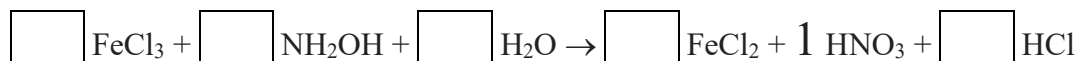
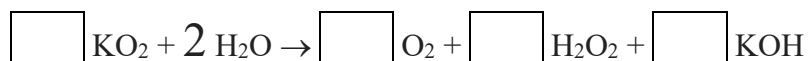
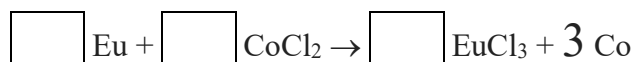
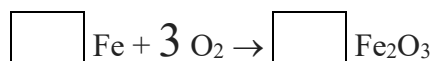
10 pont

Végezd el a következő mennyiségek átszámításait a kívánt mértékegységre!

A víz forráspontja (0,1 MPa nyomáson):	100 °C	K
A víz fajhője:	$4,183 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{°C}}$	$\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$
Az oxigén moláris tömege:	32 g/mol	kg/mol
Az aranyatom atomsugara:	146 pm	m
Nátrium-hidroxid-oldat koncentrációja:	50,0 mol/m <sup>3</sup>	mmol/mm <sup>3</sup>
A higany sűrűsége:	13600 kg/m <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
Kénsavoldat tömegkoncentrációja:	136 g/dm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
A kénsav oldáshője:	-74,4 kJ/mol	J/g
A kobalt-nitrát oldhatósága 20 °C-on:	100 g/100 g víz	tömeg%
Reakciósebesség:	$8,1 \frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3 \cdot \text{s}}$	$\frac{\text{mol}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}}$

**E4. feladat****17 pont**

Rendezd a következő reakcióegyenleteket! Egy együtthatót mindenhová előre beírtunk, ezt ne változtasd meg, és ha valamelyik együttható értéke 1, azt is írd be!

**E5. feladat****14 pont**

Egészítsd ki a táblázatot! A halmazállapotokat szobahőmérsékleten és légköri nyomáson (0,1 MPa) add meg!

Oldószer		Oldott anyag (oldódás előtti)		Oldat	
neve vagy képlete	halmazállapota	neve vagy képlete	halmazállapota	hétköznapi neve	halmazállapota
				szódavíz	
				jódtinktúra	
		ecetsav			
		HCl			

## Számolás

### Sz1. feladat

11 pont

Egy folyékony rovarirtószer csomagolásán az szerepel, hogy a termékhez legfeljebb 10 % víz adható. Bár nem fogalmaznak egyértelműen, feltételezhető, hogy ez az oldat végtérfogatának 10 %-os növelését jelenti (azaz amit hígítás után kapunk, az az eredeti térfogat 110 %-a). Péter a leandereit szeretné lepermetezni, de túl sűrűn folyónak és túl töménynek találja a készítményt, így él a hígítás lehetőségével. Kimér 900 ml oldatot és egy liter végtérfogatra feltölti vízzel.

- Hány százaléka az így kapott oldat koncentrációja az eredetinek?
- Hogyan kellett volna hígítani az oldatot, hogy betartsa a használati utasításban foglaltakat?
- Hány százaléka lett volna az így kapott koncentráció az eredetinek?
- Veszélyeztette-e Péter a növényeit a hígított rovarirtószerrel? A válaszodat indokold!

### Sz2. feladat

13 pont

Valamely 27,72 tömeg%-os,  $1,200 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű kénsavoldat  $361,4 \text{ cm}^3$  vízzel való elegyítésének hatására a kénsavoldatban lévő víz tömege kétszeresére nő. A keletkezett oldat sűrűsége  $1,110 \text{ g/cm}^3$ , a víz sűrűsége pedig  $1,000 \text{ g/cm}^3$ . Határozd meg ennek az oldatnak a *tömeg%-át, anyagmennyiség%-át, anyagmennyiség-koncentrációját és tömegkoncentrációját!*

### Sz3. feladat

14 pont

A nikkell-szulfát oldhatósága  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ -on:  $63,2 \text{ g só}/100 \text{ g víz}$ . Valamely  $\text{NiSO}_4$ -oldat  $250 \text{ gramm}$  tömegű,  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ -on telített oldatát  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -ra hűtve kristálykiválást tapasztaltunk. A hidegen telített oldat  $27,0 \text{ tömeg}\%$ -os, és az oldószer mennyisége  $24,65 \%$ -kal kevesebb a  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ -on telített oldatban lévőétől.

- Hány gramm anyag kristályosodott ki?
- Mi a kristályvizes nikkell-szulfát képlete?

### Sz4. feladat

12 pont

Zárt térben, ha sok ember van jelen, a levegő hamar elhasználódik, ezért fontos a gyakori szellőztetés. A szakirodalom szerint nyugalmi állapotban  $500 \text{ ml}$  levegőt lélegzünk be és átlagosan  $5$  másodpercenként veszünk levegőt, a belélegzett levegő közelítőleg  $21 \text{ térfogat}\%$ , míg a kilélegzett  $16 \text{ térfogat}\%$  oxigént tartalmaz. Ahogy a szén-dioxid koncentrációja nő, fejfájás, aluszékonyság törhet ránk, nem tudunk koncentrálni. A levegőben kis mennyiségben jelenlévő gázok koncentrációját ppm-ben szokás megadni, ez az angol „parts per million” rövidítése. Olyan egység ez, mint a százalék, csak nem század, hanem milliomodrész jelent. A friss levegőben a szén-dioxid koncentrációja  $400 \text{ ppm}$  körüli, vagyis  $1,00 \text{ m}^3$  levegőben  $0,000400 \text{ m}^3$  szén-dioxid található. Mintegy  $2000 \text{ ppm}$  körül már elhasználnak, rossznak kezdjük érezni a levegőt.

Ha egy  $20 \text{ m}^2$  alapterületű,  $2,5 \text{ m}$  belmagassággal rendelkező tanteremben  $10$  ember tartózkodik, milyen gyakran kell szellőztetni, hogy ne legyen rossz a levegő? (Az ajtóréseken és ablakréseken történő cserével ne számolj, az ugyanis elhanyagolható, ha jól záródnak a nyílászárók.)

**Sz5. feladat****24 pont**

Az iskolai szertárban a kémia tanár  $100,0 \text{ cm}^3$  hangyasavoldatot (a hangyasav egyértékű sav, képlete:  $\text{HCOOH}$ ) készített. Három tanuló különböző módszerrel titrálta meg a savat. Mindegyik diák  $10,0\text{-}10,0 \text{ cm}^3$  oldatot mért meg.

- I. Az első diák a hangyasavoldatot  $8,00 \text{ cm}^3$   $0,150 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{NaOH}$ -oldattal közömbösítette.
- II. A másik diák  $8,8 \text{ cm}^3$  brómos vízzel színtelenített el a  $10,0 \text{ cm}^3$  savoldatot. A reakció kiegészítendő reakcióegyenlete a következő:  $1 \text{ HCOOH} + \text{Br}_2 = \text{HBr} + \text{CO}_2$ .
- III. A harmadik diák pedig az alább kiegészítendő reakcióegyenlet szerint titrálta meg a  $10,0 \text{ cm}^3$  oldatát:  $2 \text{ KMnO}_4 + \text{HCOOH} = \text{CO}_2 + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH}$ . Ő  $8,00 \text{ cm}^3$   $\text{KMnO}_4$ -oldatot használt el a  $10,0 \text{ cm}^3$  savoldatra.
  - a) Hány  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú volt az eredeti hangyasavoldat?
  - b) Hány  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú volt a brómos víz?
  - c) Hány  $\text{mol/dm}^3$  koncentrációjú volt a  $\text{KMnO}_4$ -oldat?
  - d) Hány mg ezüstöt választana ki ammóniás ezüst-nitrátoldatból a  $10,0 \text{ cm}^3$  savoldat? A kiegészítendő reakcióegyenlet:  $1 \text{ HCOOH} + \text{Ag}^+ + \text{OH}^- = \text{CO}_2 + \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$ .

(A kiegészítendő reakcióegyenleteknél az első együtthatókat könnyítésként megadtuk, de ezeket megváltoztathatod, ha más módon szeretnéd rendezni az egyenleteket.)

**Labor****L1. feladat****20 pont**

Egy kétértékű sav moláris tömegét határoztuk meg  $\text{NaOH}$ -oldattal való titrálással.

- a) Első lépésben a  $\text{NaOH}$ -oldat koncentrációját kellett meghatározni.

Három titráló lombikba kimértünk  $10,00\text{-}10,00 \text{ cm}^3$   $0,1057 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósavat, 2-3 csepp metilvörös indikátort cseppentettünk hozzá, majd megtitráltuk az ismeretlen koncentrációjú  $\text{NaOH}$ -oldattal. A fogyások az alábbiak voltak:

  1. titrálás:  $10,38 \text{ cm}^3$
  2. titrálás:  $10,39 \text{ cm}^3$
  3. titrálás:  $10,34 \text{ cm}^3$

Mennyi volt a  $\text{NaOH}$ -oldat koncentrációja?
- b) A második lépésben az ismeretlen kétértékű savból  $561,0 \text{ mg}$ -ot kimértünk, desztillált vízben oldottuk és mérőlombikban  $100,0 \text{ cm}^3$  oldatot készítettünk belőle. Ebből az oldatból  $10,00\text{-}10,00 \text{ cm}^3$ -t kimértünk mérőlombikba és 3-4 csepp fenolftalein indikátort cseppentettünk hozzá. Az oldatokat az a) pontban használt  $\text{NaOH}$ -oldattal titráltuk meg, és a fogyások a következők voltak:

1. titrálás:  $9,33 \text{ cm}^3$
2. titrálás:  $9,33 \text{ cm}^3$
3. titrálás:  $9,31 \text{ cm}^3$

Számítsd ki, hogy mennyi az ismeretlen kétértékű sav moláris tömege!

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

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>H</b> 1,0																	<b>He</b> 4,0
3	4																10
<b>Li</b> 6,9	<b>Be</b> 9,0																<b>Ne</b> 20,2
11	12																18
<b>Na</b> 23,0	<b>Mg</b> 24,3																<b>Ar</b> 39,9
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<b>K</b> 39,1	<b>Ca</b> 40,1	<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
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
<b>Rb</b> 85,5	<b>Sr</b> 87,6	<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
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
<b>Cs</b> 132,9	<b>Ba</b> 137,3	<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
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
<b>Fr</b> -	<b>Ra</b> -	<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> -

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<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	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
<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> -