

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-M-22-B-0039 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

VERSENYZŐ AZONOSÍTÁSA:

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

Választott témakör a DE1-DE2. és DSz1-DSz2. differenciált SZERVETLEN
feladatoknál: Kérjük, hogy csak az egyiket X-eld be! SZERVES

55. Iryni János Országos Középiskolai Kémiaverseny 2023. február 23.

Fővárosi, megyei forduló – II. kategória

- Munkaidő:** ✓ 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.
- 150 perc**
- Összesen:** ✓ Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- 150 pont** ✓ Az elméleti és a számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!

		maximális	elért pont
PONTÖSSZESÍTŐ Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!	DE1.	36 pont (SZERVETLEN) vagy 30 pont (SZERVES)	
	DE2.	29 pont (SZERVETLEN) vagy 30 pont (SZERVES)	
	E3.	32 pont	
javító tanár:	DSz1.	14 pont (SZERVETLEN) vagy 23 pont (SZERVES)	
	DSz2.	16 pont (SZERVETLEN) vagy 12 pont (SZERVES)	
	Sz3.	13 pont	
	Sz4.	10 pont	

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Forgács József, Lente Gábor, Musza Katalin, Tóth Albertné,
Tóth Imre

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

Lektor: Várnagy Katalin

Feladatsor

Elmélet

Az elméleti feladatokat a feladatlapon oldd meg!

DE1. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)

36 pont

Az ENSZ a 2022-es esztendőzt az Üveg Nemzetközi Évének nyilvánította (IYOG 2022). Indoklásában az üveg az „emberiség leginnovatívabb találmánya” megállapítás szerepel.

A DE1. feladat öt részből (I.-V.) áll. Minden feladatrészt valamilyen módon kapcsolódik az üveghez, de az egyes részfeladatok egymástól függetlenül is megoldhatók, így, ha valamelyik feladatrésznél elakadsz, akkor is nézd meg a többi részt, hátha azt meg tudod oldani!

I. Az üveg legfontosabb, nélkülözhetetlen alapanyaga a kvarc/kvarchomok. A szilícium-dioxid mellett azonban számos összetevő is szerepel különböző arányokban. Néhányuk e táblázatban található. Töltsd ki az üres cellákat!

Hétköznapi név:	szóda		mészke	timföld	
Képlet:		K_2CO_3			$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$

II. Add meg a kérdéses folyamatokat vagy képleteket:

a) A kvarc és a szóda 1:1 mol arányú keverékét összeolvasztva nátrium-szilikát keletkezik, miközben az olvadékból szén-dioxid gáz távozik. Reakcióegyenlet:

b) A fenti céltermékhez vezet a kvarc és a marónátron (azaz nátrium-hidroxid) reakciója is, hasonlóan gáz/gőzfejlődéssel. Reakcióegyenlet:

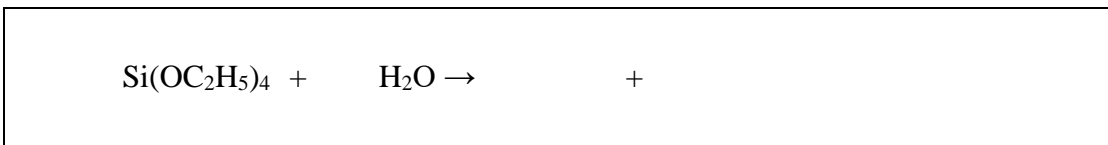
c) A nátrium-szilikát vízben jól oldódik, a vizes oldatot vízüvegnek nevezzük. A nátrium-szilikát elektrolitisan disszociál a következő egyenlet szerint:

d) A nátrium-szilikátot nátrium-metaszilikátnak is hívjuk, megkülönböztetésül a Na:Si:O = 4:1:4 atom-arányú vegyületétől, melynek nátrium-ortoszilikát a neve. Képlete:

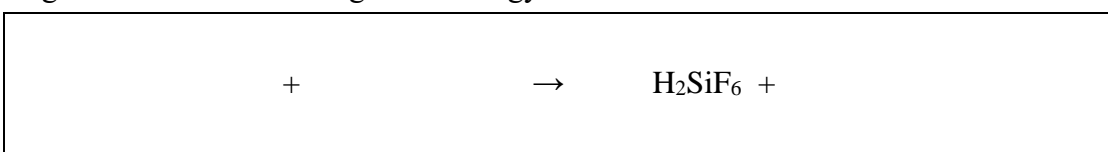
- e) A nátrium-metaszilikátból az erős savak „felszabadítják a gyengébb savat”, jelen esetben a gél állagú kovasavat (metakovasavat). A nátrium-metaszilikát reakciója kénsavval:



- f) Az ortokovasavat a tetraetil-ortoszilikát hidrolízisével állítják elő. Egészítsd ki és rendezd az alábbi egyenletet:



- g) Az üveg és a kvarc nagyon vegyszerálló, csupán a folyosav (hidrogén-fluorid) képes megtámadni. A reakció kiegészítendő egyenlete:



- h) A kvarchomoknak fontos egy másik reakciója is: koksszal kb. 2000 °C-on szilícium-karbidot eredményez szén-monoxid keletkezése közben. Ennek az endoterm folyamatnak a reakcióhője 626 kJ/ mol. Írd fel a reakció termokémiai egyenletét!



III. Az üveg színezéséhez (és más okokból is) az adalékokat még az olvasztás előtt az alapanyagokhoz keverik. Az alábbi táblázatban ezek közül az adalékanyagok közül szerepel néhány. Írd az üres cellákba a nevezett anyagok képleteit!

Kémiai név:	kobalt(II)-oxid	réz(I)-oxid	bázisos réz-karbonát	barnakő	mínium	arzén(III)-oxid
Képlet:			$\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$			
Hatás:	kék szín	vörös szín	kékes-zöld (Malachit-zöld) szín	barna szín	sárga szín	gáztalanít
				színtelenít	fénytörést növeli	

A kobaltüveget az ionok minőségi elemzésében a lángfestéses módszer alkalmazásakor használjuk, mikor a nátrium zavaró lángfestését kell kiszűrni ahhoz, hogy egy esetleges **fakó ibolyaszín** láthatóvá váljon. Melyik elem/ion fakó ibolya lángfestéséről lehet szó? (név, vagy kémiai jel)

--

Miért lehet a nátrium lángfestését kiszűrni a kobaltüveggel? (Gondolj arra, hogy milyen színű a lángfestés, és milyen színű az üveg.)

--

IV. Milyen szakkifejezésekre ismersz rá a következő meghatározásokból?

- A. A Föld légkörének erélyes felmelegedése annak következtében, hogy a Nap bolygónkra érkező elnyelt és visszavert sugárzásának aránya kedvezőtlenül változott meg a légköri gázok minőségi és mennyiségi változása miatt.
- B. Az üveg képlékenysége olvadási intervallum jellemző, mert szabálytalan a térrács szerkezete, azaz
- C. Titrálásoknál mindig használjuk: pontos térfogatmérésre alkalmas laboratóriumi üvegeszköz.

V. Tedd ki a megfelelő relációs jelet (<, > vagy =) az összehasonlítandó mennyiségek közé!

Si-atom oxidációs száma:	metakovasavban		ortokovasavban
Hőtágulási együttható:	hőmérő üveg részében		töltőfolyadékban
Elektromos- és hőszigetelés:	üvegben		vasban
Gömb mérete:	50 nm átmérőjű pigment szemcsében		0,05 μm átmérőjű fémszemcsében

DE2. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)**29 pont**

Kreatív kémikusok utazás közben azon versenyeztek, hogy a forgalomban lévő magyar rendszámokból ki talál minél több olyat, mely valamely vegyület képletének felel meg az alábbi módon: a betűk jelentik a vegyjeleket, míg a számok az együtthatókat. A 0-s számjegy jelentse azt, hogy az a betű nincs a vegyületben.

Pl. KSO – 214 az nem más, mint a K_2SO_4 , míg
CRO – 102 a CO_2 , azaz a szén-dioxid.



Töltsd ki a táblázatot a hiányzó adatokkal, válaszokkal!

Rendszám:	Képlet:	Szabályos vagy hétköznapi név	Oldódására vagy az oldatára vonatkozó kérdés*
NA PO – 314	Na_3PO_4		Vizes oldatának kémhatása:
HB CL – 101			Vizes oldatának (hétköznapi) neve:
NZO - 204			
PLO - 205			Vízben való oldásakor keletkező vegyület képlete <u>vagy</u> neve:
AG NO - 113			Oldódik-e vízben? igen / nem
	$Na_2S_2O_3$		Oldódik-e vízben? igen / nem
		magnézium-karbonát	Oldódik-e vízben? igen / nem
	$CaSO_4$		Oldódik-e vízben? igen / nem
		kénsav	Vizes oldatának kémhatása:
	$NaNO_3$		Vizes oldatának kémhatása:
		kálium-hidroxid	Vizes oldatának kémhatása:

* Írd be a pontozott vonalra, vagy húzd alá az igen / nem közül a helyes választ!

DE1. feladat (SZERVES KÉMIA)**30 pont**

I. Tekintsd át a fehér mezőkben szereplő **A, B, ... H** jelű vegyületeket! Ezek közül néhány vízzel reakcióba lép, vagy víz volt a reakciópartner a reakcióban, melynek során keletkezett.

A: CH ₃ OH	B: CH ₃ COH	C: HCOOH
D: CH ₃ COOH	<i>Na</i> <i>NaOH</i> <i>CuO</i> <i>cc. H₂SO₄</i> <i>[Ag(NH₃)₂]OH</i> <i>Br₂</i> <i>fény, hő (melegítés)</i>	E: CH ₃ CH ₂ OH
F: CH ₃ CH ₂ Cl	G: C ₆ H ₅ OH	H: H ₃ C—CH—CH ₃ OH

II. Az alábbi mondatokhoz tartozó üres cellákba írd annak/azoknak a vegyületeknek (**A, B, ... H**) a betűjelét, amelyre a kijelentés vonatkozik! Minden üres cellába csak egy betűt írd!

	Az etén víz-addíciójával keletkezik.
	+ A metil-formiát hidrolízisének két terméke.
	Vizes oldatában az oxóniumionok többségben vannak a fenolátionokhoz képest.
	Víz hatására protolitikus reakció megy végbe vele, a keletkező anion az acetátion.

III. A fenti táblázat vegyületeinek (**A, B, ... H**) ismeretesek olyan reakciói is, melynek során víz keletkezik/lép ki. (A kénsav általánosan használt vízelvonószer.) Írd fel a kijelölt reagensekkel a reakcióegyenletet, és nevezd meg a keletkező szerves vegyületet!

Reakcióegyenlet:

A szerves vegyület neve:

A + D**A + A**

(kb. 130 °C-on)

E

(kb. 160 °C-on)

IV. A legfelső táblázat szürke mezőjében egy vegyszerekkel teli „tálca” található. Minden vegyülethez (**A, B, ... H**) válassz egy-egy reakciópartnert/körülményt a tálcáról, és írd fel a reakcióegyenletüket a képletük alá a fehér cellába! Egy-egy tálcán lévő vegyszert többször is használhatsz!

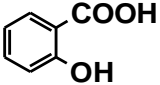
DE2. feladat (SZERVES KÉMIA)**30 pont**

Kreatív kémikusok utazás közben azon versenyeztek, hogy a forgalomban lévő magyar rendszámokból ki talál minél több olyat, mely valamely vegyület képletének felel meg az alábbi módon: a betűk jelentik a vegyjeleket, míg a számok az együtthatókat. A 0-s számjegy jelentse azt, hogy az a betű nincs a vegyületben.

Pl. $\boxed{\text{KSO} - 214}$ az nem más, mint a K_2SO_4 , míg
 $\boxed{\text{CRO} - 102}$ a CO_2 , azaz a szén-dioxid.



Töltsd ki a táblázatot a hiányzó adatokkal!

Rendszám:	Képlet:	Kémiai név és hétköznapi név (ha van):	
		piridin	
CA CO - 124			
		hidroxibenzol	
CXH - 202			
	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$		
CZ CL - 104			
	CH_5N		
			kloroform
	CCl_2F_2		
		dibróm-dijód-metán	
			
		brómbenzol	

E3. feladat (MINDENKINEK)**32 pont**

Az alábbi táblázat első oszlopában a mellette levő oszlopban szereplő molekulákban a nemkötő és kötő elektronpárok hányadosa szerepel. Töltsd ki a táblázat üres celláit: a megadott molekuláknál határozd meg a hányados értékét; a megadott hányados esetén írd olyan molekulá(ka)t (molekulaképlettel megadva), amelyre az teljesül. **A 2. oszlop minden üres cellájába csak egy megoldást írd!** Ha több molekula képlete szerepel egy cellában, akkor az első képletet tekintjük a megoldásnak!

$\frac{\text{nemkötő elektronpárok száma}}{\text{kötő elektronpárok száma}}$	Molekula (képlettel megadva):
0	
	C ₂ H ₆ O
1/3	
	CH ₄ O
	CH ₂ O
	N ₂
1	
	SO ₂
	H ₂ O ₂
	S ₈
	CHF ₃
3	
6	

Számolás

A számolási feladatokat a feladatlapon oldd meg!

DSz1. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)

14 pont

Valamely porkeverék fémet, valamint ennek a fémnek kétféle oxidvegyületét tartalmazza, amely oxidokban a fém +2, illetve +3 oxidációs állapotú. A porkeveréket felhevítjük, az így kapott olvadékról pedig a következő információk állnak rendelkezésünkre: Az oxidion mennyisége 17,24 tömegszázalék, ez 42,10 anyagmennyiségsszázaléknak felel meg. Az olvadék összetételéről ismeretes továbbá, hogy benne a fématomok és fémionok számaránya 4:7.

- a) Melyik fémről, és mely oxidjairól lehet szó?
- b) Mi a keverék anyagmennyiségsszázalékos összetétele?

DSz2. feladat (SZERVETLEN KÉMIA)**16 pont**

A magnézium egy nemfémes elemmel (X) Mg_aX_b összetételű vegyületet képez, amelyben 27,75 tömegszázalék X elem van. A vegyület vízzel való reakciójakor fehér csapadék és jellegzetes, szúrós szagú, színtelen A-gáz keletkezik. Az eredeti vegyület oxigénnel hevítve szilárd anyagot és egy színtelen, szagtalan B-gázt ad, ez utóbbinak 53,33 tömegszázalék az oxigéntartalma.

- a) Mi a Mg_aX_b vegyület, valamint az A- és B-gáz képlete?
- b) Add meg a végbement folyamatok reakcióegyenleteit!

DSz1. feladat (SZERVES KÉMIA)**23 pont**

Egy alkanol és egy monoalkánsav bármilyen arányú elegyének átlagos moláris tömege megegyezik. Ha a két vegyület reagál egymással, akkor a keletkező reakciótermékben 2,5-szer annyi hidrogén van, mint az egyik kiindulási anyagban.

- a) Add meg az alkanol és a monoalkánsav képletét, valamint a nevüket!
- b) Nevezz meg egy olyan reagenst, amely mindkét kiindulási vegyülettel reakcióba lép!
Írd fel a reakcióegyenleteket is!

DSz2. feladat (SZERVES KÉMIA)**12 pont**

Egy oldalláncot nem tartalmazó cikloalkánt azonos állapotú, 50-szeres térfogatú szintetikus levegőben (olyan gázban, amiben a nitrogén- és oxigénmolekulák mólaránya 4:1) tökéletesen elégetünk. Szobahőmérsékletre visszahűtve a termékelegyben a gázfázisban lévő, különböző molekulákban kötött nitrogénatomok és oxigénatomok számának aránya 5:1 lesz. Melyik cikloalkánról van szó? Mi a cikloalkán szerkezeti képlete?

Sz3. feladat (MINDENKINEK)**13 pont**

600 cm³ 0,120 mol/dm³ koncentrációjú (1,00 g/cm³ sűrűségű) sósavoldatra vonatkozóan válaszolj a kérdésekre!

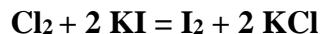
- a) Mekkora térfogatú standard nyomású, 25,0 °C-os sósavgáz szükséges az oldat készítéséhez?
- b) Hány cm³ 30,00 tömegszázalékos, 1,153 g/cm³ sűrűségű sósavoldatból állíthatnánk elő hígítással?
- c) Hányszorosára hígítsuk, ha 0,015 mol/dm³ koncentrációjú oldatot szeretnénk készíteni?
- d) Mekkora lesz az oldat pH-ja, ha 400 cm³ 0,100 mol/dm³ koncentrációjú (1,00 g/cm³ sűrűségű) NaOH-oldatot öntünk hozzá? (A keletkezett oldat sűrűsége 1,00 g/cm³.)

Sz4. feladat (MINDENKINEK)**10 pont**

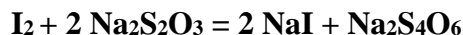
A kereskedelmi forgalmú hipónak az ún. szabad klórtartalmát (Cl_2) az oldat tömegkoncentrációjával fejezik ki. A klórtartalom meghatározása jodometriás titrálással történik.

Mérési elv:

A hipót tartalmazó mintához feleslegben kálium-jodidot adunk. A lejátszódó reakció egyenlete:



A keletkező jód mennyiségét nátrium-tioszulfát oldattal való titrálással határozzuk meg:



A kereskedelmi forgalomban kapható hipó mennyiségi elemzéséhez $0,1125 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -mérőoldatot használtunk. A rendelkezésre álló mérőlombikba $20,00 \text{ cm}^3$ hipó-mintát öntöttünk, majd a desztillált vízzel való hígítás és homogenizálás után a törzsoldat $3 \times 10,00 \text{ cm}^3$ -es részleteihez a receptúra szerinti KI-mennyiséget adtunk. A kellő reakcióidő betartása után a felszabaduló jódot a pontos koncentrációjú mérőoldattal megtitráltuk. Az átlagos fogyás $8,00 \text{ cm}^3$ -nek adódott. Válaszold meg a következő kérdéseket!

- A titrálólombikban levő oldathoz közvetlenül a titrálás megkezdése előtt keményítő oldatot adtunk. Milyen színű lett az oldat?
- Milyen színű volt az oldat, amikor elértük a titrálás végpontját?
- Hány gramm Cl_2 -t tartalmazott a törzsoldat $10,00 \text{ cm}^3$ -es részlete?
- Hány cm^3 -es volt a rendelkezésre álló mérőlombik, ha a törzsoldatban lévő szabad Cl_2 mennyiség $11,25 \text{ mmol}$ volt?
- Mennyi a kereskedelmi forgalomban lévő hipó szabad klórtartalmának tömegkoncentrációja?

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.

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
H 1,0																	He 4,0
3	4																10
Li 6,9	Be 9,0																Ne 20,2
11	12																18
Na 23,0	Mg 24,3																Ar 39,9
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K 39,1	Ca 40,1	Sc 45,0	Ti 47,9	V 50,9	Cr 52,0	Mn 54,9	Fe 55,8	Co 58,9	Ni 58,7	Cu 63,5	Zn 65,4	Ga 69,7	Ge 72,6	As 74,9	Se 79,0	Br 79,9	Kr 83,8
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb 85,5	Sr 87,6	Y 88,9	Zr 91,2	Nb 92,9	Mo 96,0	Tc -	Ru 101,1	Rh 102,9	Pd 106,4	Ag 107,9	Cd 112,4	In 114,8	Sn 118,7	Sb 121,8	Te 127,6	I 126,9	Xe 131,3
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs 132,9	Ba 137,3	La 138,9	Hf 178,5	Ta 180,9	W 183,8	Re 186,2	Os 190,2	Ir 192,2	Pt 195,1	Au 197,0	Hg 200,6	Tl 204,4	Pb 207,2	Bi 209,0	Po 209,0	At 210,0	Rn 222,0
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr -	Ra -	Ac -	Rf -	Db -	Sg -	Bh -	Hs -	Mt -	Ds -	Rg -	Cn -	Nh -	Fl -	Mc -	Lv -	Ts -	Og -
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
Ce 140,1	Pr 140,9	Nd 144,2	Pm -	Sm 150,4	Eu 152,0	Gd 157,2	Tb 158,9	Dy 162,5	Ho 164,9	Er 167,3	Tm 168,9	Yb 173,0	Lu 175,0				
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
Th 232,0	Pa 231,0	U 238,0	Np -	Pu -	Am -	Cm -	Bk -	Cf -	Es -	Fm -	Md -	No -	Lr -				