



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti
Tehetség Program

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-23-B-0040 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

56. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaaverseny

2024. április 6.

Országos döntő (írásbeli rész) – II.A, II.B és II.C kategória

- Munkaidő: **150 perc.**
- Maximálisan elérhető pontszám: **180 pont.**
- Kérjük, hogy erre a címoldalra 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 lapon található. A periódusos rendszert nyugodtan letépheted a feladatlapon végéről, ha úgy könnyebben tudod használni. Ezt az utolsó lapot nem kell beadnod.
- A feladatok megoldásához egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
- Az elméleti feladatokat és az Sz1 számolási feladatot a feladatlapon oldd meg!
- Az Sz2-Sz6 számolási feladatokat külön lapokon oldd meg! Egy lapra csak egy feladat megoldása kerüljön! A lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát (pl. Sz2)!

Feladatsor

Elmélet

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

E1. feladat

28 pont

A táblázatban **négy szénatomos** szerves vegyületekre vonatkozó információkat találsz. Minden itt szereplő vegyületnek (A-F) legfeljebb egy funkciós csoportja van. Töltsd ki a táblázat üres celláit!

	A vegyület neve:	A molekula konstitúciós képlete:	A vegyület jellemzője:
A)			telített mono-karbonsav
B)			konjugált dién
C)			telített szénláncú vegyület, amely mutatja az ezüstitükör-próbát
D)			telítetlen szénhidrogén, nincs geometriai izomerje
E)			szekunder alkohol
F)			a butánsav eltérő funkciós csoportot tartalmazó egyik izomerje

Az előző táblázatban szereplő (A-F) vegyületek reakcióival kapcsolatban írd fel a következő reakcióegyenleteket és/vagy a termék(ek) nevét:

„A” reakciója nátriummal és a termék(ek) elnevezése:

„B” brómmal való 1:1 anyagmennyiség-arányú reakciója során kapott termék(ek) neve:

„C”-vel az ezüsttükörpróba reakcióegyenlete:

„D” HCl-dal való 1:1 anyagmennyiség-arányú reakciója és a termék(ek) neve:

„E” tömény kénsavval végrehajtott vízeliminációjának reakcióegyenlete és a termék(ek) neve:

„F” lúgos hidrolízisének egyenlete:

E2. feladat
14 pont

 Kémiai totó: írd a megfelelő válasz jelét (**1**, **2** vagy **X**) az állítás utáni (utolsó) üres cellába!

		1	2	X	
1.	A felsoroltak közül a leggyengébb sav a ...	hidrogén-fluorid.	fenol.	metanol.	
2.	Ezüst(I)-nitrát-oldatból ezüstöt nem választ le a ...	cink.	tömény kénsav.	fruktóz.	
3.	A legnagyobb értékűséggel bíró sav a ...	szénsav.	borkősav.	foszforsav.	
4.	Higroszkópos hatású vegyület a ...	foszfor(V)-oxid.	nátrium-nitrát.	maltóz.	
5.	Az indifferens katód tömege nő a(z) ...	kobalt(II)-nitrát-oldat elektrolízise közben.	magnézium-szulfát-oldat elektrolízise közben.	alumínium-klorid-oldat elektrolízise közben.	
6.	Vizes oldata nem zöld színű: ...	réz(II)-klorid.	vas(II)-szulfát.	kálium-bikromát.	
7.	Vizes oldata savas kémhatású: ...	nátrium-palmitát.	alumínium-szulfát.	formaldehid.	
8.	Geometriai izomerekkel rendelkezik:	pent-2-én.	tetrafluoretén.	izoprén.	
9.	A jódot lila színnel oldja a(z) ...	benzol.	tetraklórmetán.	etil-metil-éter.	
10.	Az ecetsavban nem fordul elő ...	+1-es oxidációs számú atom.	-3-as oxidációs számú atom.	+2-es oxidációs számú atom.	
11.	A hangyasav és a bróm között lejátszódó kémiai változás egy ...	nagyon lassú reakció.	közepes sebességű reakció.	pillanatreakció.	
12.	Szintelen, szagtalan gáz a(z) ...	ammónia.	formaldehid.	propán.	
13.	Addíciós reakcióban nem vesz részt a ...	cink-klorid.	hidrogén-klorid.	propadién.	
+1	A komplexionokban a központi ion és a ligandum között ...	ionkötés alakul ki.	dipólus-dipólus kölcsönhatás alakul ki.	datív kötés alakul ki.	

E3. feladat**13 pont**

Írd be a táblázatba az alábbi *anyagok* közül azoknak a **kémiai jelét**, amelyekre az adott állítások igazak! Ügyelj arra, hogy téves válasz esetén pontlevonás jár!

cink, kénsav, kloroform, etanol, kristályvizes réz(II)-szulfát, bróm, hangyasav, nátrium, acetilén, fenol, konyhasó, dietil-éter, szén-dioxid, fruktóz, argon

Állítás:	Azon <i>anyagok</i> <u>kémiai jele</u>, melyekre az állítás igaz:
Kristályrácsában kovalens kötés nem fordul elő.	
Szilárd halmazában a molekuláit diszperziós kölcsönhatás tartja össze.	
Tiszta állapotban nem színtelen, illetve nem fehér színű.	
Vízzel korlátlanul elegyedik.	
Az ezüst(I)ionokat redukálni képes.	
Észterképződési reakcióban részt vehet.	

E4. feladat**6 pont**

Az alábbi táblázatban a szivárvány színei kerültek felsorolásra. Ezek a színek – egy kivételével – az elemek világában is megfigyelhetők. Írd be a táblázat megfelelő celláiba, hogy mely **elemre** jellemző az adott szín. Ügyelj arra, hogy ha egy elemnek többféle allotróp módosulata létezik, akkor egyértelmű legyen, hogy ezek közül Te melyikre gondolsz! A **pontos képlet megadásával válaszolj!** Ha a **halmazállapot** szint befolyásoló tényező, akkor azt is tüntesd fel! Húzd ki azt az egy cellát, amelyik színnek nincs az elemek világában képviselője!

Minden mezőbe csak egy kémiai jel (vegyjel vagy indokolt esetben képlet) kerülhet!

VÖRÖS	NARANCS	SÁRGA	ZÖLD	KÉK	IBOLYA/LILA

E5. feladat**9 pont**

A táblázatban található adatok felhasználásával azonosítsd az **A**, **B** és **C** szerves vegyületeket! Mindhárom vegyületben más funkciós csoport van, de molekulánként csak egyféle.

Töltsd ki a táblázat üres celláit!

	A vegyület	B vegyület	C vegyület
Szénatomok száma:	1	2	3
Oxigénatomok száma:	1	2	3
Szénatom(ok) oxidációs száma(i):	0	az egyik szénatom oxidációs száma –3	–1 és 0
A szerves vegyület összegképlete:			
Közönséges (rég) neve:			
Szabályos kémiai neve:			

Számítás

Az Sz1 feladatot a feladatlapon oldd meg!

Sz1. feladat

36 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!

1. A hidrogén és a jód egyensúlyra vezető folyamatban reagál egymással. Milyen mértékű volt a hidrogén átalakulása, ha az egyensúlyi rendszerben a következő koncentrációkat mértük: $[H_2] = 2,00 \text{ mol/dm}^3$, $[I_2] = 4,00 \text{ mol/dm}^3$, $[HI] = 2,00 \text{ mol/dm}^3$.
 - A) 16,16%
 - B) 25%
 - C) 33,33%
 - D) 45%
 - E) 50%
2. Kétértékű erős sav $0,05 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú oldatát százszorosára hígítva mekkora lesz a rendszer pH-ja? Tekintsd a disszociációs lépés(eke)t teljesnek!
 - A) 2,5
 - B) 3,0
 - C) 4,0
 - D) 7,0
 - E) 10,5
3. 500 cm^3 pH = 2-es HNO_3 - és 500 cm^3 pH = 11-es NaOH-oldatot összekeverve milyen pH-jú oldatot kapunk? Ilyen híg oldatok esetén a térfogatok összeadhatók!
 - A) 2,35
 - B) 6,00
 - C) 7,00
 - D) 10,00
 - E) 11,65
4. Azonos térfogatú pH = 1-es és pH = 4-es sósavat összeöntve mekkora lesz a kapott oldat pH-ja?
 - A) 1,3
 - B) 2,5
 - C) 5,0
 - D) 8,0
 - E) Térfogat ismerete nélkül nem eldönthető

5. Mekkora térfogatú (25 °C, 0,1 MPa) gáz(elegy) fejleszhető 100 A-es árammal 24 óra alatt kálium-szulfát-oldat elektrolízisekor?
- A) 22,41 dm³
 - B) 54,8 dm³
 - C) 75,0 dm³
 - D) 1097 dm³
 - E) 1645 dm³
6. Mekkora a pH-ja a 0,0100 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-acetát-oldatnak? (Az ecetsav savi disszociációs állandója $K_s(\text{ecetsav}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.)
- A) 2,00
 - B) 5,63
 - C) 7,00
 - D) 8,37
 - E) 12,1
7. Mekkora oxigénfeleslegben égettük el a metángázt, ha a vízmentes füstgáz fele oxigén?
- A) 10%
 - B) 25%
 - C) 50%
 - D) 100%
 - E) 200%
8. Milyen arányban kevertünk össze metánt és etánt, ha tökéletes égetésük után a forró füstgázban a szén-dioxid és a vízgőz aránya 8:13?
- A) 1:1
 - B) 1:5
 - C) 2:3
 - D) 3:4
 - E) 5:4
9. 937,5 g 10 tömegszázalékos réz(II)-nitrát-oldatba behelyezünk egy 100 g-os cinklemezt. Mekkora lesz a szilárd fázis tömege a reakció lejátszódása után?
- A) 80,26 g
 - B) 92,27 g
 - C) 99,03 g
 - D) 100,00g
 - E) 100,97 g

Az Sz2-Sz6 számítási feladatokat külön lapokon oldd meg!

Egy lapra csak egy feladat megoldása kerüljön!

A lapra feltétlenül írd fel a feladat sorszámát!

Sz2. feladat

22 pont

Valamely n-heptánt és n-oktánt tartalmazó folyadékelegy 0,40 mólnyi mennyiségét elpárologtatva, majd (azonos állapotú) levegőben elégetve olyan füstgázt kaptunk, amelyben a szén-dioxid:vízgőz anyagmennyiség-aránya 29:33. A kísérlet elvégzése előtt számítást végeztünk a várható fejlődő hőmennyiségre is. Az ehhez felhasznált adatok a következők voltak:

	Folyadék sűrűsége (g/cm ³)	Képződéshő (kJ/mol)
n-heptán	0,684	-228,0
n-oktán	0,703	-372,0
CO ₂ (g)	—	-394,0
H ₂ O (g)	—	-242,0

- Írd fel az n-heptán, illetve az n-oktán égésének egyenletét!
- Határozd meg az égéstermék összetételének az ismeretében a folyadékelegy anyagmennyiség-összetételét!
- Határozd meg a folyadékelegy tömegszázalékos összetételét!
- A füstgáz CO₂-tartalmának hány százaléka származik az oktán égéséből?
- Határozd meg, hogy az égéshő hány százaléka származik az oktán égéséből?
- Számold ki, hogy legalább hány dm³ standard állapotú levegőre volt szükség az égéshez? A levegő 21 térfogatszázaléka oxigén, a többi nitrogéngáz.

Sz3. feladat

11 pont

Valamely főcsoportbeli fémnek kétféle összetételű („A” és „B” jelölésű) klórral alkotott vegyülete ismeretes. Az „A” vegyület moláris tömege 1,3742-szer nagyobb, mint a „B” vegyületé. „A”-ban a fémion töltése kétszerese a másik vegyület kation-töltésének.

A két sóból elektrolízissel nyerjük ki a fémeket. (A fém mind olvadékos-, mind oldatelektrolízis során leválik.) Az egyik elektrolizáló cellában az „A” vegyület 26,10 gramm tömegű olvadáka található, a másikban a „B” vegyületből 37,94 gramm tömegű mennyiség vízben feloldva. Az elektrolízist mindkét esetben azonos áramerősséggel és azonos ideig végezzük.

- Melyik fémről van szó?
- Mi a két vegyület képlete?
- Mennyi a kétféle elektrolizáló cellában előállított fém tömegének az aránya?

Sz4. feladat**12 pont**

Bizonyos térfogatú lombikban (1. lombik) 2,00 g NaOH oldásával oldatot készítettünk. Ennek 10,00 cm³-es részletét átpipettáztuk egy nagyobb mérőlombikba (2. lombik), majd desztillált vízzel a 2. lombikot jelig töltöttük. Az oldatok pH-ját megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a második oldat két egységgel tér el az elsőétől.

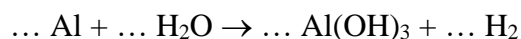
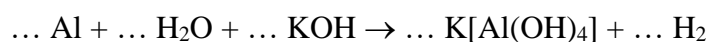
A második oldat 50,00 cm³-es részletét ezután belepipettáztuk egy újabb mérőlombikba, amelynek a térfogata megegyezett az elsőével, majd jelre töltöttük desztillált vízzel. Az így kapott harmadik oldat pH-ja egy egységgel különbözött a második oldatétól.

- Hány cm³ térfogatú volt az 1., valamint a 2. lombik?
- Az 1. lombikban készített oldat egy újabb 10,00 cm³-es részletével 10,00 cm³ sósavat közömbösítettünk. Mennyi volt ennek a sósavnak az anyagmennyiség-koncentrációja?

Sz5. feladat**14 pont**

Egy kétkarú mérleg két serpenyőjébe egy-egy megegyező tömegű 200 cm³-es főzőpoharat helyezünk. A bal oldali pohárba pontosan 100 g 20,00 tömegszázalékos KOH-oldatot, a jobb oldaliba pontosan 100 g 1,00 tömegszázalékos HCl-oldatot öntünk. A bal oldali (KOH-ot tartalmazó) főzőpohárba beledobunk egy 9,00 g-os Al-darabot. A reakció teljes lejátszódása után a jobb oldali (sósavat tartalmazó) főzőpohárba szilárd NaHCO₃-ot kezdünk adagolni.

- Rendezd a lejátszódó reakciók egyenleteit!



- Hány g NaHCO₃-ot kell a sósavat tartalmazó főzőpohárba bemérnünk, hogy a mérleg két serpenyőjében ugyanakkora tömegek legyenek, vagyis a mérleg visszaálljon az egyensúlyi helyzetbe? A párolgási veszteségtől, illetve a képződő gázok oldódásától eltekintünk.

Sz6. feladat**15 pont**

Három különböző, két szénatomot tartalmazó, egy funkciós csoporttal rendelkező, oxigéntartalmú vegyület keverékének azonos tömegű mintáit vizsgáltuk. Megállapításaink a következők:

- Az első minta ammóniás ezüst-nitrát-oldatból 0,4316 g ezüstöt választ le.
- A második minta 32,00 cm³ 0,125 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldattal közömbösíthető.
- A harmadik minta feleslegben lévő nátriummal reagáltatva 73,50 cm³ standardállapotú hidrogéngázt fejleszt.

Határozd meg a keverék anyagmennyiség-százalékos összetételét!

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 -				