



**XLIX. Irinyi János
Középiskolai Kémiaverseny
2017. április 22.*
III. forduló – I.a, I.b, I.c és III kategória**

**Munkaidő: 180 perc
Összesen 170 pont**

**A periódusos rendszer az utolsó lapon található.
Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.**

Feladatsor

E1. Általános kémia

(1) Töltsd ki a táblázatot.

Milyen irányban tolják el az egyensúlyt az alábbi beavatkozások? (balra/jobbra/nem befolyásolja)

	$A + 3B \rightleftharpoons 2C \quad \Delta_r H < 0$	$A + C \rightleftharpoons B + D \quad \Delta_r H > 0$
a nyomás csökkentése		
a hőmérséklet növelése		
B anyag koncentrációjának növelése		
katalizátor alkalmazása		

Összesen: 8 pont

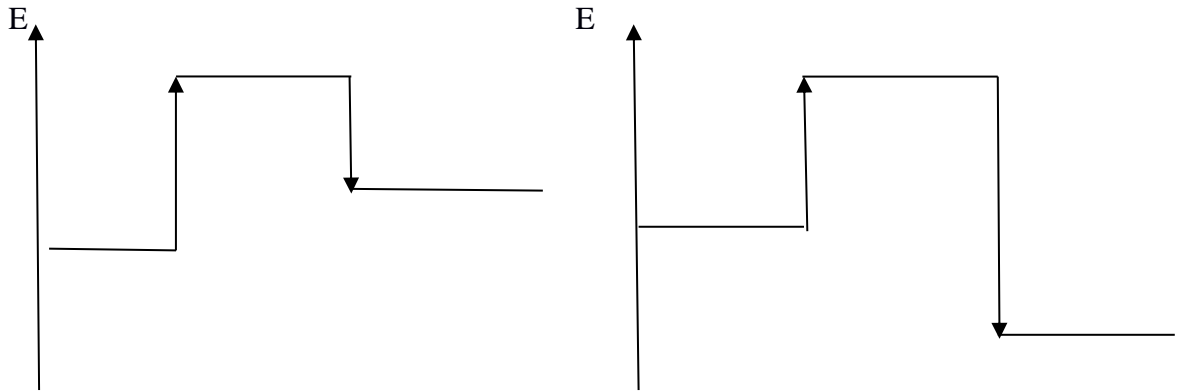
**Feladatkészítők: Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Musza Katalin, Nagy Mária, Ósz Katalin, Pálinkó István, Sipos Pál, Veres Tamás Szerkesztő: Pálinkó István*

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

(2) Tekintsük a következő két energiadiagramot. Az egyik a $\text{NO}_{2(g)} + \text{CO}_{(g)} = \text{NO}_{(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ reakcióját, a másik a szilárd kálium-nitrát oldódását kísérő energiaváltozást mutatja be.

(a) Válogasd szét, majd helyezd el a megfelelő ábra megfelelő helyére a következő kifejezéseket: aktiválási energia, aktivált komplex, hidratációs energia, rácsenergia, $\text{KNO}_3(\text{sz})$, $\text{K}^+(\text{aq})$, $\text{NO}_3^-(\text{aq})$, $\text{NO}_{(g)}$, $\text{CO}_{2(g)}$

(A kálium-nitrát oldódása közben hűl az oldat.)



(b) Tüntesd fel a fenti ábrákon a reakcióhőt és az oldáshőt jelképező nyilakat.

(c) Hogyan változik az aktiválási energia értéke, ha katalizátort használunk?

1. csökken 2. nem változik X. nő

Hogyan változik a reakcióhő értéke, ha katalizátort használunk?

1. csökken 2. nem változik X. nő

Összesen: 11 pont

(2) A kitöltetlen periódusos rendszer megfelelő helyére írd be az alább jellemzett atomok betűjelét. NE VEGYJELÉT.

A 1 móljában $5,4 \times 10^{24}$ db elektron van

B a legkisebb rendszámú olyan atom, amelynek alapállapotában 2 párosítatlan elektronja van

C a legnagyobb rendszámú stabilis nemesgáz

D a Mg^{2+} ionnal izoelektronos

E egységnyi töltésű anionja argonszerkezetű

F a 4. periódus legnagyobb atomsugarú atomja

G az alkáli földfémek legkönnyebb eleme

H 1db atomjának tömege $1,67 \times 10^{-24}$ g

I alkálifém, és kationja Kr szerkezetű

J halogén, alapállapotú atomjában 3 elektronhéj telített

Összesen: 10 pont

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.

E2. Szervetlen kémia

(1) Fejlesztenek-e gázt az alábbi fémek a különböző savakkal (igen/nem), ha igen írd fel a reakcióegyenletet is.

	híg sósav	tömény salétromsav	tömény kénsav
Fe	1.	2.	3.
Cu	4.	5.	6.
Ag	7.	8.	9.
Al	10.	11.	12.

Összesen: 24 pont

(2) A felsorolt válaszok közül aláhúzással jelezze a helyeset.

Szilárd halmaza vezeti az elektromos áramot: NaCl; gyémánt; grafit

Jól oldódik vízben: H₂; CO; CO₂

Legmagasabb az olvadáspontja: MgO; CaO; SrO

Atomrácsos vegyület: CO₂; SiO₂; SO₂; CaO

Vizes oldata a legerősebb sav: HF; HCl; HBr; HI

Szobahőmérsékleten itt a legerősebb az intermolekuláris kölcsönhatás: F₂; Cl₂; Br₂; I₂

Legkisebb a sűrűsége: H₂O; Na; Fe; Hg

Legkevesebb allotróp módosulata van: foszfor; oxigén; szén; klór

Összesen: 8 pont

(3) Három gázfejlesztő készülékben különböző gázokat állítunk elő. Ezeket a gázokat 1-1 könnyen mozgó dugattyúval zárható tartályban fogjuk fel és vizsgáljuk. A kérdések alapján hasonlítsuk össze a gázokat.

	1. cink és sósav	2. réz és salétromsav	3. permanganát és sósav
A keletkezett gáz színe:			
A keletkezett oldat színe:			
A gázfejlődés reakcióegyenlete:			

A gáz térfogatát felére csökkentjük a dugattyú segítségével. A kiindulási hőmérsékleten tartva, hogyan változott a gáz nyomása az eredetihez képest? A megfelelő válasz betűjelét írd fel!

A felére csökkent **B** kétszeresére nőtt **C** nőtt, de kevesebb, mint kétszeresére

D csökkent, de nem felére **E** nem változott

--	--	--

A gázt nedves indikátorpapírra vezetve, mit tapasztalunk?

--	--	--

Összesen: 18 pont

(4) A periódusos rendszerben, az f-mező elemeit kizárva, hat darab C betűvel kezdődő vegyjelű fém van: ${}_{20}\text{Ca}$, ${}_{24}\text{Cr}$, ${}_{27}\text{Co}$, ${}_{29}\text{Cu}$, ${}_{48}\text{Cd}$, ${}_{55}\text{Cs}$

A következő információk alapján azonosítsd őket! Minden sorba csak egy vegyjel kerüljön.

1. Közülük a legalacsonyabb olvadáspontú:

2. Vízzelmentes közegben kék, víz jelenlétében rózsaszínű az ionja:

3. Hatszöges rácsban kristályosodik:

4. Nem reagál sósavval:

5. Létezik +6-os oxidációs számú ionja:

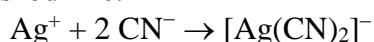
6. Vízzel reakcióba lép, a keletkező oldatot CO_2 kimutatására használják:

Összesen: 6 pont

Számítási feladatok

Sz1. Egy gázállapotú ρ_1 sűrűségű vegyület termikusan x részre disszociál. A keletkezett gázelegy sűrűsége ρ_2 lesz. ($\rho_1 > \rho_2$). Fejezd ki a disszociációfokot (α) a megadott adatokkal!
Összesen: 8 pont

Sz2. Ezüstionok vizes oldatához cianidionok lúgos oldatát adjuk, úgy, hogy a cianidionok az ezüsthöz képest sokszoros (> 10) feleslegben legyenek jelen. Ekkor az oldatban a következő komplexképződési reakció játszódik le:



Az összesen 250 cm^3 térfogatú oldatba katódként egy ún. Winkler-féle Pt-hálóelektródot (ld. ábra), és egy szintén Pt-ból készült anódot merítünk, és az oldatot elektrolizáljuk. Az elektrolizáló (állandó) feszültséget úgy választjuk meg, hogy az ne legyen elegendően nagy az oldószer hidrogénionjainak redukciójához. Az elektrolízist addig folytatjuk, amíg a körben folyó áram erőssége nullára csökken.



Azt tapasztaljuk, hogy a hálóelektród tömege a folyamat során megváltozott: az elektrolízis megkezdése előtt $22,4312 \text{ g}$ volt, az elektrolízis befejezését követően $24,1129 \text{ g}$ -ra nőtt.

Milyen elektródfolyamatok játszódnak le a katódon és az anódon?

Mi az oka annak, hogy a hálóelektród tömege megnőtt? Vajon változott-e (változhatott-e) a tömege az anódnak is?

A megadott adatok alapján számítsa ki az ezüstionok moláris koncentrációját az oldatban az elektrolízis előtt!

Mi lehet annak az oka, hogy a cianidionok jelenlétében végrehajtott reakcióhoz **FELTÉTLENÜL** lúgos közeg alkalmazása szükséges?

Összesen: 11 pont

Sz3. Egy szerves vegyület (**A**) 635 mg -jának égetésekor 931 mg szén-dioxid és 381 mg víz keletkezik, nitrogén- vagy kéntartalmú anyag viszont egyáltalán nem detektálható. 477 mg **A**-t $31,250 \text{ g}$ vízben feloldva a gyengén savas kémhatású oldat fagyáspontja $-0,314 \text{ }^\circ\text{C}$, semlegesítéséhez pedig fenolftalein indikátor mellett $12,25 \text{ cm}^3$ $0,4322 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH-oldatra van szükség. Ugyancsak 477 mg **A**-t melegítve $53 \text{ }^\circ\text{C}$ -on megolvad, majd huzamosabb ideig $100 \text{ }^\circ\text{C}$ -on tartva tömege 382 mg -ra csökken, újra megszilárdul, s egy új anyag keletkezik (**B**), amely vízben teljesen oldhatatlan. **B**-t tovább melegítve $155 \text{ }^\circ\text{C}$ -on megolvad, majd $200 \text{ }^\circ\text{C}$ felett újabb kémiai reakció indul be, de ezúttal tömegváltozás nem tapasztalható. A keletkező **C** anyagot visszahűtve $96 \text{ }^\circ\text{C}$ -on fagy meg. **C** teljes, 382 mg -os mintáját $31,250 \text{ g}$ vízzel keverve szép tiszta oldat jön létre, amelynek kémhatása közvetlenül készítése után semleges, fagyáspontja pedig $-0,157 \text{ }^\circ\text{C}$. A mintához $20,00 \text{ cm}^3$ $0,4322 \text{ mol/dm}^3$ -es NaOH-

oldatot adva kis várakozás után a lúgfelesleg visszatitráláshoz fenolftalein indikátor mellett $12,04 \text{ cm}^3$ $0,2781 \text{ mol/dm}^3$ -es sósavoldatra van szükség.

Határozd meg az **A**, **B** és **C** anyagok összegképletét.

Emlékeztetőül: A nem túlságosan tömény vizes oldatok fagyáspontjának csökkenését elég általánosan leírja a következő képlet:

$$\Delta T_f = K_F \cdot m$$

A képletben ΔT_f a tiszta oldószer és az oldat fagyáspontjának különbsége, m az oldat molalitása (tehát 1 kg oldószerben feloldott anyagmennyiség mólban), K_F pedig a molális fagyáspont-csökkenési állandó (mértékegysége $\text{K}\cdot\text{kg/mol}$), amelynek értéke független attól, hogy mi az oldott anyag. A szabály segítségével meg lehet határozni ismeretlen anyagok moláris tömegét, de ehhez nagy pontosságú hőmérsékletmérésre van szükség.

Összesen: 20 pont

Sz4. X és Y elemek oxigénnel $X_2Y_2O_3$ és X_2YO_4 vegyületeket alkotnak. A vegyületekben az oxigén tömeg%-a 30,38, ill. 45,07. Melyek az X, Y elemek, és a vegyületek? Írj egy példát arra, hogy hogyan lehetne a két vegyületet megkülönböztetni egymástól kémiai módszerrel? Írj reakcióegyenletet is!

Összesen: 19 pont

Sz5. 600 cm^3 $82,0 \text{ g/dm}^3$ tömegkoncentrációjú fém-nitrát oldathoz 200 cm^3 159 g/dm^3 tömegkoncentrációjú fém-karbonát oldatot adunk. A reakció során mindkét vegyület elfogyott, és $30,0 \text{ g}$ csapadék vált ki az oldatból.

(a) Milyen vegyületek oldatait elegyítettük?

(b) Mennyi volt az eredeti oldatok anyagmennyiség-koncentrációja?

(c) Mennyi a keletkezett oldat sókoncentrációja, ha a csapadék kiválása nem okozott térfogatcsökkenést?

Összesen: 15 pont

Sz6. 20 cm^3 metán (CH_4)-etin (C_2H_2) gázelegyet 80 cm^3 azonos hőmérsékletű és nyomású, 75 térfogat% O_2 és 25 térfogat% N_2 összetételű eleggyel keverünk és meggyújtunk. A keletkező vízmentes gázelegy térfogata a kiindulási nyomáson és hőmérsékleten 64 cm^3 lett. Mennyi volt a metán-etin gázelegy térfogat%-os összetétele?

Összesen: 12 pont

AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE

	1, I.A	2, II.A	3,	4,	5,	6,	7,	8,	9,	10,	11,	12,	13, III.A	14, IV.A	15, V.A	16, VI.A	17, VII.A	18, VIII.A
1.	1 H 1,008 hidrogén																	2 He 4,0 hélium
2.	3 Li 6,94 lítium	4 Be 9,01 berillium											5 B 10,8 bór	6 C 12,01 szén	7 N 14,01 nitrogén	8 O 16,00 oxigén	9 F 19,0 fluor	10 Ne 20,2 neon
3.	11 Na 23,0 nátrium	12 Mg 24,3 magnézium											13 Al 27,0 alumínium	14 Si 28,1 szilícium	15 P 31,0 foszfor	16 S 32,0 kén	17 Cl 35,5 klór	18 Ar 39,9 argon
4.	19 K 39,1 kálium	20 Ca 40,0 kalcium	21 Sc 45,0 szkandium	22 Ti 47,9 titán	23 V 50,9 vanádium	24 Cr 52,0 króm	25 Mn 54,9 mangán	26 Fe 55,9 vas	27 Co 58,9 kobalt	28 Ni 58,7 nikkel	29 Cu 63,5 réz	30 Zn 65,4 cink	31 Ga 69,7 gallium	32 Ge 72,6 germánium	33 As 74,9 arzén	34 Se 79,0 szelén	35 Br 79,9 bróm	36 Kr 83,8 kripton
5.	37 Rb 85,5 rubídium	38 Sr 87,6 stroncium	39 Y 88,9 ittrium	40 Zr 91,2 cirkónium	41 Nb 92,9 nióbbium	42 Mo 95,9 molibdén	43 Tc (99) technécium	44 Ru 101,1 ruténium	45 Rh 102,9 ródiium	46 Pd 106,4 palládium	47 Ag 107,9 ezüst	48 Cd 112,4 kadmium	49 In 114,8 indium	50 Sn 118,7 ón	51 Sb 121,8 antimon	52 Te 127,6 tellúr	53 I 126,9 jód	54 Xe 131,3 xenon
6.	55 Cs 132,9 cézium	56 Ba 137,3 bárium	57 La* 138,9 lantán	72 Hf 178,5 hafnium	73 Ta 181,0 tantál	74 W 183,9 wolfram	75 Re 186,2 rénium	76 Os 190,2 ozmium	77 Ir 192,2 irídium	78 Pt 195,1 platina	79 Au 197,0 arany	80 Hg 200,6 higany	81 Tl 204,4 tallium	82 Pb 207,2 ólom	83 Bi 209,0 bizmut	84 Po (210) polonium	85 At (210) asztácium	86 Rn (222) radon
7.	87 Fr (223) francium	88 Ra (226) rádium	89 Ac** (227) aktínium	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium									

lantanoidák*

58 Ce 140,1 cérium	59 Pr 140,9 prazecodimium	60 Nd 144,2 neodimium	61 Pm (147) prométium	62 Sm 150,4 szamárium	63 Eu 152,0 eurórium	64 Gd 157,3 gadolinium	65 Tb 158,9 terbium	66 Dy 162,5 diszprózium	67 Ho 164,9 holmium	68 Er 167,3 erbbium	69 Tm 168,9 tulium	70 Yb 173,0 itterbbium	71 Lu 175,0 lutécium
90 Th 232,0 tóriium	91 Pa (231,0) proaktínium	92 U 238,1 urán	93 Np (237,0) neptúnium	94 Pu (242,0) plútónium	95 Am (243,0) amerícium	96 Cm (247,0) kúrium	97 Bk (249,0) berkélium	98 Cf (251,0) kalifornium	99 Es (254,0) einsteinium	100 Fm (253,0) fermium	101 Md (256,0) mendelévium	102 No (254,0) nobélium	103 Lr (257,0) laurencium

aktinoidák**

A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-16-0099 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.