

**L. Irinyi János
Középiskolai Kémiaverseny
2018. április 14.
III. forduló – II.a, II.b és II.c 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

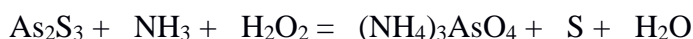
(1) A következő kijelentésekről dönts el, hogy igazak-e, vagy hamisak. A mondat előtti két négyzet valamelyikébe tégy egy X-et a döntésednek megfelelően.

	Válasz		Állítások
	Igaz	Hamis	
1.			Áramvezetés csak fémekben és elektrolit oldatokban lehetséges.
2.			Kémiai(vegyi) hatása az egyenáramnak is, a váltakozó áramnak is van.
3.			Ha cink-szulfát-oldatba cink lemez merül, akkor a fém és az oldat között potenciálkülönbség lép fel.
4.			A Zn/Zn ²⁺ elektródpotenciáljának meghatározása során a katódon gázfejlődés tapasztalható.
5.			A galvánelemek katódján oxidáció megy végbe.
6.			A katód anyagának helyes megválasztásával a Na ⁺ - ionok is fémnátriummá redukálhatók elektrolízissel
7.			Az alumíniumot azért állítjuk elő elektrolízissel a timföldből, mert timföld szénnel való redukciója drága lenne.
8.			A galvánelemek sóhídjain anionok vándorolnak a katód téréből az anódtér felé.
9.			386000 C töltéssel nátrium-szulfát oldatból grafit elektródon 73,5 dm ³ standard állapotú (nyomású, hőmérsékletű) durrangáz keletkezik.
10.			Az akkumulátorokban egyensúlyi reakció megy végbe.

Összesen: 10 pont

E2. Szervetlen kémia

(1) Egészítsd ki és rendezd az alábbi reakcióegyenleteket!



Összesen: 8 pont

Feladatkészítők: D. Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Musza Katalin, Nagy Mária, Ósz Katalin, Tóth Albertné, Pálinkó István, Sipos Pál *Szerkesztő:* Pálinkó István

Lektor: Nagy Mária

(2) Egy tanuló négy különböző fémesen csillogó, hasonló színű, elemi mintát kapott. Az volt a feladat, hogy a rendelkezésére álló reagensekkel állapítsa meg, hogy mi volt a négy elem. A felhasználható reagensek: HCl-oldat, tömény és híg HNO₃-oldat, valamint NaOH-oldat. A tanuló megpróbálta reagáltatni a négy mintát a négy reagenssel. A reakciók eredményét az alábbi táblázat tartalmazza. (+ jel, ha a minta oldódik, – jel, ha nem oldódik).

Reagens	I. elem	II. elem	III. elem	IV. elem
HCl	+	+	–	–
tömény HNO ₃	–	+	+	–
híg HNO ₃	+	+	–	–
NaOH	+	+	–	+

Mi volt a négy minta? Írd fel a végbement reakciók egyenleteit!

Összesen: 20 pont

E3. Szerves kémia

(1) Három kémcsőben párosával vannak a vegyületek a felsoroltak közül. Aceton, etanol, etilacetát, hangyasav, hexén. A kémcsőekben lévő vegyületek az alábbi módon adnak változást a reagensekkel:

NaOH-oldattal csak egy kémcső tartalma reagál észrevehetően (melegedés) szobahőmérsékleten.

Fémnátriummal az egyes és a hármas (gázfejlődés), brómos vízzel az egyes és a kettes kémcső tartalma ad reakciót.

Ezüsttükör-próbát az egyes és a hármas kémcső tartalma ad.

Melyik két-két vegyület van a kémcsőekben? Egyértelműen megadható-e a megoldás?

Indokold meg döntéseidet, és írd le a reakciók egyenleteit is!

Összesen: 19 pont

(2) Írd fel és nevezd el, mi keletkezik, ha fémnátriummal reagáltatunk:

(a) etanolt, (b) etint, (c) fenolt, (d) klór-benzolt, (e) etil-bromidot, (f) 1,2-dibróm-etánt, (g) 1,1-dibróm-etánt, (h) vinil-bromidot?

Összesen: 16 pont

(3) Tekintsük a következő képleteket! A tíz képlet közül hét egy-egy molekuláé, a másik három azonban egy-egy ioné, csak lemaradt mellőlük a töltésre utaló jel.

H_4CO_2 , H_4CO , H_2CO_3 , H_2CO_2 , H_2CO , HCO_3 , HCO_2 , CO_3 , CO_2 , CO

(a) Válogasd szét őket a megadott szempont szerint. Add meg a nevüket és az ionok töltését is jelöld.

	Képlet	Név
Molekula		
Ion		

(b) Melyik/Melyekre igaz? Képlettel válaszolj. Több helyes válasz is kerülhet egy sorba.

Pontosan 120° -os kötésszög van benne/bennük:

A legnagyobb kötésszög ebben/ezekben található:

Összesen: 12 pont

Számítási feladatok

Sz1. A 200 Ft-os és az 50 Ft-os pénzérme jellemzői:



Átmérő: 28,3 mm

Tömeg: 9 g

Anyag: a körgyűrű aranysárga színű réz (75%)–nikkel (4%)–cink (21%) ötvözet, belső része (magja) réz (75%)–nikkel (25%) ötvözet (bimetál)

Szín: a külső gyűrű aranysárga, a belső rész ezüstfehér

Perem: szaggatottan recés (receszám: 72)

Érmekep: a Lánchíd képe



Átmérő: 27,4 mm

Tömeg: 7,7 g

Anyag: réz (75%)–nikkel (25%) ötvözet

Szín: ezüstfehér

Perem: sima

Érmekep: kerecsensólyom (Falco cherrug)

Vastagsága: 1,7 mm.

(a) Hány db rézatom van egy 200 Ft-os pénzermében?

(b) Melyik ötvöző fém okozza az ezüstfehér színt?

(c) Add meg az 50 Ft-os érme mólszázalékos összetételét.

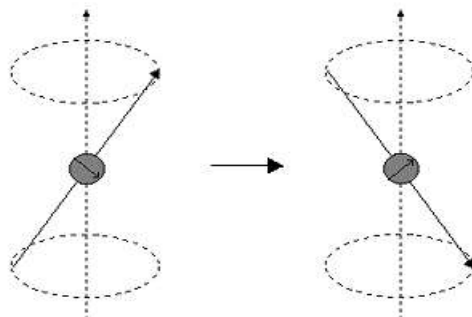
Összesen: 10 pont



Sz2. Mekkora térfogatú 0,2000 mol/dm³ koncentrációjú KOH-oldatot kell hozzáadni 80,00 cm³ 0,1000 mol/dm³ koncentrációjú kénsavoldathoz, hogy a keletkező oldat pH-ja 2,0 legyen (pH = $-\log_{10}[\text{H}^+]$)? (A kénsav disszociációja teljes, az oldatok térfogatai összeadódnak!)

Összesen: 10 pont

Sz3. A szerves vegyületek NMR (magnészes rezonancia) spektruma a modern szerves kémia kutatások egyik leghasznosabb eszköze. A mérés során azt az E_j energiát mérjük meg, ami ahhoz szükséges, hogy egy atom magjának mágneses momentumát (az ^1H izotóp is rendelkezik ilyennel) a berendezésben létrehozott külső mágneses térben (ennek irányát a függőleges nyíl jelképezi az alábbi ábrán) parallel állapotból (baloldali ábra) antiparallel állapotba (jobb oldali ábra) „átfordítsuk”.



Ezt az „átfordításhoz” szükséges E_j energiát egy megfelelő frekvenciájú elektromágneses sugárzással szokás a mérés során biztosítani. Például, ha egy ^1H magot 11,7 T (tesla) erősségű mágneses térbe helyezünk, akkor ekkora energiát éppen egy 500 MHz frekvenciájú rádiófrekvenciás sugárzás fog szolgáltatni. Ekkor azt mondjuk, hogy az adott berendezésben az ^1H rezonanciafrekvenciája 500 MHz. Ha az alkalmazott mágneses tér erősségét 21,1 T-ra növeljük, a rezonanciafrekvencia 900 MHz-re nő.

A rezonanciafrekvencia nagyon kicsiny, de jól mérhető mértékben változik a mágneses mag kémiai környezetének változásával, és az NMR spektrum felvételekor lényegében ezeket a változásokat próbáljuk nyomon követni. Például az ecetsav molekula metilcsoportjában lévő protonok E_j értéke 1 milliomod résznyivel (1 ppm) megváltozik, ha az ecetsav-molekula deprotonálódik és átalakul acetátiónná. Ezek alapján számítsd ki, hogy hány Hz különbség tapasztalható az ecetsav és az acetátió protonjainak rezonanciafrekvenciája között 11,7 T ill. 21,1 T mágneses télerősség alkalmazása esetén?

Összesen: 10 pont

Sz4. Milyen tömegű elemi szenet és elemi oxigént kell hozzáadnunk 1000 °C-on 1,00 kg vas(III)-oxidhoz, ha két feltételt is teljesíteni akarunk egyidejűleg:

1. A végtermékben csak elemi vas és szén-dioxid legyen.
2. A reakcióelegy hőmérséklete ne változzék.

A szén égéshője 1000 °C-on -394 kJ/mol, az elemi vasé (vas(III)-oxid keletkezéséig) pedig -408 kJ/mol.

Összesen: 20 pont

Sz5. 1 mol N_2H_4 , NH_3 és N_2 gáz-gőzelegyenben 10 mol% N_2 van. Az elegyet sztöchiometriai mennyiségű oxigénben elégetve, nitrogén és vízgőz keletkezik. A keletkező elegyet az eredeti hőmérsékletre és nyomásra állítva a benne lévő összes nitrogén térfogata megegyezik az égetéshez alkalmazott oxigén térfogatával.

Milyen volt az eredeti és a keletkező elegy térfogat%-os összetétele, ha a víz gőz állapotú?

Összesen: 18 pont

Sz6. Mennyi ideig elektrolizáljunk grafit-elektrodok között 10 A áramerősséggel 100 cm³ 11-es pH-jú NaOH-oldatot ($pH = -\log_{10}[H^+]$), ha azt szeretnénk, hogy az elektrolízis befejeztével az oldat pH-ja 1-gyel térjen el a kiindulási oldatétól. (Az oldat sűrűségét végig állandónak vesszük, $\rho = 1$ g/cm³; $F = 96500$ C/mol). Írd fel az elektródreakciók egyenleteit is!

Összesen: 17 pont

	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	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B	VIII.B	I.B	II.B			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 títán	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 itrium	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 ródium	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 praezodimium	60 Nd 144,2 Neodimium	61 Pm (147) prométium	62 Sm 150,4 szamárium	63 Eu 152,0 európium	64 Gd 157,3 gadolinium	65 Tb 158,9 terbium	66 Dy 162,5 diszprózium	67 Ho 164,9 holmium	68 Er 167,3 erbioium	69 Tm 168,9 tulium	70 Yb 173,0 itterbium	71 Lu 175,0 lutécium
	90 Th 232,0 tórium	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