

**L. Irinyi János**  
**Középiskolai Kémiaverseny**  
**2018. április 14.**  
**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) Adj meg két-két összegképletet, amely megfelel az alábbi feltételeknek!

		Képlet	
SZABÁLYOS	tetraédes szerkezetű	molekula	
		összetett anion	
		összetett kation	
	síkháromszög alakú	molekula	
összetett anion			

Soronként csak az első két képlet értékelhető.

*Összesen: 10 pont*

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

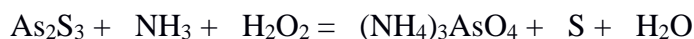
	Válasz		Állítások
	Igaz	Hamis	
1.			Áramvezetés csak fémekben és elektrolit oldatokban lehetséges.
2.			Kémiai(vegyi) hatása az egyenáramnak is, a váltakozó áramnak is van.
3.			Ha cink-szulfát-oldatba cink lemez merül, akkor a fém és az oldat között potenciálkülönbség lép fel.
4.			A Zn/Zn <sup>2+</sup>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

*Összesen: 10 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

## E2. Szervetlen kémia

(1) Egészítsd ki és rendezd az alábbi reakcióegyenleteket!



Összesen: 8 pont

(2) Meszes vízzel kísérletezünk. Négy kémcsőbe meszes vizet öntünk, és az alábbi anyagokat adjuk hozzájuk, nem feltétlenül a felsorolás sorrendjében: hidrogén-klorid-gáz, szén-dioxid-gáz, kalciumreszelék, égetett mész. A táblázatba foglalt tapasztalatok mellett írd be a reakciópartnert, s annak a reakciónak az egyenletét, amely a tapasztalatokat magyarázza!

Reakciópartner	Tapasztalat	Reakcióegyenlet
	zavarosodás látható, majd feleslegtől az oldat kitisztul	
	pH csökkenés	
	pH növekedés, majd csapadékképződés	
	pH növekedés, gáz- és csapadékképződés	

Összesen: 10 pont

(3) 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 HNO<sub>3</sub>-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 <sub>3</sub>	–	+	+	–
híg HNO <sub>3</sub>	+	+	–	–
NaOH	+	+	–	+

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

Összesen: 20 pont

(4) Tekintsük az alábbi reakciópartnereket! Ahol reakció várható, fejezd be és rendezd az egyenletet, ahol nincs reakció, húzd ki az egyenlőségjel után.

A.	$\text{Fe} + \text{HCl} =$
	$\text{Fe} + \text{Cl}_2 =$
B.	$\text{Cu} + \text{HCl} =$
	$\text{Cu} + \text{Cl}_2 =$
C.	$\text{KI} + \text{HCl} =$
	$\text{KI} + \text{Cl}_2 =$
D.	$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} =$
	$\text{KMnO}_4 + \text{Cl}_2 =$

Összesen: 16 pont

(5) A kérdések megválaszolásához az adatokat a diagramról olvasd le (az ammónium-nitrát görbáját hagyd figyelmen kívül).

(a) Melyik anyagot nem érdemes melegíteni a jobb oldhatóság érdekében?

(b) Melyik anyag oldhatósága a legkisebb 15°C-on?

(c) Hány °C-on egyezik meg 3 anyag oldhatósága

(d) Melyik só 60°C-os telített oldatából kristályosodik ki a legtöbb anyag, ha 50°C-ra hűtjük?

(e) Tégy relációjelet (<, =, >) a táblázat üres oszlopába.

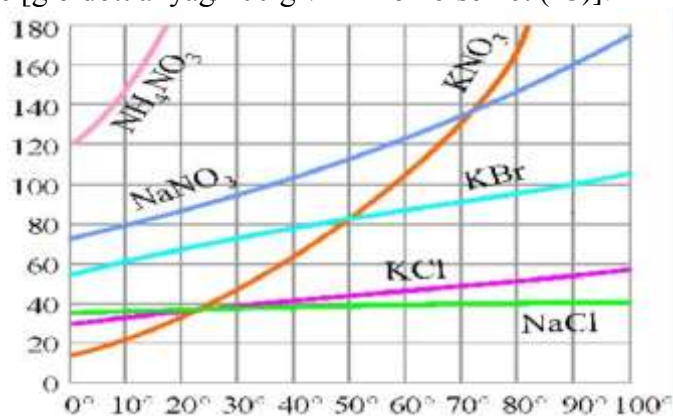
hőmérséklet (°C)	oldhatóság (g/100 g víz)	jel	oldhatóság (g/100 g víz)
10	NaCl		KCl
40	KBr		NaNO <sub>3</sub>
50	KNO <sub>3</sub>		KBr
70	NaNO <sub>3</sub>		KNO <sub>3</sub>
90	NaNO <sub>3</sub>		KNO <sub>3</sub>

(f) Hány tömegszázalékos a 10°C-on telített NaNO<sub>3</sub> oldat?

(g) Milyen hőmérsékletű az a telített KCl oldat, amely 33,3 tömegszázalékos?

Összesen: 11 pont

Az oldhatósági görbe [g oldott anyag/100 g víz – hőmérséklet (°C)]:



## Számítási feladatok

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



Átmérő: 28,3 mm

Tömeg: 9 g

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

Szín: a külső gyűrű aransárga, a belső rész ezüstfehér

Perem: szaggatottan recés (receszám: 72)

Érmekép: a Lánchíd képe



Átmérő: 27,4 mm

Tömeg: 7,7 g

Anyag: réz (75%)–nikkel (25%) ötvözet

Szín: ezüstfehér

Perem: sima

Érmekép: 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.

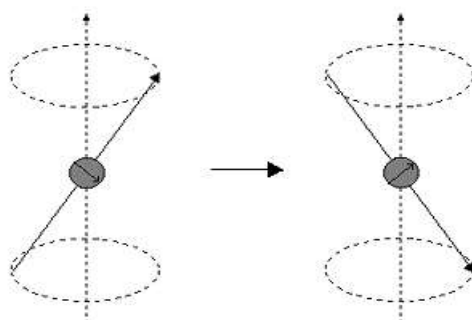
*Összesen: 10 pont*



**Sz2.** Mekkora térfogatú 0,2000 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú KOH-oldatot kell hozzáadni 80,00 cm<sup>3</sup> 0,1000 mol/dm<sup>3</sup> 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 (magnáneses 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 magnéses momentumát (az <sup>1</sup>H izotóp is rendelkezik ilyennel) a berendezésben létrehozott külső magnéses 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 <sup>1</sup>H magot 11,7 T (tesla) erősségű magnéses térbe helyezünk, akkor ekkora energiát éppen egy 500 MHz frekvenciájú rádiófrekvenciás sugárzás fog szolgáltatni. Ekkor azt mondjuk, hogy az adott berendezésben az <sup>1</sup>H rezonanciafrekvenciája 500 MHz. Ha az alkalmazott magnéses 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 gőzállapotú?

*Összesen: 18 pont*

**Sz6.** Mennyi ideig elektrolizáljunk grafitelektródok között 10 A áramerősséggel 100 cm<sup>3</sup> 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 oldattól. (Az oldat sűrűségét végig állandónak vesszük,  $\rho = 1$  g/cm<sup>3</sup>;  $F = 96500$  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.	<b>1</b> H 1,008 hidrogén																	<b>2</b> He 4,0 hélium
2.	<b>3</b> Li 6,94 lítium	<b>4</b> Be 9,01 berillium											<b>5</b> B 10,8 bór	<b>6</b> C 12,01 szén	<b>7</b> N 14,01 nitrogén	<b>8</b> O 16,00 oxigén	<b>9</b> F 19,0 fluor	<b>10</b> Ne 20,2 neon
3.	<b>11</b> Na 23,0 nátrium	<b>12</b> Mg 24,3 magnézium	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B	VIII.B		I.B	II.B	<b>13</b> Al 27,0 alumínium	<b>14</b> Si 28,1 szilícium	<b>15</b> P 31,0 foszfor	<b>16</b> S 32,0 kén	<b>17</b> Cl 35,5 klór	<b>18</b> Ar 39,9 argon	
4.	<b>19</b> K 39,1 kálium	<b>20</b> Ca 40,0 kalcium	<b>21</b> Sc 45,0 szkandium	<b>22</b> Ti 47,9 titán	<b>23</b> V 50,9 vanádium	<b>24</b> Cr 52,0 króm	<b>25</b> Mn 54,9 mangán	<b>26</b> Fe 55,9 vas	<b>27</b> Co 58,9 kobalt	<b>28</b> Ni 58,7 nikkel	<b>29</b> Cu 63,5 réz	<b>30</b> Zn 65,4 cink	<b>31</b> Ga 69,7 gallium	<b>32</b> Ge 72,6 germánium	<b>33</b> As 74,9 arzén	<b>34</b> Se 79,0 szelén	<b>35</b> Br 79,9 bróm	<b>36</b> Kr 83,8 kripton
5.	<b>37</b> Rb 85,5 rubídium	<b>38</b> Sr 87,6 stroncium	<b>39</b> Y 88,9 itrium	<b>40</b> Zr 91,2 cirkónium	<b>41</b> Nb 92,9 nióbbium	<b>42</b> Mo 95,9 molibdén	<b>43</b> Tc (99) technécium	<b>44</b> Ru 101,1 ruténium	<b>45</b> Rh 102,9 ródium	<b>46</b> Pd 106,4 palládium	<b>47</b> Ag 107,9 ezüst	<b>48</b> Cd 112,4 kadmium	<b>49</b> In 114,8 indium	<b>50</b> Sn 118,7 ón	<b>51</b> Sb 121,8 antimon	<b>52</b> Te 127,6 tellúr	<b>53</b> I 126,9 jód	<b>54</b> Xe 131,3 xenon
6.	<b>55</b> Cs 132,9 cézium	<b>56</b> Ba 137,3 bárium	<b>57</b> La* 138,9 lantán	<b>72</b> Hf 178,5 hafnium	<b>73</b> Ta 181,0 tantál	<b>74</b> W 183,9 wolfram	<b>75</b> Re 186,2 rénium	<b>76</b> Os 190,2 ozmium	<b>77</b> Ir 192,2 irídium	<b>78</b> Pt 195,1 platina	<b>79</b> Au 197,0 arany	<b>80</b> Hg 200,6 higany	<b>81</b> Tl 204,4 tallium	<b>82</b> Pb 207,2 ólom	<b>83</b> Bi 209,0 bizmut	<b>84</b> Po (210) polónium	<b>85</b> At (210) asztácium	<b>86</b> Rn (222) radon
7.	<b>87</b> Fr (223) francium	<b>88</b> Ra (226) rádiium	<b>89</b> Ac** (227) aktínium	<b>104</b> Rf rutherfordium	<b>105</b> Db dubnium	<b>106</b> Sg seaborgium	<b>107</b> Bh bohrium	<b>108</b> Hs hassium	<b>109</b> Mt meitnerium									

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