

**XLVII. Irinyi János  
Középiskolai Kémiaverseny  
2015. február 11\*  
Iskolai forduló – II.a, II.b és II.c kategória**

**Munkaidő: 120 perc**  
**Összesen 100 pont**

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

**Megoldókulcs és pontozási útmutató**

**E1. Általános kémia (11 pont)**

(1) Írd fel az alább jellemzett atomok **vegyjelét!** Több lehetséges jó válasz esetén mindegyik vegyjelet sorold fel!

Főcsoportbeli atom, amelyre igaz:

- (a) a periódus sorszáma azonos az alapállapotú atom párosítatlan elektronjainak számával,
- (b) elem, amelynek 1 és egy másik elem, amelynek 2 egység töltésű kationja argonszerkezetű,
- (c) 1 egység töltésű anionja kripton szerkezetű,
- (d) elemmolekulájában 16 proton van,
- (e) AB típusú vegyületmolekulájában 14 elektron van,
- (f) halmazának sűrűsége standard nyomáson és 25°C-on 0,163 g/dm<sup>3</sup>,
- (g) 1 mólja 7,8·10<sup>24</sup> protont tartalmaz.

*Összesen: 11 pont*

*Megoldás:*

(a) H, C, O, P (b) K, Ca, (c) Br, (d) O, (e) C és O, (f) He, (g) Al

*Összesen: 11 pont /Az (e) válasz két vegyjele együtt 1 pont./*

**E2. Szervetlen kémia (19 pont)**

(1) Add meg az alábbi sók képletét, és ha tudod, a kristályvíz-tartalmát is!

	Megoldás	Pontozás
(a) kősó:	NaCl	1 pont
(b) kálisó: )	KCl	1 pont
(c) sziksó:	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	2 pont
(d) keserűsó:	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	2 pont
(e) fixirsó:	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O	2 pont
(f) szalmiáksó:	NH <sub>4</sub> Cl	1 pont
(g) repülősó:	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1 pont
(h) péthisó:	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + CaCO <sub>3</sub>	2 pont
(i) timsó:	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	2 pont
(j) Glauber-só:	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	2 pont
(k) Mohr-só:	Fe(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·6H <sub>2</sub> O	2 pont
(l) Than-só:	KH(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1 pont

*Összesen: 19 pont*

---

\* *Feladatkészítők:* Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Nagy Mária, Ósz Katalin, Pálinkó István  
*Szerkesztő:* Pálinkó István

### E3. Szerves kémia (16 pont)

(1) Írd fel a **legegyszerűbb** (legkevesebb szénatomos) szerves vegyület nevét és szerkezeti képletét:

- (a) alkén (b) alkin (c) aromás szénhidrogén  
(d) alkohol (e) konjugált dién  
(f) alkán, amely mindenféle rendűségű szénatomot tartalmaz  
(g) szénhidrogén, amelyben csak metilénsoportok vannak  
(h) alkén, amelynek vannak geometriai izomerjei

Összesen: 16 pont

Megoldás:

(a) etén/etilén + szerkezeti képlet, (b) etin/acetilén + szerkezeti képlet, (c) benzol + szerkezeti képlet, (d) metanol/metilalkohol + szerkezeti képlet (e) buta-1,3-dién + szerkezeti képlet, (f) 2,2,3-trimetilpentán + szerkezeti képlet, (g) ciklopropán, (h) but-2-én

Összesen: 16 pont

### Sz1. feladat (12 pont)

Összekeverünk 65,0 mg nátrium-kloridot és 164,4 mg bórsavat ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ). A keveréket megmelegítve, majd a reakciótermékeket visszahűtve azt mérjük, hogy  $27,2 \text{ cm}^3$  gáz keletkezik 298 K hőmérsékleten és 101325 Pa nyomáson (standard állapot) mérve. A gázfejlődés után a szilárd anyag tömege 188,8 mg lesz. Milyen gáz keletkezett a reakció során?

Megoldás:

A keletkezett gáz tömege megadható a tömegmegmaradás törvénye alapján:

$$m_{\text{gáz}} = 65,0\text{mg} + 164,4\text{mg} - 188,8\text{mg} = 40,6\text{mg} \quad 3 \text{ pont}$$

A gáz anyagmennyisége a gáztörvény segítségével adható meg.

Ehhez a térfogatot át kell váltani  $\text{m}^3$ -be, a többi jó úgy, ahogy van. 1 pont

$$n_{\text{gáz}} = \frac{pV}{RT} = \frac{101325\text{Pa} \cdot 0,0000272\text{m}^3}{8,314\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1} \cdot 298\text{K}} = 1,112 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 3 \text{ pont}$$

A gáz moláris tömege megadható a tömege és anyagmennyisége alapján.

Ehhez vagy a tömeget váltja g-ba, vagy az anyagmennyiséget mmol-ba. 1 pont

$$M_{\text{gáz}} = \frac{m_{\text{gáz}}}{n_{\text{gáz}}} = \frac{40,6\text{mg}}{1,112\text{mmol}} = 36,5\text{g/mol} \quad 2 \text{ pont}$$

Ez a hidrogén-klorid (HCl) moláris tömegének felel meg. 2 pont

A feladat megoldható a gáztörvény használata nélkül is.

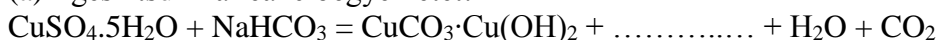
Összesen: 12 pont

## Sz2. feladat (12 pont)

Rézből és rézötvetből készült szobrokon, kupolákon a levegő szén-dioxid-, oxigén- és páratartalma miatt zöld bevonat képződik. Ez a zöld színű anyag a bázisos réz-karbonát, amit malachitzöldnek is nevezünk. A gyártott malachitzöldet mikroszkópiai színezékként és az akvarisztikában fertőtlenítőszerként is használják.

60,0 g tömegű, 96,2 tömegszázalékos tisztaságú rézgálicból laboratóriumban malachitzöldet állítunk elő.

(a) Egészítsd ki a reakcióegyenletet!



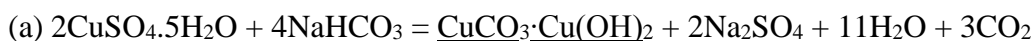
(b) Mekkora tömegű NaHCO<sub>3</sub>-ra van szükségünk, ha 12,0%-os feleslegben alkalmazzuk?

(c) Mennyi vízben oldjuk ezt fel, hogy 20,0 tömegszázalékos oldatot kapjunk?

(d) Elméletileg hány gramm malachitzöld keletkezik?

(e) Mekkora a termelési százalék, ha a kinyert száraz malachitzöld tömege 20,2 g?

*Megoldás:*



2 pont

(b) A kiindulási rézgálic tömege:  $m = 0,962 \cdot 60,0 = 57,72$  g,

anyagmennyisége  $n = m/M = 57,72/249,5 = 0,2313$  mol,

NaHCO<sub>3</sub>-ból ennek a kétszerese kell,  $n = 0,4626$  mol,

12% felesleggel  $1,12 \times 0,4626 = 0,5181$  mol,

ennek a tömege:  $m = 0,5181 \times 84 = 43,5$  g

5 pont

(c) A szükséges víz tömege  $m = 43,5(80/20) = 174$  g

1 pont

(d)  $n(\text{malachit}) = 0,5 \times n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,1157$  mol,

$m(\text{malachit}) = nM = 0,1157 \text{ mol} \times 221 \text{ g/mol} = 25,56$  g

2 pont

(e) Kitermelés:  $20,2 \times 100/25,56 = 79,0\%$

2 pont

*Összesen: 12 pont*

## Sz3. feladat (8 pont)

475 g 16,0 tömegszázalékos kálium-szulfát-oldatot 20°C-on grafitelektródok között elektrolizálunk, így a víz egy része elbomlik, de a só nem reagál. Az elektrolízis addig tart, amíg az oldott anyag fele kikristályosodik. A kálium-szulfát oldhatósága 20°C-on 11,1 g/100 g víz.

(a) Hány tömegszázalékos a telített oldat 20 °C-on?

(b) Mekkora az elektrolízis után visszamaradó oldat tömege?

(c) Mekkora anyagmennyiségű víz bomlott el?

*Megoldás:*

(a)  $w = (11,1/111,1)100 = 9,99\%$

1 pont

(b) 475 g 16,0 tömegszázalékos oldatban  $475 \text{ g} \times 0,160 = 76,0$  g só van,

38,0 g só telített oldatban marad,

ezt  $38 \times 100/11,1 = 342$  g víz képes oldatban tartani.

Az oldat tehát  $38,0 + 342 = 380$  g tömegű

3 pont

(c) Az elbomlott víz tömege  $475 \text{ g} - 380 \text{ g} - 38,0 \text{ g} = 57,0$  g

3 pont

Anyagmennyisége  $57/18 = 3,17$  mol

1 pont

*Összesen: 8 pont*

#### Sz4. feladat (12 pont)

A laboratóriumban megmaradt sav- és lúgoldatokat a környezet kímélése érdekében kiöntés előtt elegyítjük. Van  $320 \text{ cm}^3$   $1,11 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű  $16,1$  tömegszázalékos kénsavoldatunk,  $540 \text{ cm}^3$   $0,112 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósavunk,  $1,09 \text{ dm}^3$   $1,05 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű  $4,20$  tömegszázalékos nátrium-hidroxid-oldatunk és  $96,0 \text{ g/dm}^3$  tömegkoncentrációjú kálium-hidroxid-oldatunk.

(a) Először a kénsavoldatot és a nátrium-hidroxid-oldatot öntjük össze. Milyen kémhatású lett az oldat?

(b) Ha azt szeretnénk, hogy semleges kémhatású legyen a kiöntött oldat, akkor a maradék oldatok melyikéből és hány  $\text{cm}^3$ -t öntsünk hozzá?

*Megoldás:*

(a) A kénsavoldat tömege  $m = 1,11 \times 320 = 352,2 \text{ g}$ ,

a kénsav tömege  $352,2 \times 0,161 = 57,19 \text{ g}$ , anyagmennyisége:  $0,5835 \text{ mol}$  3 pont

A lúgoldat tömege  $m = 1,05 \times 1090 = 1144,5 \text{ g}$ ,

a NaOH tömege  $0,042 \times 1144,5 = 48,07 \text{ g}$ , anyagmennyisége  $1,202 \text{ mol}$  3 pont

$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  1 pont

A kénsav közömbösítéséhez  $2 \times 0,5835 = 1,167 \text{ mol}$  NaOH szükséges,

az oldat **lúgos kémhatású** lett. 1 pont

(b) A feleslegben levő NaOH anyagmennyisége:  $n = 1,202 - 1,167 = 0,035 \text{ mol}$  1 pont

Sósavat kell hozzáadni. 1 pont

$\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  1 pont

$0,035 \text{ mol}$  HCl-ra van szükség a semleges kémhatás eléréséhez,

a szükséges sósav térfogata  $V = n/c = 0,035/0,112 = 0,3125 \text{ dm}^3 = 313 \text{ cm}^3$  1 pont

*Összesen: 12 pont*

#### Sz5. feladat (10 pont)

Mi az összegképlete a  $\text{C}_n\text{H}_{7n-27}$  szénhidrogénnek? Milyen típusú vegyületek felelnek meg ennek az összegképletnek? (Minden lehetséges vegyülettípust sorolj fel!)

*Megoldás:*

Ha a vegyület telített, akkor a hidrogénre felírható:

$7n - 27 = 2n + 2$ , ennek nincs jó megoldása. 2 pont

Ha a vegyület telítetlen, akkor  $7n - 27 = 2n$ , ez sem vezet jó eredményre. 2 pont

Ha  $7n - 27 = 2n - 2$ , akkor  $n = 5$ . 2 pont

A szénhidrogén összegképlete:  $\text{C}_5\text{H}_8$ . 1 pont

A vegyülettípusok: diének, hármaskötést tartalmazó vegyületek és cikloének. 3 pont

Aki bebizonyítja, hogy ez az egyetlen megoldás az kap még 3 jutalompontot, aki észreveszi, hogy még kétfajta vegyület lehetséges (spiropentán, biciklopentánok) az kap még 2 jutalompontot.

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

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