

**XLVI. Irinyi János**  
**Középiskolai Kémiaverseny**  
**2014. február 6.\***  
**Iskolai forduló – II.a és II.b 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 és szerkezeti kémia (14 pont)**

Állítsd sorba növekvő értékek alapján az alábbi molekulákat/ionokat! Ha azonos érték jellemzi őket, akkor a képletük közé írd „=” jelet!

**CO, CO<sub>2</sub>**

C–O kötési energia/kötésfeszítési energia szerint:

C–O kötéshossz szerint:

**CCl<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O**

Polaritás szerint:

Hidrogénkötés-képzési hajlam szerint:

**NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>**

Vizes oldatuk savassága szerint:

Kötésszög szerint:

Polaritás szerint:

**NH<sub>4</sub>Cl, NaCl**

Vizes oldatuk savassága szerint:

**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>S**

Kötésszög szerint:

Benne lévő kovalens kötések száma szerint:

Benne lévő σ-kötések száma szerint:

*Megoldás:*

C–O kötési energia/kötésfeszítési energia szerint: **CO<sub>2</sub> < CO** 1 pont

C–O kötéshossz szerint: **CO < CO<sub>2</sub>** 1 pont

Polaritás szerint: **CCl<sub>4</sub> < H<sub>2</sub>O** 1 pont

Hidrogénkötés-képzési hajlam szerint: **CCl<sub>4</sub> < H<sub>2</sub>O** 1 pont

Vizes oldatuk savassága szerint: **NH<sub>3</sub> < SO<sub>2</sub>** 1 pont

Kötésszög szerint: **NH<sub>3</sub> < SO<sub>2</sub>** 1 pont

Polaritás szerint: **SO<sub>2</sub> < NH<sub>3</sub>** 1 pont

Vizes oldatuk savassága szerint: **NaCl < NH<sub>4</sub>Cl** 1 pont

Kötésszög szerint: **H<sub>2</sub>S < NH<sub>4</sub><sup>+</sup> < CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>** 2 pont

(részben jó: 1 pont)

Benne lévő kovalens kötések száma szerint: **H<sub>2</sub>S < NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>** 2 pont

(részben jó: 1 pont)

---

\**Feladatkészítők:* Forgács József, Nagy Mária, Pálinkó István, Sipos Pál, Tóth Albertné

*Szerkesztő:* Pálinkó István

Benne lévő  $\sigma$ -kötések száma szerint:  $\text{H}_2\text{S} < \text{CO}_3^{2-} < \text{NH}_4^+$   
részben jó (1 pont)

2 pont

## E2. Szerves kémia (28 pont)

(1) Rajzold fel az összes olyan telített szénhidrogén szerkezeti képletét, amelynek csak egyfajta monoklórozott származéka lehet, és szénatomjainak száma 1 és 5 között változik! Nevezd is el őket!

(18 pont)

*Megoldás:*

A nevek: metán, etán, ciklopropán, ciklobután, tetrahedrán, 2,2-dimetil-propán, ciklopentán, propellán, spiropentán, plusz a szerkezeti képletek 18 pont

A tetrahedrán, a spiropentán és a propellán nevét nem kell tudni, de ha valaki le tudja a szerkezeti képleteiket, akkor mindegyikért 2 pont jár. Ha valaki tudja a nevüket is, akkor mindegyikért még 1 pluszpont jár.

(2) Milyen és mennyi geometriai izomerje lehet a következő vegyületeknek: (a) 1,2-dimetil-ciklopropán, (b) 1,2-dimetilciklobután, (c) 1,3-dimetil-ciklobután, (d) 1,4-dimetil-ciklohexán? minden jó válasz 1 pont

*Megoldás:*

(a) egy *cisz* és két *transz*, (b) egy *cisz* és két *transz*, (c) egy *cisz* és egy *transz*, (d) egy *cisz* és egy *transz* 10 pont

## Sz1. feladat (13 pont)

Rendelkezésünkre áll  $0,16 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú sósavoldat és  $0,05 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldat. Hány  $\text{dm}^3$  lúgoldatot kell  $1 \text{ dm}^3$  sósavoldathoz adni, hogy a keletkező oldat:

- (a) semleges kémhatású legyen,
  - (b)  $0,02 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú legyen sósavra nézve,
  - (c)  $0,01 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú legyen NaOH-ra nézve?
- (Az oldatok térfogatai összeadódnak!)

*Megoldás:*

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

(a)  $0,16 \text{ mol}$  sósavhoz kell  $0,16 \text{ mol NaOH}$ , 1 pont

ez pedig  $0,16/0,05 = 3,20 \text{ dm}^3$  lúgoldatban van 1 pont

(b)  $x \text{ dm}^3$  NaOH-oldatot kell hozzáadni, ebben van  $0,05x \text{ mol NaOH}$ , 1 pont

ez semlegesít  $0,05x \text{ mol}$  sósavat 1 pont

Felírva a sósav anyagmennyisége és a keletkezett oldat térfogata közötti arányt:

$(0,16 - 0,05x) \text{ mol}/(1 + x) \text{ dm}^3 = 0,02 \text{ mol}/1 \text{ dm}^3$ , 2 pont

ebből  $x = 2,00 \text{ dm}^3$ . 1 pont

(c)  $y \text{ dm}^3$  NaOH-oldatot kell hozzáadni, ebben van  $0,05y \text{ mol NaOH}$ , 1 pont

ebből elfogy  $0,16 \text{ mol}$ . 1 pont

Felírható:  $(0,05y - 0,16) \text{ mol}/(1 + y) \text{ dm}^3 = 0,01 \text{ mol}/1 \text{ dm}^3$ , 2 pont

ebből  $y = 4,25 \text{ dm}^3$ . 1 pont

Összesen: 13 pont

**Sz2. feladat (11 pont)**

Magnézium-karbonát és fémmagnézium keverékét levegőn hevítjük. A keletkezett szilárd termék tömege lehűtés után megegyezik a kiindulás keverék tömegével.

Milyen reakciók játszódtak le?

Számítsd ki a keverék tömeg- és mol%-os összetételét!

*Megoldás*

$\text{MgCO}_3$  (hevítés) =  $\text{MgO} + \text{CO}_2$  1 pont

$\text{Mg} + 0,5 \text{O}_2 = \text{MgO}$  1 pont

1 mol  $\text{MgCO}_3$  bomlásakor a tömegcsökkenés 44 g 1 pont

1 mol Mg tömegnövekedése 16 g 1 pont

$x$  mol Mg tömegnövekedése 44 g 1 pont

$x = 44/16 = 2,75$  mol 1 pont

Az elegy mol%-os összetétele:

$100/3,75 = 26,67$  mol%  $\text{MgCO}_3$  és  $73,33$  mol% Mg. 2 pont

Az elegy tömege:  $1 \times 84,3$  g  $\text{MgCO}_3$  és  $2,75 \times 24,3 = 66,83$  g MgO

Az összes tömeg: 151,13 g 1 pont

Az elegy tömeg%-os összetétele:

$100 \times 84,3/151,13 = 55,78$  %  $\text{MgCO}_3$ ,  $44,22$  % Mg. 2 pont

*Összesen: 11 pont*

**Sz3. feladat (11 pont)**

400 g 0 °C hőmérsékleten telített  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ -oldatot felmelegítjük 20 °C-ra. A 0 °C-on telített oldat 3,10 tömeg%-os, a 20 °C-on telített oldat pedig 5,70 tömeg%-os.

(a) Hány gramm  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  oldódik 100 g vízben 20 °C-on?

(b) Hány gramm  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  oldódik még a 400 g oldatban 20 °C-on?

*Megoldás*

(a) 100 g víz  $x$  g  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ -ot old, ebben van: 1 pont

$258,1x/474,1 = 0,544x$  g  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  1 pont

az oldat tömege:  $(100 + x)$  g 1 pont

$0,544x/(100 + x) = 5,7/100$ , ebből  $x = 11,69$  g. 2 pont

(b) ha  $y$  g  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$  oldódik még 400 g oldatban,

az oldat tömege:  $(400 + y)$  g lesz. 1 pont

400 g oldatban volt  $4 \times 3,1 = 12,4$  g  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  1 pont

$y$  g  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ -ban van  $258,1y/474,1 = 0,544y$  g  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  1 pont

a  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  összes tömege:  $(12,4 + 0,544y)$  g 1 pont

Az oldott anyag és az oldat tömegaránya 20 °C-on:

$(12,4 + 0,544y) \text{ g} / (400 + y) \text{ g} = 5,7/100$ , ebből  $y = 21,4$  g. 2 pont

*Összesen: 11 pont*

**Sz4. feladat (13 pont)**

A 2013-as kémiai Nobel-díjat [Martin Karplus](#), [Michael Levitt](#) és [Arieh Warshel](#) kapták mert (amint ezt az indoklásban is írták) „megteremtették a kémiai reakciók komplexebb számítógépes modellezésének lehetőségét”. A kémia reakciók számítógépes vizsgálatának egyik hatalmas előnye, hogy olyan adatok kiszámítását is lehetővé teszi, amelyeket kísérleti

úton nem tudnánk meghatározni, vagy azért, mert nem áll rendelkezésre alkalmas kísérleti módszer, vagy azért, mert a reakció terméke olyan kis mértékben (koncentrációban) képződik, hogy azt még a legérzékenyebb módszerekkel sem lehet „látni”.

Például egy ilyen számítás eredménye az volt, hogy az A és a B vegyületek közötti egyensúlyi reakció,  $A + B \rightleftharpoons AB$  egyensúlyi állandójára,

$$K = \frac{[AB]}{[A][B]}$$

$K = 10^{-36}$  érték adódott.

(a) Ha veszünk egy olyan oldatot, amelyben A és B koncentrációja is  $1 \text{ mol/dm}^3$ , mekkora lesz a termék, AB, egyensúlyi koncentrációja ebben az oldatban?

(b) Hány AB molekulát jelent ez  $\text{dm}^3$ -enként?

(c) Mekkora térfogatú, A-ra és B-re nézve  $1 \text{ mol/dm}^3$ -es koncentrációjú oldatban van jelen egy db ilyen AB molekula?

(d) Hány darab, illetve hány mól AB molekula képződne a Balatonban (vízkészlet:  $1660 \text{ millió m}^3$ ), ha benne mind az A, mind a B vegyület koncentrációja  $1 \text{ mol/dm}^3$  volna?

(e) Hány darab, illetve hány mól AB molekula képződne a Föld teljes vízkészletében ( $1,36 \text{ milliárd km}^3$ ), ha benne mind az A, mind a B vegyület koncentrációja  $1 \text{ mol/dm}^3$  volna?

( $N_A = 6 \times 10^{23}$ )

*Megoldás:*

(a)  $10^{-36} \text{ mol/dm}^3$  lenne AB koncentrációja 2 pont

(b) Ha egy oldat  $1 \text{ mol/dm}^3$ -es AB-re, akkor  $\text{dm}^3$ -enként  $6 \times 10^{23}$  db AB molekula lenne benne. Ha a koncentráció ennek  $10^{-36}$ -od része, akkor az oldat  $1 \text{ dm}^3$ -e  $6 \cdot 10^{-13}$  db AB molekulát tartalmazna (ami képtelenség). 3 pont

(c)  $1,660 \times 10^{12} \text{ dm}^3$  oldatban 1 molekula képződne, ami  $1/6 \times 10^{23}$  mol 2 pont

(d) Ez pont a Balaton vízkészlete, tehát ennyiben van 1 AB molekula, ami  $1/(6 \times 10^{23})$  mol 2 pont

(e)  $1,36 \times 10^{21} \text{ dm}^3$  oldatban van  $8 \times 10^8$  AB molekula, ami  $1.3 \times 10^{-15}$  mol. 4 pont

Nincs az a módszer, amivel ezt kísérletileg ki lehetne mutatni – a számítógépes modellekkel viszont igen!

*Összesen: 13 pont*

### **Sz5 feladata (10 pont)**

Egy  $\text{H}_2$ -ből és  $\text{CH}_4$ -ből álló gázelegy térfogatának 80%-a szükséges oxigénből a gázelegy teljes elégetéshez.

(a) Mi a gázelegyben a  $\text{H}_2:\text{CH}_4$  anyagmennyiség arány és a mol%-os összetétel?

(b) Hány gramm gázelegy égéséhez elegendő 128 gramm oxigén?

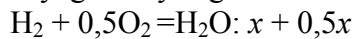
(c) A gázhalmazállapotú égéstermékben mennyi a komponensek anyagmennyiségének aránya?

*Megoldás:*

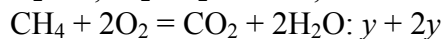
$\text{H}_2 + 0,5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$  1 pont

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  1 pont

Az oxigén anyagmennyiségének megállapítása az ismeretlen anyagmennyiségekhez:



1 pont



1 pont

a 80 % értelmében a választott (x,y) kiindulási gázelegyhez:

$$0,8(x + y) = 0,5x + 2y$$

(a) a két gáz anyagmennyiség-aránya:  $x:y = 4$

1 pont

és a anyagmennyiség-százalékos összetétel: 80%  $\text{H}_2$  és 20 %  $\text{CH}_4$

1 pont

(b) a reakcióegyenlet alapján:  $4\text{H}_2 + 2\text{O}_2 = 4\text{H}_2\text{O}$  és  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

1 pont

A 128 g oxigénben elégethető gázelegy tömege: 24 g (8 g  $\text{H}_2$  és 16 g  $\text{CH}_4$ )

1 pont

a végtermékek anyagmennyiségének megállapítása az ismert anyagmennyiségekhez:

4+2 mol víz, és 1mol  $\text{CO}_2$

1 pont

$$n(\text{CO}_2):n(\text{H}_2\text{O})=1:6$$

1 pont

*Összesen: 10 pont*

Természetesen, minden más helyes gondolatmenet elfogadható, és teljes pontszámot ér.

## 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	
<b>H</b> 1,008 idrogén																	<b>2</b> <b>He</b> 4,0 hélium	
<b>Li</b> 6,94 lítium	<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
<b>Na</b> 23,0 nátrium	<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 aluminium	<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			
<b>K</b> 39,1 kálium	<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	
<b>Rb</b> 85,5 ubídium	<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 nióbium	<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 ródiium	<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	
<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	
<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										

	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>71</b>
lantanoidák*	<b>Ce</b> 140,1 cérium	<b>Pr</b> 140,9 prazecodimium	<b>Nd</b> 144,2 neodimium	<b>Pm</b> (147) prométium	<b>Sm</b> 150,4 szamárium	<b>Eu</b> 152,0 eurórium	<b>Gd</b> 157,3 gadolinium	<b>Tb</b> 158,9 terbium	<b>Dy</b> 162,5 diszprózium	<b>Ho</b> 164,9 holmium	<b>Er</b> 167,3 erbioium	<b>Tm</b> 168,9 tulium	<b>Yb</b> 173,0 itterbium	<b>Lu</b> 175,0 lutécium
aktinoidák**	<b>90</b> <b>Th</b> 232,0 tóriium	<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