

Tanuló neve és kategóriája

Iskolája

Osztálya



Magyar Kémikusok  
Egyesülete



EMBERI ERŐFORRÁSOK  
MINISZTERIUMA



Nemzeti  
Tehetség Program



EMBERI ERŐFORRÁS  
TÁMOGATÁSKEZELŐ



**XLVIII. Irinyi János  
Középiskolai Kémiaverseny  
2016. február 11.\***

**Iskolai forduló – II.a, II.b ésd II.c kategória**

**Munkaidő: 120 perc  
Összesen 100 pont**

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

**Megoldókulcs és pontozási útmutató**

**E1. Általános és szerkezeti kémia (15 pont)**

(1) A Nobel-díjasok nagy része férfi, de azért hölgyek is akadnak köztük. A keresztretjvényt megfejtve a középső függőleges oszlopban a négy kémiai Nobel-díjas hölgy egyikének neve olvasható. Ő, 1964-ben, a B<sub>12</sub>-vitamin szerkezetének röntgenkristallográfiás meghatározásáért kapta meg a legrangosabb tudományos elismerést. A keresztretjvényt töltsd ki, és add meg a Nobel-díjas hölgy nevét!

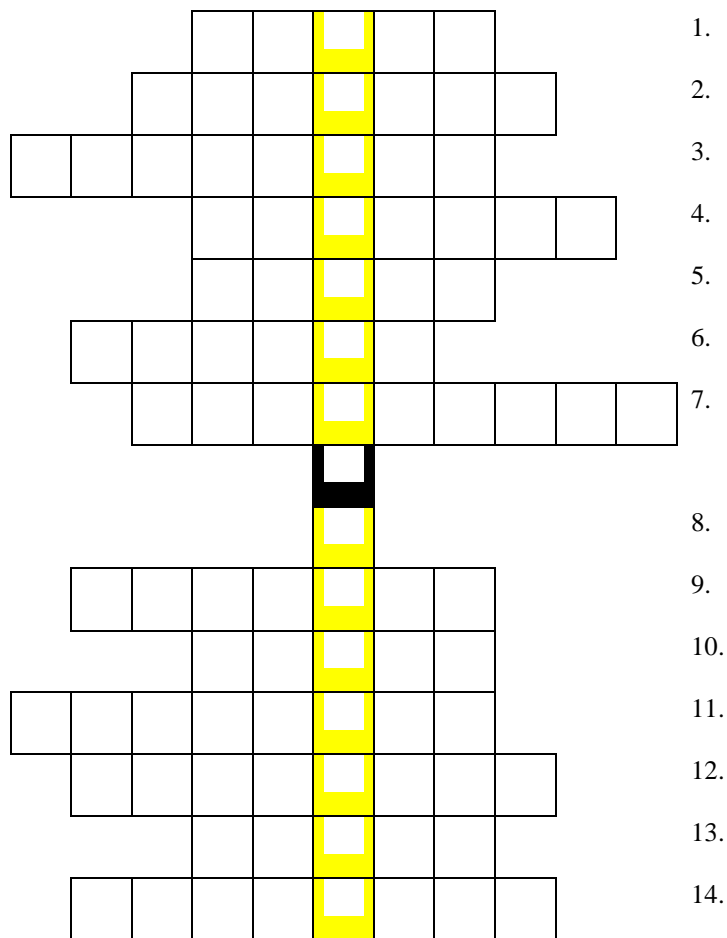
*Összesen: 15 pont*

---

*\*Feladatkészítők: Dóbéné Cserjés Edit, Forgács József, Lente Gábor, Márkus Teréz, Nagy Mária, Ósz Katalin, Pálincó István, Sipos Pál*

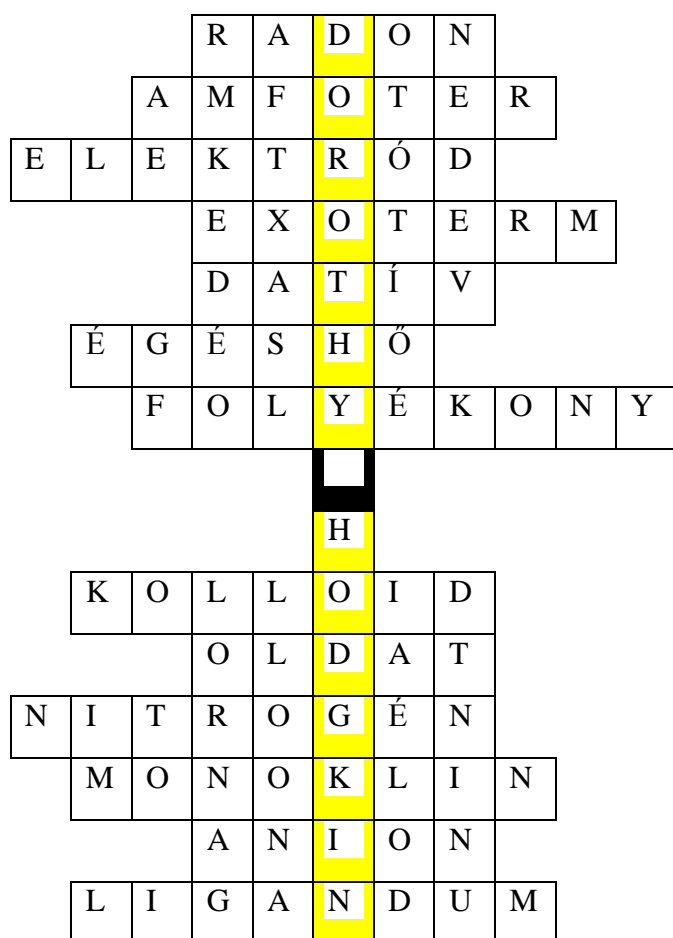
*Szerkesztő: Pálincó István*

*A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TV-15-0116 kódszámú pályázati támogatásból valósul meg.*



1. A legnagyobb relatív atomtömegű nemesgáz.
2. A savként és bázisként is viselkedő anyagok jelzője.
3. Elektrokémiai reakcióban az oldattal érintkező fémes vezető.
4. Olyan folyamat, amelynek során hő szabadul fel.
5. A kovalens kötés speciális esete, amelyben a kötő elektronpár az egyik kapcsolódó atomtól származik.
6. Az a hő, amely 1 mol anyag tökéletes égésekor felszabadul.
7. Az egyik halmazállapot.
8. A legkisebb rendszámú elem vegyjele.
9. Olyan rendszer, amelyben a részecskék mérete 1–500 nm.
10. Folyékony halmazállapotú, homogén, többkomponensű rendszer.
11. A levegő fő alkotórésze.
12. A kén magasabb hőmérsékleten stabilis allotróp módosulata.
13. Negatív töltésű ion.
14. Egy központi atomhoz kovalens kötéssel kapcsolódó atom vagy atomcsoport.

Megoldás:



Összesen: 15 pont

## E2. Szervetlen kémia (16 pont)

(1) Hevítjük levegő kizárásával a következő szilárd vegyületeket!

Írd be a táblázatba a végbemenő reakciók egyenletét!

Hevítendő vegyület	Reakcióegyenlet
Nátrium-hidrogénkarbonát	
Ammónium-hidrogénkarbonát	
Ammónium-karbonát	
Kalcium-karbonát	
Kálium-permanganát	
Higany(II)-oxid	
Vas(III)-hidroxid	
Réz(II)-szulfát	

Összesen: 16 pont

Megoldás:

Hevítendő vegyület	Reakcióegyenlet
Nátrium-hidrogénkarbonát	$2 \text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Ammónium-hidrogénkarbonát	$\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Ammónium-karbonát	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Kalcium-karbonát	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$
Kálium-permanganát	$2 \text{KMnO}_4 = \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2$
Higany(II)-oxid	$2 \text{HgO} = 2 \text{Hg} + \text{O}_2$
Vas(III)-hidroxid	$2 \text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Réz(II)-szulfát	$\text{CuSO}_4 = \text{CuO} + \text{SO}_3, 2 \text{SO}_3 = 2 \text{SO}_2 + \text{O}_2$

Összesen: 16 pont

### E3. Szerves kémia (19 pont)

(1) A következő feladat meghatározásai a  $\text{C}_4\text{H}_6$  összegképletű, nyíltláncú vegyületekre vonatkoznak. Készítsd el félkonstitúciós (gyökcsoportos) képletüket és add meg a pontos nevüket is!

(a) A molekula minden atomja egy síkban található:

(b) Van benne másodrendű szénatom:

(c) A szénatomok csak  $180^\circ$ -os kötésszöveget zárnak be egymással:

Összesen: 6 pont

Megoldás:

(a) buta-1,3-dién

(b) but-1-in

(c) but-2-in

1-1 pont a hibátlan félkonstitúciós (gyökcsoportos) képlet és 1-1 pont a hibátlan név

Összesen: 6 pont

(2) A következő feladat a  $\text{C}_4\text{H}_6$  összegképletű, gyűrűs vegyületekre vonatkozik. Rajzold fel az összes lehetséges vegyület szerkezeti képletét! Elnevezni nem kell őket, de minden helyes névért lehet kapni 1 plusz pontot.

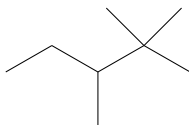
Összesen: 6 pont

Megoldás:

Négy ilyen van, de 6 pontért csak hármát várunk el: kettő metil-ciklopropén (2-metil-cikloprop-1-én, 1-metil-cikloprop-1-én), egy ciklobutén (ez a helyes név) és egy biciklo[1.1.1]bután. Ha megvan mind a négy, akkor a negyedik képletért plusz 2 pont jár (és a helyes nevekért 1-1 plusz pont).

Összesen: 6 pont

(3) Add meg az alábbi szerves molekula elnevezéséhez szükséges lánc számozását és a molekula szabályos nevét!



Add meg a primer, a szekunder, a terciér és a kvaterner szénatomok számát! Benzin- vagy dízelüzemű autóra töltenéd be üzemanyagként, ha nem akarod tönkretenni az autó motorját?

Összesen: 7 pont

*Megoldás:*

Számozás: jobbról balra az öt szénatomos lánc. Név: 2,2,3-trimetil-pentán. Primer: 5, szekunder: 1, terciér: 1, kvaterner: 1. Benzinüzeműbe.

Összesen: 7 pont

### Sz1. feladat (8 pont)

A trikalcium-citrát a citromsav kalcium sója, amelynek a képlete:  $\text{Ca}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$ . Ez vízben igen rosszul oldódó vegyület.  $100 \text{ cm}^3$  vízben 95 mg trikalcium-citrát képes feloldódni szobahőmérsékleten (telített oldat). Számítsd ki egy ilyen telített trikalcium-citrát oldatban a kalciumionok és a citrátionok anyagmennyiség koncentrációját! A telített trikalcium-citrát-oldat sűrűségét tekintjük  $1,00 \text{ g/cm}^3$ -nek.

*Megoldás:*

$1 \text{ dm}^3$  vízben, és (az elhanyagolás miatt) ugyanennyi oldatban

950 mg trikalcium-citrát oldódik fel.

1 pont

A só moláris tömege 498,12 g/mol, tehát a sóból 0,001907 mol oldódik fel

$1 \text{ dm}^3$  oldatban.

1 pont

Ha 1 mol trikalcium-citrát 3 mol  $\text{Ca}^{2+}$ -iont bocsát a vízbe,

a kalcium anyagmennyisége  $1 \text{ dm}^3$  oldatban a  $3 \times 0,001907$ ,

vagyis a koncentráció  $5,721 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ .

3 pont

Ugyanez a citrátionra a 0,001907 mol kétszerese literenként,

vagyis  $3,814 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ .

3 pont

Összesen: 8 pont

### Sz2. feladat (12 pont)

Egy kristályvizes só hevítésekor elveszítette víztartalmát, így tömege 36,3 %-kal csökkent. A maradék só 29,1% nátriumot, 30,4 % oxigént és még ként tartalmaz. Határozd meg a kristályos só összegképletét!

A kristályos anyag  $48,5 \text{ }^\circ\text{C}$ -on megolvad, és a só feloldódik a saját kristályvizében. Mekkora a keletkezett oldat tömeg- és anyagmennyiség-százalékos összetétele?

*Megoldás:*

$\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z \cdot k\text{H}_2\text{O}$

$$x:y:z = \frac{29,1}{23} : \frac{100-29,1-30,4}{32} : \frac{30,4}{16} =$$

$$1,265:1,266:1,900 = 1:1:1,5 = 2:2:3$$

4 pont

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

1 pont

$$k:1 = \frac{36,3}{18} : \frac{63,7}{158} = 2,017:0,4032 = 5,00 \quad 2 \text{ pont}$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \quad 1 \text{ pont}$$

$$x_B = 1/6 = 16,7 \% \quad 2 \text{ pont}$$

$$w_B = 158/248 = 63,7\% \text{ vagy a feladatból } (100-36,3)\% \quad 2 \text{ pont}$$

*Összesen: 12 pont*

### Sz3. feladat (10 pont)

Egy gázalmazállapotú normál alkánt összekeverünk hatszoros térfogatú, azonos állapotú oxigénnel úgy, hogy a keverék teljes nyomása 298 K hőmérsékleten éppen 100 000 Pa legyen. Egy szikrával begyújtjuk a reakciót, annak végbemenetele után az oxigén feleslegben marad, s az eredeti keverékkel azonos térfogatú végtermék hőmérséklete 600 K nyomása 215 724 Pa lesz. Mi volt az eredeti normál alkán szerkezeti képlete?

*Megoldás:*

A térfogatok aránya azonos állapotú gázoknál ugyanaz, mint az anyagmennyiségek aránya. 1 pont

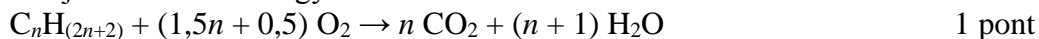
Mivel nincs megadva a teljes térfogat, így vegyünk 1 mol alkánt és 6 mol oxigént. 1 pont

Hogy ez mekkora térfogatot is jelent, azt a gáztörvényből számolhatjuk ki:

$$V_{\text{teljes}} = \frac{n_{\text{gáz}}RT}{p} = \frac{7 \text{ mol} \times 8,314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}}{100000 \text{ Pa}} = 0,17343 \text{ m}^3 \quad 2 \text{ pont}$$

(Bárhol, de különösen itt igaz, hogy bármely más helyes gondolatmenet, ha a számolás is jó, teljes értékű pontszámot ér.)

A lejátszódó reakció egyenlete:



Azaz ha 1 mol alkán és 6 mol oxigén reagált, akkor a reakció után lesz:

6 – (1,5n + 0,5) mol oxigén,

n mol CO<sub>2</sub>,

(n + 1) mol H<sub>2</sub>O. Ilyen nagy hőmérsékleten a víz is gőz. 2 pont

Az összes gáz anyagmennyisége az égés után

$$= 6 - (1,5n + 0,5) + n + (n + 1) = 6,5 + 0,5n$$

Ezt az anyagmennyiséget ki lehet számolni a gáztörvényből is.

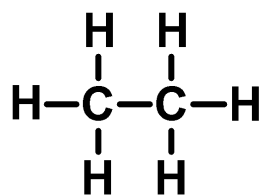
A térfogat ugyanannyi, mint az égés előtt:

$$n_{\text{gáz},2} = \frac{pV_{\text{teljes}}}{RT} = \frac{215724 \text{ Pa} \times 0,17343 \text{ m}^3}{8,314 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1} \times 600 \text{ K}} = 7,5 \text{ mol} \quad 1 \text{ pont}$$

A felírható egyenlet tehát: 7,5 = 6,5 + 0,5n

Megoldás:  $2 = n$  1 pont

Az etán szerkezeti képlete: 1 pont



*Összesen: 10 pont*

**Sz4. feladat (12 pont)**

1,78 m<sup>3</sup> térfogatú, standard nyomású, 25 °C-os kén-dioxidot kell előállítanunk.

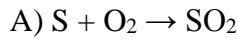
A) Hány g 3,50 % szennyeződést tartalmazó kén szükséges ehhez?

B) Hány m<sup>3</sup> 0,100 MPa nyomású 25 °C-os, 72,5 térfogatszázalék kénhidrogén-tartalmú gázelegy elégetésével nyerhető?

C) Hány kg 86,5 %-os tisztaságú pirit (FeS<sub>2</sub>) kell az előállításához, ha a veszteség 8,12 %?

*Megoldás:*

Az előállítandó SO<sub>2</sub> anyagmennyisége  $1780/24,5 = 72,65$  mol 1 pont



$n(S) = n(SO_2) = 72,65$  mol

$m(S) = 72,65 \cdot 32 = 2325$  g

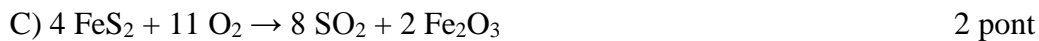
$m_{szennyezett} = 2325/0,965 = 2634$  g =  $2,41 \cdot 10^3$  g 2 pont



$n(H_2S) = n(SO_2) = 72,65$  mol

$\varphi\% = X\%$ ,  $n_{gázelegy} = 72,65/0,725 = 100,2$  mol

$V = n \cdot V_m = 100,2 \cdot 24,5 = 2685$  dm<sup>3</sup> =  $2,45$  m<sup>3</sup> 2 pont



$n(FeS_2) = 0,5n(SO_2) = 39,72$  mol

$m(FeS_2) = 39,72 \cdot 119,9 = 4762$  g 2 pont

$m_{pirit} = 4762/0,865 = 5505$  g 1 pont

8,12 %-os veszteség esetén  $5505 / 0,9188 = 5992$  g =  $5,99$  kg 1 pont

*Összesen: 12 pont*

**Sz5. feladat (8 pont)**

A vegyész a laboratóriumban „a” tömeg%-os NaOH-oldatot, „b” mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kénsavoldatot talált. Szüksége volt a NaOH-oldat sűrűségére, de nem talált sem táblázatot, sem sűrűségmérőt. Mivel rendelkezésre állt buretta, pipetta, titrálólombik és indikátor, így titrálással határozta meg a lúgoldat sűrűségét.

Kivett a lúgoldatból  $v_1$  cm<sup>3</sup>-t, amelyre  $v_2$  cm<sup>3</sup> kénsavoldat fogyott (ekkor játszódott le a reakció teljes mértékben).

Add meg, hogyan számolta ki a lúgoldat sűrűségét!

*Megoldás:*



$v_1$  cm<sup>3</sup> lúgoldat tömege:  $v_1 (cm^3) \cdot \rho (g/cm^3) = v_1 \rho (g)$  1 pont

A lúgoldatban van  $v_1 \rho a / 100$  g, azaz  $v_1 \rho a / (100 \cdot 40)$  mol NaOH 2 pont

A  $v_2$  cm<sup>3</sup> kénsavoldatban van  $v_2 b / 1000$  mol kénsav. 1 pont

Felírható a reakcióegyenletből:  $v_1 \rho a / (100 \cdot 40 \cdot 2) = v_2 b / 1000$  2 pont

Ebből:  $\rho = 8v_2 b / v_1 a$  g/cm<sup>3</sup>. 1 pont

*Összesen: 8 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
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 ittrium	<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) polonium	<b>85</b> At (210) asztácium	<b>86</b> Rn (222) radon
7.	<b>87</b> Fr (223) francium	<b>88</b> Ra (226) rádium	<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 eurórium	<b>64</b> Gd 157,3 gadolinium	<b>65</b> Tb 158,9 terbium	<b>66</b> Dy 162,5 diszprózium	<b>67</b> Ho 164,9 holmium	<b>68</b> Er 167,3 erbio	<b>69</b> Tm 168,9 tulium	<b>70</b> Yb 173,0 itterbium	<b>71</b> Lu 175,0 lutécium
<b>90</b> Th 232,0 tórium	<b>91</b> Pa (231,0) proaktínium	<b>92</b> U 238,1 urán	<b>93</b> Np (237,0) neptúnium	<b>94</b> Pu (242,0) plútónium	<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	<b>103</b> Lr (257,0) laurencium

aktinoidák\*\*