



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



DEBRECENI  
EGYETEM



A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program által meghirdetett NTP-TMV-M-23-B-0040 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

Tanuló neve:

Kategóriája:

Iskolája:

Osztálya:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## 56. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaaverseny

2024. január 18.

### Iskolai forduló – II.A, II.B és II.C kategória

- Munkaidő:** 120 perc
- Összesen:** 100 pont
- ✓ A periódusos rendszer az utolsó oldalon található. A periódusos rendszert nyugodtan letépheted a feladatlap végéről, ha úgy könnyebben tudod használni. Ezt az utolsó oldalt nem kell beadnod.
  - ✓ Egyéb segédeszközként csak toll és számológép használható.
  - ✓ Az elméleti és a számolási feladatokat is a feladatlapon oldd meg!

PONTÖSSZESÍTŐ Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!		maximális	elért pont
		E1.	9
	E2.	16	
	E3.	10	
	E4.	16	
javító tanár:	Sz1.	12	
	Sz2.	8	
	Sz3.	10	
	Sz4.	10	
	Sz5.	9	

## Feladatsor

### Elmélet

*Az elméleti feladatokat (E1-E4) a feladatlapon oldd meg!*

#### E1. feladat

**9 pont**

Az alábbi táblázatban kizárólag **apoláris gázok** molekuláival kapcsolatos információk szerepelnek. Töltsd ki értelemszerűen az üres cellákat!

<b>Összegképlet:</b>	<b>H<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></b>	<b>Cl<sub>2</sub> vagy F<sub>2</sub></b>
<b>Kötő elektronpárok száma a molekulában:</b>	1	4	6	1
<b>Ebből pi-kötés:</b>	0	0	1	0
<b>Nemkötő elektronpárok száma a molekulában:</b>	0	0	0	6
<b>A molekula alakja:</b>	lineáris	tetraéder	sík	lineáris

**Minden helyesen kitöltött cella 1 pont.**

**E2. feladat****16 pont**

Tekintsük a **periódusos rendszer harmadik periódusának elemeit!** A kérdésekre az elem vegyjele, vagy vegyületének képlete beírásával kell válaszolnod. Egy-egy kérdésnél több jó megoldás esetén is csak egy jó választ adj meg!

Kérdés:	Válasz:
1) Melyik atomnak van 3 vegyértékelektronja?	Al
2) Melyik atomnak van alapállapotban 3 párosítatlan elektronja?	P
3) Melyik elem atomjai a legnagyobb méretűek (átmérőjük)?	Na
4) Mely elem molekularácsában rezegnek atomok a rácspontokon?	Ar
5) Melyik elem sűrűsége a legkisebb a periódusban?	Ar
6) Melyik nemfémes elemnek van $\text{XH}_3$ összetételű vegyülete?	P
7) Melyik elem hidrogénnel alkotott vegyületében van a legtöbb nemkötő elektronpár?	Cl
8) Melyik az az oxid vegyület, amelyben a kérdéses atom oxidációs száma +4?	$\text{SiO}_2$ vagy $\text{SO}_2$
9) Milyen vegyjel írható X helyébe, hogy az ismert $\text{XO}_4^{3-}$ -aniont kapjuk?	P
10) Milyen vegyjel szerepel X helyén az $\text{XO}_4^{2-}$ -anionban?	S
11) Milyen vegyjel lehet X helyén, ha az $\text{XO}_3^{2-}$ -aniont kapjuk?	S vagy Si
12) Melyik elem kationja szerepel az X helyén az $\text{XHSO}_4$ sóban/vegyületben?	Na
13) Milyen vegyjel szerepel X helyén az $\text{X}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ komplex vegyületben?	Na
14) Melyik elem vegyjele szerepel X helyén az $\text{X}(\text{HCO}_3)_2$ vegyületben?	Mg
15) Melyik az az elem, amelynek jellemző lángfestése alapján vegyületei is könnyen azonosíthatóak?	Na
16) Mi annak a két elemből álló vegyületnek a képlete, amelynek mindkét alkotó eleme a 3. periódusban található?	$\text{AlCl}_3$ , $\text{PCl}_5$ , $\text{Na}_2\text{S}$ , $\text{NaCl}$ , $\text{MgCl}_2$ vagy $\text{PCl}_3$

Bármely más helyes példa megadása elfogadandó! Helyes válasz esetén soronként 1 pont.

**E3. feladat****10 pont**

Tedd ki a megfelelő relációjelet (&lt; vagy &gt; vagy =) a középső, üres oszlopba!

A C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> összegképletű szénhidrogén konstitúciós izomerjeinek száma	>	A C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> összegképletű szénhidrogén geometriai izomerjeinek száma
Kötésszögek értéke az etánmolekulában	<	Kötésszögek értéke az eténmolekulában
A benzol addíciós készsége	<	A sztírol (vinil-benzol) addíciós készsége
A hidrogén-klorid-molekula polaritása	>	Az etilénmolekula polaritása
A szénatomok száma az oktánmolekulában	=	A hidrogénatomok száma a toluol (metilbenzol) molekulájában
A bróm vízoldhatósága	>	A pentán vízoldhatósága
A neon sűrűsége 25 °C-on, légköri nyomáson	<	A propán sűrűsége 25 °C-on, légköri nyomáson
A klórgáz oxidáló hatása	>	A jód oxidáló hatása
A metán forráspontja	<	A hidrogén-fluorid forráspontja
Az oxigéngáz azonos állapotú héliumra vonatkoztatott sűrűsége	=	A metángáz azonos állapotú hidrogénre vonatkoztatott sűrűsége

**Minden helyes válasz 1 pont.**

## E4. feladat

16 pont

A táblázat négy oszlopa négy (háromféle vizes oldattal és kétféle elektróddal végzett) elektrolízis eredményeit foglalja össze. Töltsd ki a táblázat üres celláit!

Elektrolizált oldat:	NaCl-oldat	NaCl-oldat	ZnSO <sub>4</sub> -oldat	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -oldat
Katód anyaga:	higany	grafit	grafit	grafit
Anód anyaga:	grafit	grafit	grafit	grafit
A kiindulási oldatban lévő ionok a vízből származóak (H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> és OH <sup>-</sup> ) mellett:	Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> 1 pont	Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> 1 pont	Zn <sup>2+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 1 pont	Na <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 1 pont
A katódon lejátszódó reakció egyenlete:	Na <sup>+</sup> + e <sup>-</sup> → Na 1 pont	2H <sub>2</sub> O + 2e <sup>-</sup> → H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup> 1 pont	Zn <sup>2+</sup> + 2e <sup>-</sup> → Zn 1 pont	2H <sub>2</sub> O + 2e <sup>-</sup> → H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup> 1 pont
Az anódon lejátszódó reakció egyenlete:	2 Cl <sup>-</sup> → 2e <sup>-</sup> + Cl <sub>2</sub> 1 pont		3H <sub>2</sub> O → 0,5O <sub>2</sub> + 2H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + 2e <sup>-</sup> 1 pont	3H <sub>2</sub> O → 0,5O <sub>2</sub> + 2H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + 2e <sup>-</sup> 1 pont
A visszamaradó oldat pH-jának változása az eredeti oldathoz képest:	nem változik 1 pont	nő (az oldat lúgosodik) 1 pont	csökken (az oldat savasodik) 1 pont	nem változik 1 pont
A visszamaradó oldat koncentrációjának változása az eredeti oldathoz képest:	hígul vagy csökken a koncentráció 1 pont			töményedik vagy nő a koncentráció 1 pont

## Számolás

A számolási feladatokat (Sz1- Sz5) a feladatlapon oldd meg!

### Sz1. feladat

12 pont

Az alábbi táblázatban a különböző töménységű salétromsav-oldatok tömegszázalékos összetétele és sűrűsége szerepel.

Tömegszázalék (%)	10	20	30	40	50	60
Sűrűség (g/cm <sup>3</sup> )	1,057	1,116	1,183	1,251	1,316	1,372

A víz sűrűsége 1,000 g/cm<sup>3</sup>.

Háromféleképpen is (a, b és c) szeretnénk elkészíteni 500 cm<sup>3</sup> 30 tömegszázalékos salétromsav-oldatot. Mekkora térfogatú részletek kellenek az egyes komponensekből, ha mindössze az alábbi oldatok állnak ehhez a rendelkezésünkre:

- 60 tömegszázalékos salétromsav-oldat és víz,
- 20 tömegszázalékos és 40 tömegszázalékos salétromsav-oldat,
- 50 tömegszázalékos és 10 tömegszázalékos salétromsav-oldat.

Térfogatkontrakciónak nevezzük azt, hogy mennyivel kisebb a keletkezett oldat térfogata az összeöntött oldatok térfogatának az összegénél.

- Melyik esetben volt legnagyobb a térfogatkontrakció?

- a) 500 cm<sup>3</sup> 30%-os oldat tömege  $m = \rho \cdot V = 591,5 \text{ g}$ , 1 pont  
benne a salétromsav tömege  $\frac{591,5 \text{ g} \cdot 30\%}{100\%} = 177,45 \text{ g}$ . 1 pont  
Ugyanennyinek kell lennie a 60%-os oldatban is, azaz a 60%-os oldat tömege  $\frac{177,45 \text{ g} \cdot 100\%}{60\%} = 295,75 \text{ g}$ , 1 pont

(vagy a 2. és 3. lépés helyett  $\frac{591,5 \text{ g}}{2} = 295,75 \text{ g}$ , 2 pont)

térfogata  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{295,75 \text{ g}}{1,372 \text{ g/cm}^3} = 215,56 \text{ cm}^3$ . 1 pont

A víz tömege 591,5 g – 295,75 g = 295,75 g, térfogata 295,75 cm<sup>3</sup>. 1 pont

- b) A 20 és 40%-os oldatot is 1:1 tömegarányban kell keverni, hogy 30%-osat kapjunk, azaz itt is mindkettőből 295,75 g kell. 1 pont

Ezek térfogata:  $V_{20\%} = \frac{295,75 \text{ g}}{1,116 \text{ g/cm}^3} = 265,01 \text{ cm}^3$  és 1 pont

$V_{40\%} = \frac{295,75 \text{ g}}{1,251 \text{ g/cm}^3} = 236,41 \text{ cm}^3$ . 1 pont

- c) A 10 és 50%-os oldatot is 1:1 tömegarányban kell keverni, azaz itt is mindkettőből 295,75 g kell. 1 pont

Ezek térfogata:  $V_{10\%} = \frac{295,75 \text{ g}}{1,057 \text{ g/cm}^3} = 279,80 \text{ cm}^3$  és 1 pont

$V_{50\%} = \frac{295,75 \text{ g}}{1,316 \text{ g/cm}^3} = 224,73 \text{ cm}^3$ . 1 pont

- d) A térfogatösszegek: a) 215,56 + 295,75 = 511,31 cm<sup>3</sup>,  
b) 265,01 + 236,41 = 501,42 cm<sup>3</sup>,  
c) 279,80 + 224,73 = 504,53 cm<sup>3</sup>, azaz az a) esetben legnagyobb a kontrakció. 1 pont

(Akár számolás nélkül is lehet meg lehet válaszolni, de csak magyarázattal együtt jár az 1 pont: a) esetben a legnagyobb a térfogatkontrakció, mert itt a legnagyobb a sűrűségkülönbség/koncentrációkülönbség.)

**Sz2. feladat****8 pont**

Az alkánok homológ sorának két egymást követő tagját tartalmazó gázelegy azonos állapotú oxigéngázra vonatkoztatott sűrűsége 1,00.

- a) Melyik két alkánról van szó?  
b) Milyen anyagmennyiség-arányban kell a két alkánt összekeverni ahhoz, hogy a fenti keveréket kapjuk?

a) A keverék átlagos moláris tömege ugyanannyi, mint az oxigéné:  $\bar{M} = 32,0 \text{ g/mol}$  **1 pont**

Ezek alapján két olyan alkánt keresünk, amelyek közül az egyik moláris tömege kisebb, a másiké pedig nagyobb ennél az értéknél *(vagy ennek alkalmazása)*. **1 pont**

Így a két alkán az etán (30,0 g/mol) és a propán (44,0 g/mol). **2 pont**

- b) A két alkán móltömegének ismeretében felírható összefüggés:

$$a \cdot 30,0 + (1 - a) \cdot 44,0 = 32,0, \quad \text{1 pont}$$

amiből  $a = 0,857$  mol etán és  $(1 - a) = 0,143$  mol propán. **2 pont**

Ezek alapján a gázelegy komponenseinek anyagmennyiség-aránya:

$$n(\text{etán}):n(\text{propán}) = 0,857:0,143 = 6,00:1,00 \quad \text{1 pont}$$

*(Akkor is megadható az utolsó pont, ha nem egész számokkal adja meg valaki az arányt.)*

**Sz3. feladat****10 pont**

A polietilén („polietén”, PE) égésekor a műanyag széntartalmának 10%-ából korom, a többitől szén-dioxid lesz.

- Írd fel a polietilén általános képletét!
- Hány kilogramm korom, illetve hány kilogramm szén-dioxid kerül a levegőbe, ha egy 20 méter hosszú, 6 méter széles és 2 mm vastagságú polietilén fóliát hulladéknak minősítve a szabadban elégetnek? A polietilén sűrűsége  $915 \text{ kg/m}^3$ .
- Írd fel a polietilén égésének az egyenleteit, amelyben a korom, illetve amelyben a szén-dioxid képződik!

a) A polietilén általános képlete:  $(\text{CH}_2)_n$

1 pont

b) A polietilén tömegének  $\frac{12n}{14n} \times 100 = 85,71 \%$ -a szén.

1 pont

A PE fólia térfogata:  $V = 20 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} \cdot 0,002 \text{ m} = 0,24 \text{ m}^3$ ,

1 pont

tömege:  $m = \rho \cdot V = 219,6 \text{ kg} = 219\,600 \text{ g}$ ,

1 pont

a benne lévő C tömege pedig  $219\,600 \text{ g} \cdot 85,71\%/100\% = 188\,228,57 \text{ g}$

(= 188,2 kg).

1 pont

Ennek 10%-a korom, azaz  $18\,822,857 \text{ g} = 18,82 \text{ kg C}$ .

1 pont

A többitől (90%) (169,38 kg)  $\text{CO}_2$  lesz, és  $M_{\text{CO}_2} = 44,0 \text{ g/mol}$ ,

1 pont

így a  $\text{CO}_2$  tömege:  $\frac{188,2 \text{ kg} \cdot 0,9 \cdot 44,0 \text{ g/mol}}{12,0 \text{ g/mol}} = 621,06 \text{ kg CO}_2$ .

1 pont

c)  $(\text{CH}_2)_n + \frac{3n}{2} \text{O}_2 \rightarrow n \text{CO}_2 + n \text{H}_2\text{O}$

1 pont

$(\text{CH}_2)_n + \frac{n}{2} \text{O}_2 \rightarrow n \text{C} + n \text{H}_2\text{O}$

1 pont



**Sz4. feladat****10 pont**Két szénhidrogén molekulaképlete  $C_xH_y$ , illetve  $C_yH_x$ .

- a) Határozd meg e két vegyület molekulaképletét a legegyszerűbb esetben (azaz a legkisebb  $x$  és  $y$  esetén), ha tudjuk, hogy moláris tömegeik aránya 1,2075:1,0000.
- b) Írj fel egy-egy lehetséges szerkezeti képletet a  $C_xH_y$ , illetve a  $C_yH_x$  esetében is!

- a) Egy szénhidrogénben mindig páros a H-ek száma, így  $x$  és  $y$  is páros.

**1 pont**

$$12x + y = 1,2075 \cdot (12y + x)$$

**1 pont**

$$\text{Ennek a megoldása } x/y = 1,25,$$

**2 pont**

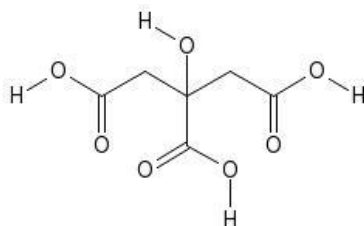
azaz a legkisebb ilyen vegyületpár a  $C_8H_{10}$  és  $C_{10}H_8$ .

**2 pont**

- b) *Bármely helyes  $C_8H_{10}$  és  $C_{10}H_8$  szerkezeti képlet elfogadható.*

**2+2 pont**

*Ha az a) kérdéshez tartozó számolást elrontja, de az általa kiszámolt hibás molekulaképlethez tartozó szerkezetek jók, akkor ezt a 4 pontot megkapja.*

**Sz5. feladat****9 pont**A citromsav ( $C_6H_8O_7$ ) háromértékű szerves sav, molekulaképlete:

Kalciummal képzett sója, a kalcium-citrát kristályvizes formában is ismert, amelynek képlete  $Ca_3(C_6H_5O_7)_2 \cdot 4H_2O$ . Ebből a sóból  $18\text{ }^\circ\text{C}$ -on telített oldatot készítünk, és azt kapjuk, hogy  $100\text{ g}$  vízben  $74,20\text{ mg}$  kristályvizes só oldódik fel. Minden  $1\text{ }^\circ\text{C}$  hőmérsékletemelkedés hatására a kristályvizes só oldhatósága  $1,37\text{ mg}/100\text{ g}$  víz-zel növekszik. Az oldatok sűrűsége  $1,00\text{ g}/\text{cm}^3$ .

- Számítsd ki a kristályvizes só oldhatóságát  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -on!
- Számítsd ki a só anyagmennyiség-koncentrációját  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -on!
- A só az oldatban teljes mértékben ionjaira disszociál. Írd fel a disszociáció egyenletét és add meg a képződő ionok összegképletét! Számítsd ki a kalcium-, valamint a citrátionok anyagmennyiség-koncentrációját a telített oldatban  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -on!

a) A só oldhatósága  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -on:  $74,20\text{ mg}/100\text{ g}$  víz +  $(25-18) \cdot 1,37\text{ mg}/100\text{ g}$  víz =  $83,79\text{ mg}/100\text{ g}$  víz. 2 pont

b)  $1\text{ dm}^3$  oldatban  $10 \cdot 0,08379\text{ g} = 0,8379\text{ g}$  kristályvizes só van feloldva. 1 pont

A kristályvizes só moláris tömege  $570,3\text{ g}/\text{mol}$ . 1 pont

A  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -on telített oldat anyagmennyiség-koncentrációja:  $\frac{0,8379\text{ g}/\text{dm}^3}{570,3\text{ g}/\text{mol}} = 1,469 \cdot 10^{-3}\text{ mol}/\text{dm}^3 \approx 1,47 \cdot 10^{-3}\text{ mol}/\text{dm}^3$ . 1 pont

c) A trikalcium-citrát disszociációja:  $Ca_3(C_6H_5O_7)_2 \rightarrow 3Ca^{2+} + 2C_6H_5O_7^{3-}$

vagy

*(egyenlet + benne az ionok képlete)*

azaz a  $Ca^{2+}$  anyagmennyiség-koncentrációja a só anyagmennyiség-koncentrációjának a háromszorosa (ez a só képletéből is látszik):

$$c_{Ca^{2+}} = 3 \cdot 1,47 \cdot 10^{-3}\text{ mol}/\text{dm}^3 = 4,41 \cdot 10^{-3}\text{ mol}/\text{dm}^3$$
1 pont

a  $C_6H_5O_7^{3-}$  anyagmennyiség-koncentrációja a só anyagmennyiség-koncentrációjának a kétszerese (ez a só képletéből is látszik):

$$c_{C_6H_5O_7^{3-}} = 2 \cdot 1,47 \cdot 10^{-3}\text{ mol}/\text{dm}^3 = 2,94 \cdot 10^{-3}\text{ mol}/\text{dm}^3$$
1 pont

*Megjegyzés: Mivel híg oldatról van szó, így a b) résznél lehet az előzőekben bemutatott, egyszerűbb módon számolni az anyagmennyiség-koncentrációt. Ha mégsem egyszerűsítünk, akkor a  $25\text{ }^\circ\text{C}$ -on telített oldat anyagmennyiség-koncentrációja így számolható:*

$1,000\text{ dm}^3$  (azaz  $1000\text{ g}$ ) vízben  $0,8379\text{ g}$  kristályvizes só oldódik. Így kapunk  $1000,8379\text{ g}$  oldatot, aminek a térfogata  $1000,8379\text{ cm}^3 = 1,0008379\text{ dm}^3$ , és így az anyagmennyiség-koncentrációja  $\frac{0,8379\text{ g}}{570,3\text{ g}/\text{mol} \cdot 1,0008379\text{ dm}^3} = 1,468 \cdot 10^{-3}\text{ mol}/\text{dm}^3 \approx 1,47 \cdot 10^{-3}\text{ mol}/\text{dm}^3$ , azaz ugyanazt az eredményt kapjuk így is.

Ezt a periódusos rendszert tartalmazó utolsó lapot nyugodtan tépd le a feladatsorról,  
 hogy könnyebben tudd használni. Ezt a lapot nem kell beadnod a verseny végén.

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>H</b> 1,0																	<b>He</b> 4,0
3	4																10
<b>Li</b> 6,9	<b>Be</b> 9,0																<b>Ne</b> 20,2
11	12																18
<b>Na</b> 23,0	<b>Mg</b> 24,3																<b>Ar</b> 39,9
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
<b>K</b> 39,1	<b>Ca</b> 40,1	<b>Sc</b> 45,0	<b>Ti</b> 47,9	<b>V</b> 50,9	<b>Cr</b> 52,0	<b>Mn</b> 54,9	<b>Fe</b> 55,8	<b>Co</b> 58,9	<b>Ni</b> 58,7	<b>Cu</b> 63,5	<b>Zn</b> 65,4	<b>Ga</b> 69,7	<b>Ge</b> 72,6	<b>As</b> 74,9	<b>Se</b> 79,0	<b>Br</b> 79,9	<b>Kr</b> 83,8
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
<b>Rb</b> 85,5	<b>Sr</b> 87,6	<b>Y</b> 88,9	<b>Zr</b> 91,2	<b>Nb</b> 92,9	<b>Mo</b> 96,0	<b>Tc</b> -	<b>Ru</b> 101,1	<b>Rh</b> 102,9	<b>Pd</b> 106,4	<b>Ag</b> 107,9	<b>Cd</b> 112,4	<b>In</b> 114,8	<b>Sn</b> 118,7	<b>Sb</b> 121,8	<b>Te</b> 127,6	<b>I</b> 126,9	<b>Xe</b> 131,3
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
<b>Cs</b> 132,9	<b>Ba</b> 137,3	<b>La</b> 138,9	<b>Hf</b> 178,5	<b>Ta</b> 180,9	<b>W</b> 183,8	<b>Re</b> 186,2	<b>Os</b> 190,2	<b>Ir</b> 192,2	<b>Pt</b> 195,1	<b>Au</b> 197,0	<b>Hg</b> 200,6	<b>Tl</b> 204,4	<b>Pb</b> 207,2	<b>Bi</b> 209,0	<b>Po</b> 209,0	<b>At</b> 210,0	<b>Rn</b> 222,0
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
<b>Fr</b> -	<b>Ra</b> -	<b>Ac</b> -	<b>Rf</b> -	<b>Db</b> -	<b>Sg</b> -	<b>Bh</b> -	<b>Hs</b> -	<b>Mt</b> -	<b>Ds</b> -	<b>Rg</b> -	<b>Cn</b> -	<b>Nh</b> -	<b>Fl</b> -	<b>Mc</b> -	<b>Lv</b> -	<b>Ts</b> -	<b>Og</b> -

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<b>Ce</b> 140,1	<b>Pr</b> 140,9	<b>Nd</b> 144,2	<b>Pm</b> -	<b>Sm</b> 150,4	<b>Eu</b> 152,0	<b>Gd</b> 157,2	<b>Tb</b> 158,9	<b>Dy</b> 162,5	<b>Ho</b> 164,9	<b>Er</b> 167,3	<b>Tm</b> 168,9	<b>Yb</b> 173,0	<b>Lu</b> 175,0
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
<b>Th</b> 232,0	<b>Pa</b> 231,0	<b>U</b> 238,0	<b>Np</b> -	<b>Pu</b> -	<b>Am</b> -	<b>Cm</b> -	<b>Bk</b> -	<b>Cf</b> -	<b>Es</b> -	<b>Fm</b> -	<b>Md</b> -	<b>No</b> -	<b>Lr</b> -