



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



Nemzeti  
Tehetség Program

A program részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-TMV-M-22-B-0039 azonosító számú pályázati támogatásból valósul meg.

## VERSENYZŐ AZONOSÍTÁSA:

### 55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny

2023. február 23.

Fővárosi, megyei forduló – I. kategória

- Munkaidő:** 150 perc  
**Összesen:** 150 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!

		maximális	elért pont
<b>PONTÖSSZESÍTŐ</b> Az iskola, illetve a javító tanár tölti ki!	<b>E1.</b>	<b>30</b>	
	<b>E2.</b>	<b>30</b>	
	<b>E3.</b>	<b>19</b>	
<b>javító tanár:</b>	<b>Sz1.</b>	<b>20</b>	
	<b>Sz2.</b>	<b>19</b>	
	<b>Sz3.</b>	<b>16</b>	
	<b>Sz4.</b>	<b>16</b>	

Feladatkészítők: Bárány Zsolt Béla, Forgács József, Lente Gábor, Musza Katalin, Tóth Albertné,  
Tóth Imre  
Szerkesztő: Ósz Katalin ([oszk@gamma.ttk.pte.hu](mailto:oszk@gamma.ttk.pte.hu))  
Lektor: Várnagy Katalin



A K és R egymás utáni mássalhangzók az előző oldal megfejtéseinél minden szóban előfordultak, mint ahogyan a KRENNERIT, KRIZOTIL és KRIOLIT ásványnevekben is. A következőkben ezzel a három ásvánnyal kapcsolatban olvashatók állítások. Az **A, B, C, D** vagy **E** betűk valamelyikét írd a megfelelő mondat előtti üres cellába!

- A krennerit;  $\text{AuTe}_2$
- B krizotil (fehér azbeszt);  $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
- C kriolit (grönlandi pát);  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$
- D mindhárom
- E egyik sem

Minden jó betű 1 pont. Rossz válaszért nincs pontlevonás.

A
B
A
E
E

Tartalmaz félfém besorolású elemet.

Az ásványt alkotó atomok fele oxigén.

Alkotóelemeinek tömegaránya 200:259.

0,1 MPa nyomáson, 298 K hőmérsékleten olvadék állapotú.

Elem.

Minden jó karikázás 1 pont. Rossz karikázásért nincs pontlevonás. Ha egynél többet karikáz be, akkor az a kérdés 0 pont, akkor is, ha a jó válasz is be van karikázva.

A következő kérdések a **Kr** vegyjelű elemre, azaz a kriptonra vonatkoznak. Minden kérdés után karikázd be az egyetlen helyes választ!

Milyen a halmazállapota szobahőmérsékleten?

- A) Szilárd.                      B) Folyékony.                       C) Gáz.                      D) Plazma.

Milyen rácsban kristályosodik, ha megszilárdul?

- B) Semmilyenben.                       B) Molekularács.                      C) Atomrács.                      D) Fémrács.

Mi a vegyérték-elektronhéjának a szerkezete?

- A)  $3s^23p^63d^{10}$                       B)  $4s^24p^64d^{10}$                        C)  $3s^23p^6$                       D)  $4s^24p^6$

Mennyi lehet az olvadáspontja?

- A)  $-292\text{ °C}$                        B)  $-157\text{ °C}$                       C)  $4\text{ °C}$ .                      D)  $273\text{ °C}$

Mennyi lehet a leggyakoribb izotópjának a tömegszáma?

- A) 36                       B) 84                      C) 120                      D) 238

**E2. feladat****30 pont**

Az alábbi táblázat első oszlopában a mellette levő oszlopban szereplő molekulákban a nemkötő és kötő elektronpárok hányadosa szerepel. Töltsd ki a táblázat üres celláit: a megadott molekuláknál határozd meg a hányados értékét; a megadott hányados esetén írd olyan molekulá(ka)t (molekulaképlettel megadva), amelyre az teljesül. **A 2. oszlop minden üres cellájába csak egy megoldást írd!** Ha több molekula képlete szerepel egy cellában, akkor az első képletet tekintjük a megoldásnak!

$\frac{\text{nemkötő elektronpárok száma}}{\text{kötő elektronpárok száma}}$	Molekula (képlettel megadva):
0	<i>pl.</i> H <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , <span style="float: right;">2 pont</span>
	(bármilyen szénhidrogén) <span style="float: right;">2 pont</span>
1/3	<i>pl.</i> NH <sub>3</sub> <span style="float: right;">2 pont</span>
2/5 <span style="float: right;">2 pont</span>	CH <sub>4</sub> O
1/2 <span style="float: right;">2 pont</span>	CH <sub>2</sub> O
2/3 <span style="float: right;">2 pont</span>	CO
1	<i>pl.</i> H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, <span style="float: right;">2 pont</span>
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> <span style="float: right;">2 pont</span>
5/4 <span style="float: right;">2 pont</span>	SO <sub>2</sub>
2 <span style="float: right;">2 pont</span>	O <sub>2</sub>
9/4 <span style="float: right;">2 pont</span>	CHF <sub>3</sub>
	<i>pl.</i> CHCl <sub>3</sub> <span style="float: right;">2 pont</span>
3 <span style="float: right;">2 pont</span>	<i>pl.</i> HCl, HF, SF <sub>6</sub> , CCl <sub>4</sub>
6 <span style="float: right;">2 pont</span>	F <sub>2</sub>
	<i>pl.</i> Cl <sub>2</sub> , Br <sub>2</sub> <span style="float: right;">2 pont</span>

A felsorolt képletek közül (illetve bármely további helyes megoldás közül) egy megoldást fogadunk el cellánként. Ha egy cellába több megoldást írsz, akkor is!

Ha egynél több molekulát írsz egy cellába, akkor az első megoldást vesszük figyelembe!

Rossz megoldásért nincs pontlevonás.

**E3. feladat****19 pont**

Hasonlítsd össze a következő mennyiségeket (tegyél középre &gt;, = vagy &lt; jelet)!

Kötésszög a bór-trifluorid molekulában	=	Kötésszög a bór-triklorid molekulában
Kötéstávolság a bór-trifluorid molekulában	<	Kötéstávolság a bór-triklorid molekulában
Kötésszög a kén-dioxid-molekulában	>	Kötésszög az ammóniamolekulában
A titánatom mérete	>	A rézatom mérete
Az argonatom sugara	>	A kalciumion sugara
A xenonatom sugara	<	A jodidion sugara
A Si oxidációs száma a kvarcban	=	A S oxidációs száma a kénessavban
A foszforatom mérete	>	Az oxigénatom mérete
Az arzén első ionizációs energiája	<	A hélium első ionizációs energiája
Párosítatlan elektronok száma a szénatomban	<	Vegyértékelektronok száma a szénatomban
Párosítatlan elektronok száma a rubídiumatomban	=	Vegyértékelektronok száma a rubídiumatomban
Az alumíniumion töltésszáma	>	A stronciumion töltésszáma
A fluoridion töltésszáma	=	A hidridion töltésszáma
A kálium első ionizációs energiája	<	A magnézium első ionizációs energiája
Az oxigén elektronegativitása	>	A szén elektronegativitása
Az cézium elektronegativitása	<	A hidrogén elektronegativitása
Kötésszög a szén-dioxid-molekulában	>	Kötésszög a kén-dioxid-molekulában
A réz oxidációs száma a Cu <sub>2</sub> O-ban	<	A réz oxidációs száma a CuCl <sub>2</sub> -ban
50 nm átmérőjű szilárd szemcse	=	0,05 μm átmérőjű szilárd szemcse

**Minden jó relációjel 1 pont.****Rossz válaszáért nincs pontlevonás.**

## Számolás

*A számolási feladatokat a feladatlapon oldd meg!*

### Sz1. feladat

20 pont

A királyvíz a salétromsav és a hidrogén-klorid 1:3 anyagmennyiségarányú keveréke.  $100,0 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $1,23 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű királyvizet készítünk tömény salétromsav- és sósavoldat elegyítésével.

- Hány  $\text{cm}^3$  oldatra van szükség az egyes savakból?
- A víz a királyvíznek hány tömegszázalékát és anyagmennyiségsházalékát (molszázalékát) teszi ki?

A tömény salétromsavoldat 67,5 tömegszázalékos, sűrűsége  $1,41 \text{ g/cm}^3$ ; a tömény sósavoldat 36,0 tömegszázalékos, sűrűsége  $1,18 \text{ g/cm}^3$ .

### I. megoldás

Vegyünk  $100,0 \text{ cm}^3$  oldatot, ennek 123 gramm a tömege, mivel  $m = \rho \times V = 1,23 \text{ g/cm}^3 \times 100,0 \text{ cm}^3$ .

1 pont

Ebben  $x \text{ mol HNO}_3$  van, ennek  $63,0x \text{ g}$  a tömege,

1 pont

míg  $3x \text{ mol HCl}$ ,

1 pont

ami  $3x \text{ mol} \times 36,5 \text{ g/mol} = 109,5x \text{ g}$  tömegű.

1 pont

Legyen a víz anyagmennyisége a salétromsavoldatban  $n_1$ , a sósavoldatban pedig  $n_2$ . Ekkor a tömegszázalékokra, illetve a sűrűsége a következő összefüggések írhatók fel:

$$0,675 = \frac{63,0x}{63,0x + 18n_1}$$

2 pont

$$0,360 = \frac{109,5x}{109,5x + 18n_2}$$

1 pont

$$100 = \frac{63,0x + 109,5x + 18(n_1 + n_2)}{1,23} = \frac{172,5x + 18(n_1 + n_2)}{1,23} \text{ vagy } 123 = 172,5x + 18(n_1 + n_2)$$

2 pont

Eredmények:  $x = 0,3094 \text{ mol}$ ;  $n_1 = 0,5215 \text{ mol}$  és  $n_2 = 3,3465 \text{ mol}$ .

3 pont

$$m_{\text{sav}} = n_{\text{sav}} \times M_{\text{sav}},$$

$$m_{\text{oldat}} = m_{\text{sav}} \times 100/\text{tömegszázalék},$$

$$V_{\text{oldat}} = m_{\text{oldat}} / \rho,$$

1 pont

$$\text{így } V_{\text{sósavoldat}} = \frac{3 \times 0,3094 \text{ mol} \times 36,5 \text{ g/mol} \times 100}{36 \times 1,18 \text{ g/cm}^3} = 79,76 \text{ cm}^3$$

1 pont

$$\text{és } V_{\text{salétromsavoldat}} = \frac{0,3094 \text{ mol} \times 63 \text{ g/mol} \times 100}{67,5 \times 1,41 \text{ g/cm}^3} = 20,48 \text{ cm}^3.$$

1 pont

A víz molszáma a királyvízben:  $n_1 + n_2 = 0,5215 \text{ mol} + 3,3465 \text{ mol} = 3,868 \text{ mol}$ ,

1 pont

ez  $3,868 \text{ mol} \times 18 \text{ g/mol} = 69,624 \text{ g}$ ,

1 pont

azaz  $\frac{69,624 \times 100}{123} = 56,60 \text{ tömeg}\%$ .

1 pont

A víz anyagmennyiségsházaléka pedig:  $\frac{3,868 \text{ mol} \times 100}{3,868 \text{ mol} + 4 \times 0,3094 \text{ mol}} = 75,76 \text{ mol}\%$

2 pont

## II. megoldás (a feladat ismeretlenek bevezetése nélkül is megoldható)

$\rho = m/V$  ismerete és használata

Vegyünk  $100,0 \text{ cm}^3$  tömény salétromsavat, ennek tömege  $141,0 \text{ g}$

A tömeg% ismerete és használata:

$$\text{Ebben van } m(\text{HNO}_3) = 141,0 \times 0,675 \text{ g} = 95,175 \text{ g}$$

$$n(\text{HNO}_3) = 95,175 \text{ g} / 63,0 \text{ g/mol} = 1,51 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 3 \times n(\text{HNO}_3) = 4,53 \text{ mol}$$

$$m(\text{HCl}) = 4,53 \text{ mol} \times 36,5 \text{ g/mol} = 165,4 \text{ g}$$

$$m(\text{HCl-oldat}) = 165,4 \text{ g} / 0,36 = 459,5 \text{ g}$$

$$V(\text{HCl-oldat}) = 459,5 \text{ g} / 1,18 \text{ g/cm}^3 = 389,4 \text{ cm}^3$$

Tehát ha  $100,0 \text{ cm}^3$  tömény  $\text{HNO}_3$ -t és  $389,4 \text{ cm}^3$  tömény  $\text{HCl}$ -oldatot elegyítünk, akkor  $m(\text{királyvíz}) = 141,0 + 459,5 = 600,5 \text{ g}$  oldatot kapunk.

Ha  $100,0 \text{ cm}^3$  királyvizet kell készíteni, ennek tömege:  $m(\text{királyvíz}) = 123,0 \text{ g}$

Ennek elkészítéséhez  $V(\text{tömény HNO}_3) = 123,0 \times 100 / 600,5 = \mathbf{20,48 \text{ cm}^3}$

és  $V(\text{tömény HCl-oldat}) = 123 \times 389,4 / 600,5 = \mathbf{79,76 \text{ cm}^3}$  szükséges.

$600,5 \text{ g}$  királyvízben van

$$m(\text{víz}) = (141 - 95,175) \text{ g} + (459,5 - 165,4) \text{ g} = 339,925 \text{ g}$$

Ez az oldat  $100 \times 339,925 / 600,5 = \mathbf{56,6 \text{ tömegszázaléka}}$ .

$600,5 \text{ g}$  királyvízben van:

mol% ismerete és használata:

$$n(\text{HNO}_3) = 1,51 \text{ mol} \text{ és } n(\text{HCl}) = 4,53 \text{ mol}$$

$$\text{valamint } n(\text{víz}) = 339,925 \text{ g} / 18,0 \text{ g/mol} = 18,88 \text{ mol}$$

$$n(\text{oldat}) = 1,51 + 4,53 + 18,88 = 24,92 \text{ mol}$$

A víz az oldat  $100 \times 18,88 / 24,92 = \mathbf{75,8 \text{ molszázaléka}}$ .

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

2 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

1 pont

**Sz2. feladat****19 pont**

A kereskedelmi forgalomban „Klórmez” néven kapható fertőtlenítőszer kalcium-hipokloritot ( $\text{Ca(OCl)}_2$ ), oltott meszet (kalcium-hidroxid) és kalcium-kloridot tartalmaz. A klórmez elemek szerinti tömegszázalékos összetétele: 39,1% Ca, 19,2% O, 40,9% Cl és 0,8% H. Határozd meg a klórmez tömegszázalékos összetételét a nevezett vegyületekre nézve!

A vegyületek helyes képletei (ami a feladat szövegében nem szerepel):  $\text{Ca(OH)}_2$ ;  $\text{CaCl}_2$  **1 pont**

A vegyületek moláris tömegei:

$$M(\text{Ca(OCl)}_2) = 143,1 \text{ g/mol}$$

**1 pont**

$$M(\text{Ca(OH)}_2) = 74,1 \text{ g/mol}$$

**1 pont**

$$M(\text{CaCl}_2) = 111,1 \text{ g/mol}$$

**1 pont**

100 g klórmezben van:

	Ca	O	Cl	H
$m \text{ (g)}$	39,1	19,2	40,9	0,8
$n = \frac{m}{M} \text{ (mol)}$	0,975	1,200	1,152	0,800

**4 pont**

H-atom csak a  $\text{Ca(OH)}_2$ -ban van, ezért a 0,800 mol H 0,400 mol  $\text{Ca(OH)}_2$ -t jelent, amiben van 0,800 mol O és 0,400 mol Ca is.

**1 pont**

A vegyület tömege  $0,400 \times 74,1 = 29,64 \text{ g}$ , azaz 29,64%  $\text{Ca(OH)}_2$ .

**1 pont**

A további 2 vegyületre:

**2 pont**

	Ca	O	Cl
$n \text{ (mol)}$	$0,975 - 0,400 = 0,575$	$1,200 - 0,800 = 0,400$	1,152

**2 pont**

O-atom a két maradék vegyületből csak a  $\text{Ca(OCl)}_2$ -ben van, így ennek az anyagmennyisége 0,200 mol.

**1 pont**

A tömege  $0,200 \text{ mol} \times 143,1 \text{ g/mol} = 28,62 \text{ g}$ , azaz 28,62%  $\text{Ca(OCl)}_2$ .

**2 pont**

A  $\text{CaCl}_2$  tömege  $100 \text{ g} - 29,64 \text{ g} - 28,62 \text{ g} = 41,74 \text{ g}$ , azaz 41,74%  $\text{CaCl}_2$ .

**2 pont**



**Sz3. feladat****16 pont**

Homokkal szennyeződött rézgálicot (kristályos réz(II)-szulfát) átkristályosítással kívántunk megtisztítani. A szilárd keverék 100,0 grammjából 80 °C-os telített „oldatot” készítettünk, majd azon melegében leszűrtük. A megszáradt szűrőpapír tömegnövekedéséből megtudtuk, hogy a bemért átkristályosítandó mintában a homok 3,5 tömegszázalékos szennyezettséget okozott. A meleg oldatból 15 °C hőmérsékletre való lehűtés során 71,3 g rézgálic kristályosodott ki, és 105,4 g oldat maradt vissza.

- Hány gramm víz kellett a 80 °C-os telített oldat készítéséhez?
- A rézgálic hány %-át kaptuk vissza az átkristályosítás során?
- Mennyi a rézgálic oldhatósága *kristályos réz(II)-szulfát tömege / 100 gramm víz* egységben az átkristályosítás (15 °C) hőmérsékletén?
- Hány kristályvizet tartalmaz a rézgálic? A válaszodat számolással támaszd alá!

Oldhatóság 80 °C-on: 53,6 g  $CuSO_4$  / 100 g víz

A 100,00 g homokkal szennyeződött keverékben van 3,5 g homok (3,5 tömeg%) és 100,00 g – 3,5 g = 96,5 g rézgálic. 1 pont  
1 pont

- Ha az oldatkészítéshez  $x$  g vizet használtunk, akkor a tömegmegmaradás miatt  $100,00 + x = 3,5 + 71,3 + 105,4$   
ebből  $x = 80,2$  g víz kellett az oldatkészítéshez. 1 pont  
1 pont

- A hűtéskor kinyert 71,3 g rézgálic a teljes rézgálic mennyiségnek (96,5 g-nak)  $\frac{71,3 \text{ g} \times 100\%}{96,5 \text{ g}} = 73,88\%$ -a. 1 pont

- 15 °C hőmérsékleten  $96,5 \text{ g} - 71,3 \text{ g} = 25,2 \text{ g}$  rézgálic oldódik 80,2 g vízben, ami azt jelenti, hogy 100 g vízben  $\frac{25,2 \times 100}{80,2} = 31,42$  g rézgálic oldódik. 2 pont  
1 pont

Egészen eddig a pontig nincs szükség a rézgálic kristályvíztartalmának az ismeretére, illetve a 80 °C-ra vonatkozó 53,6 g  $CuSO_4$  / 100 g víz oldhatóság adataira sem!

- Legyen a rézgálic képlete  $CuSO_4 \cdot yH_2O$ . 1 pont  
 $M(CuSO_4) = 159,6 \text{ g/mol}$  1 pont

80 °C-on 53,6 g  $CuSO_4$  van 153,6 g oldatban,  
azaz 159,6 g (1 mol)  $CuSO_4$  van  $\frac{153,6 \times 159,6}{53,6} = 457,36$  g oldatban. 1 pont

ugyanakkor 80 °C-on 96,5 g rézgálic van  $96,5 + 80,2 = 176,7$  g oldatban,  
azaz  $\frac{457,36 \text{ g} \times 96,5}{176,7} = 249,7$  g rézgálic van 457,36 g oldatban. 1 pont

$y = (249,7 \text{ g/mol} - 159,6 \text{ g/mol}) / 18,0 \text{ g/mol} = 5$ , azaz  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ . 2 pont

Ha tudja a rézgálic képletét, az 2 pont a d) feladatrészhez; ha számolással alá is támasztja, akkor további 3 pont.

**Sz4. feladat****16 pont**

4,5389 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú salétromsavoldat 1,2415 grammjához 12,2376 gramm vizet adtunk, majd megtitráltuk 0,2313 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal. Az ekvivalenciapontig a fogyás 21,30 cm<sup>3</sup> volt.

- Mennyi a salétromsavoldat sűrűsége?
- Mennyi a salétromsavoldatban a salétromsav tömegszázaléka?
- Mennyi a salétromsavoldatban a különböző atomok tömegszázaléka?

a) A reakció egyenlete:  $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ,

vagy a két anyag 1:1 arányban reagál egymással.

**1 pont**

21,30 cm<sup>3</sup> 0,2313 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaOH-oldatban  $0,02130 \times 0,2313 = 0,0049267$  mol NaOH van.

**1 pont**

A két anyag 1:1 arányban reagál egymással,

így a HNO<sub>3</sub> anyagmennyisége is 0,0049267 mol.

**1 pont**

Ilyen anyamennyiséget tartalmazó oldat térfogata  $0,0049267 / 4,5389 = 0,001085$  dm<sup>3</sup>, vagyis 1,085 cm<sup>3</sup>.

**1 pont**

Az oldat sűrűsége így  $1,2415 \text{ g} / 1,085 \text{ cm}^3 = 1,144 \text{ g/cm}^3$ .

**1 pont**

b) A salétromsav tömege:  $m = n \times M = 0,0049267 \text{ mol} \times 63,0 \text{ g/mol} = 0,3104 \text{ g}$ ,

**1 pont**

ez  $\frac{0,3104 \text{ g} \times 100\%}{1,2415 \text{ g}} = 25,0$  tömeg%.

**1 pont**

c) Vegyünk annyi oldatot, amiben 1 mol (azaz 63,0 g) HNO<sub>3</sub> van.

**1 pont**

Emellett az oldatban  $75,0/25,0 \times 63,0 \text{ g} = 3 \times 63,0 \text{ g} = 189,0 \text{ g}$  H<sub>2</sub>O található.

**1 pont**

Ennyi víz anyagmennyisége  $\frac{189,0 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 10,5$  mol

**1 pont**

Tehát az egész oldatban van  $1+2 \times 10,5 = 22$  mol H, ami 22 g,

**1 pont**

1 mol N, ami 14 g,

**1 pont**

és  $3+10,5 = 13,5$  mol O, ami 216 g

**1 pont**

A teljes oldat tömege 252 g,

**1 pont**

így a H  $\frac{22 \text{ g} \times 100\%}{252 \text{ g}} = 8,73\%$ ,

a N  $\frac{14 \text{ g} \times 100\%}{252 \text{ g}} = 5,56\%$ ,

és az O  $\frac{216 \text{ g} \times 100\%}{252 \text{ g}} = 85,71\%$ .

**2 pont**

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> -				