

Elements, Atoms, and Ions



**Using the Periodic Table
Atomic Number and Mass Number**

Introduction to the Periodic Table

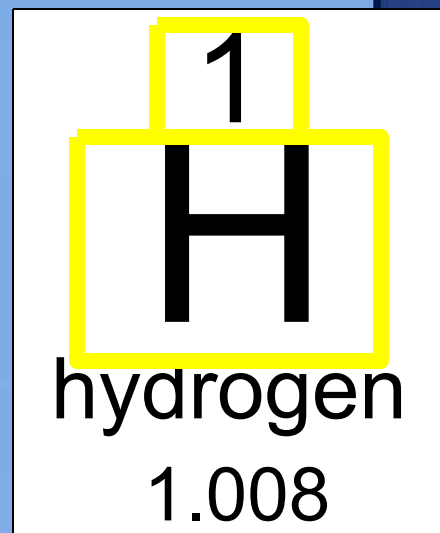
- **Periodic table** → a chart showing all the elements arranged in columns in such a way that all the elements in a given column exhibit similar chemical properties.

The image shows a digital periodic table. The element Arsenic (As) is highlighted in the center. Its atomic number is 33, and its density is 5.727 g/cm³. The table is color-coded by groups: alkali metals (purple), alkaline earth metals (blue), transition metals (various colors), post-transition metals (green), metalloids (light green), nonmetals (yellow), and noble gases (orange). The Lanthanide and Actinide series are shown at the bottom.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
		<div>La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb</div> <div>Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No</div>															

Introduction to the Periodic Table

- The periodic table shows all of the known elements and gives a good deal of information about each one.
 - Number above each symbol is the atomic number (# protons and also # electrons).
 - Letters are the element symbol.



Introduction to the Periodic Table

111 Uuu (272)	112 Uub (277)	114 Uuq (296)	116 Uuh (298)	118 Uuo (?)
---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-------------------

- Elements 112 through 118 used to have unusual 3-letter designations beginning with U that are standing in place until the elements are named by the scientific community.(update 2018 all have been named)
- Elements are listed on the periodic table in order of increasing atomic number.

Introduction to the Periodic Table

- The elements are arranged in specific horizontal rows and vertical columns.
- Elements were first arranged in 1869 by Dmitri Mendeleev.
 - Arranged by similarities in the chemical properties of the “families” of elements.

TABELLE II

REIHE	GRUPPE I. R2O	GRUPPE II. RO	GRUPPE III. R2O3	GRUPPE IV. RH4 RO2	GRUPPE V. RH3 R2O5	GRUPPE VI. RH2 RO3	GRUPPE VII. RH R2O7	GRUPPE VIII. RO4
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Co=140	—	—	—	
9	(—)	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
10	—	—	—	Pb=207	Bi=208	U=240	—	
11	(Au=199)	Hg=200	—	Th=231	—	—	—	
12	—	—	—	—	—	—	—	

Introduction to the Periodic Table

- The name *periodic table* comes from the fact that as we increase the atomic numbers, every so often an element occurs with properties similar to those of an earlier element.

F and **Cl** are reactive gases that form similar compounds.

- The elements listed vertically all show similar chemical behavior.



9 F (He)2s ² 2p ⁵ fluorine 19.00
17 Cl (Ne)3s ² 3p ⁵ chlorine 35.45
35 Br (Ar)4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁵ bromine 79.90
53 I (Kr)5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁵ iodine 126.9
85 At (Xe)6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ⁵ astatine (210)

Introduction to the Periodic Table

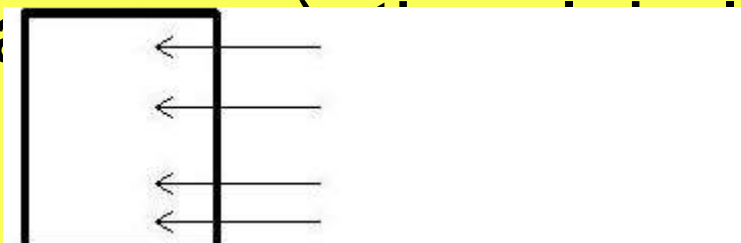
- **Group** → a vertical column of elements on the periodic table.
 - Families of elements with similar chemical properties.
 - Referred to by the number over the column.
 - Many of the groups have special names.

Introduction to the Periodic Table

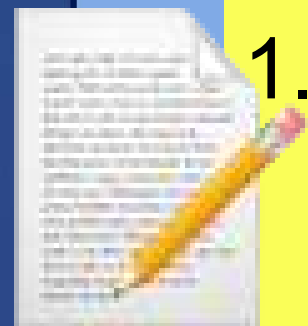
Optional Assignment

- Download, print, and fill out this [PERIODIC TABLE](#) as you view the presentation

1. Fill in the box below the title with information about your favorite element (choose a element from the parts.



A diagram showing a rectangular box with a thick black border. To the right of the box, there are four horizontal arrows pointing left towards the box, indicating a space for writing or labeling.



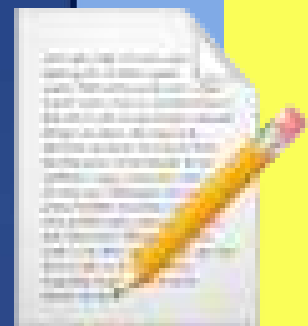
Introduction to the Periodic Table

Optional Assignment Cont'd

Color the SYMBOLS for gases and liquids
(the **solids** are already colored **Black**)

- Color the SYMBOL of the **gases** using **RED**
 - ☐ H, He, N, O, F, Ne, Cl, Ar, Kr, Xe, and Rn.
- Color the SYMBOL of the **liquids** using **Blue**.
 - ☐ Br and Hg.
- Fill out the key at the bottom.

H

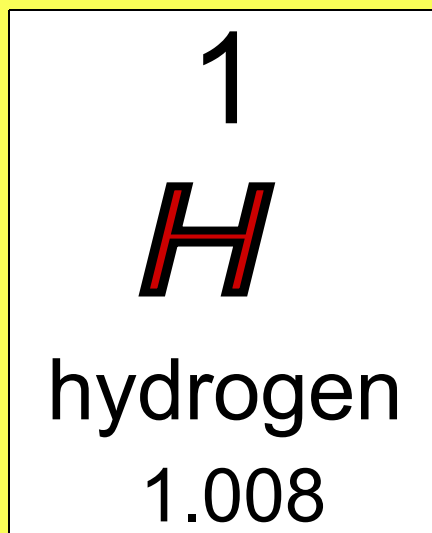


Introduction to the Periodic Table

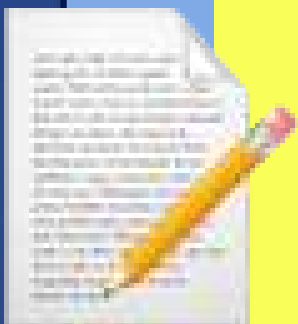
Optional Assignment Cont'D

3. Pick a color for each of the groups listed in the legend.

- Color the box of the elements to match the groups listed in the legend.



LEGEND	
<input type="checkbox"/>	Alkali Metals
<input type="checkbox"/>	Alkaline Earth Metals
<input type="checkbox"/>	Transition Metals
<input type="checkbox"/>	Halogens
<input type="checkbox"/>	Noble Gases
<input type="checkbox"/>	Lanthanides
<input type="checkbox"/>	Actinides

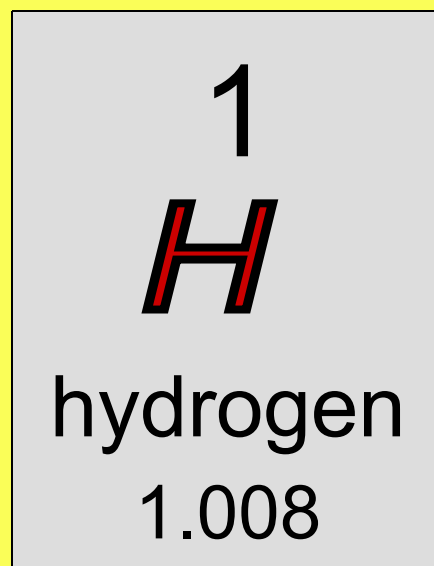


Introduction to the Periodic Table

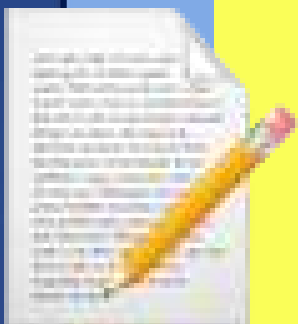
Optional Assignment Cont'd

4. Pick a way to designate the difference between metals, nonmetals, and metalloids/ semimetals.

- Make the box for each element match the classification legend.



<input type="checkbox"/>	Metal
<input type="checkbox"/>	Nonmetal
<input type="checkbox"/>	Metalloid/ Semimetal



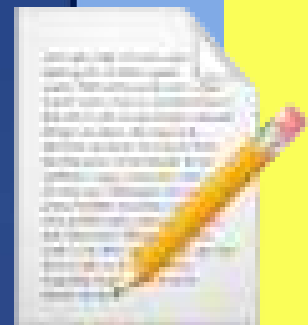
Introduction to the Periodic Table

Optional Assignment Cont'd

5. Scan and save your periodic table.

- We will refer back to the periodic table multiple times during this course.
- I suggest you keep it in your notebook and add labels and notations as we go through the course.

~~6. Submit the scanned image in the assignment for this lesson.~~



- The first column of elements, Group 1, are the **alkali metals**.

LEGEND	
<input type="checkbox"/>	Alkali Metals
<input type="checkbox"/>	Alkaline Earth Metals
<input type="checkbox"/>	Transition Metals
<input type="checkbox"/>	Halogens
<input type="checkbox"/>	Noble Gases
<input type="checkbox"/>	Lanthanides
<input type="checkbox"/>	Actinides

Element names in _____ are liquids at room temperature.
 Element names in _____ are gases at room temperature.
 Element names in **BLACK** are liquids at room temperature.

- Group 2 elements are the **alkali earth metals**.

Periodic Table of the Elements

- ☐ Metal
- ☐ Nonmetal
- ☐ Metalloid/
Semimetal

1A 1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be $[He] 2s^2$ Beryllium 9.012															10 Ne Neon 20.18	
11 Na Sodium	12 Mg $[Ne] 3s^2$ Magnesium															18 Ar $[Ar]$ Argon 39.95	
19 K Potassium 39.10	20 Ca $[Ar] 4s^2$ Calcium 40.08	21 Sc $[Ar] 3d^1 4s^2$ Scandium 44.96	22 Ti $[Ar] 3d^2 4s^2$ Titanium 47.88	23 V $[Ar] 3d^3 4s^2$ Vanadium 50.94	24 Cr $[Ar] 3d^5 4s^1$ Chromium 52.00	25 Mn $[Ar] 3d^5 4s^2$ Manganese 54.94	26 Fe $[Ar] 3d^6 4s^2$ Iron 55.85	27 Co $[Ar] 3d^7 4s^2$ Cobalt 58.93	28 Ni $[Ar] 3d^8 4s^2$ Nickel 58.69	29 Cu $[Ar] 3d^{10} 4s^1$ Copper 63.55	30 Zn $[Ar] 3d^{10} 4s^2$ Zinc 65.39	31 Ga $[Ar] 3d^{10} 4s^1 4p^2$ Gallium 69.72	32 Ge $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^2$ Germanium 72.58	33 As $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^3$ Arsenic 74.92	34 Se $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^4$ Selenium 78.96	35 Br $[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^5$ Bromine 79.90	36 Kr $[Kr]$ Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr $[Kr] 5s^2$ Strontium 87.62	39 Y $[Kr] 4d^1 5s^2$ Yttrium 88.91	40 Zr $[Kr] 4d^2 5s^2$ Zirconium 91.22	41 Nb $[Kr] 4d^4 5s^1$ Niobium 92.91	42 Mo $[Kr] 4d^5 5s^1$ Molybdenum 95.94	43 Tc $[Kr] 4d^5 5s^2$ Technetium (98)	44 Ru $[Kr] 4d^7 5s^1$ Ruthenium 101.1	45 Rh $[Kr] 4d^8 5s^1$ Rhodium 102.9	46 Pd $[Kr] 4d^{10}$ Palladium 106.4	47 Ag $[Kr] 4d^{10} 5s^1$ Silver 107.9	48 Cd $[Kr] 4d^{10} 5s^2$ Cadmium 112.4	49 In $[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^2$ Indium 114.8	50 Sn $[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^2$ Tin 118.7	51 Sb $[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^3$ Antimony 121.8	52 Te $[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^4$ Tellurium 127.6	53 I $[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^5$ Iodine 126.9	54 Xe $[Xe]$ Xenon 131.3
55 Cs Cesium 132.9	56 Ba $[Xe] 6s^2$ Barium 137.3	57 La* $[Xe] 5f^1 6s^2$ Lanthanum 138.9	72 Hf $[Xe] 4f^{14} 5d^2 6s^2$ Hafnium 178.5	73 Ta $[Xe] 4f^{14} 5d^3 6s^2$ Tantalum 180.9	74 W $[Xe] 4f^{14} 5d^4 6s^2$ Tungsten 183.9	75 Re $[Xe] 4f^{14} 5d^5 6s^2$ Rhenium 186.2	76 Os $[Xe] 4f^{14} 5d^6 6s^2$ Osmium 190.2	77 Ir $[Xe] 4f^{14} 5d^7 6s^2$ Iridium 190.2	78 Pt $[Xe] 4f^{14} 5d^9 6s^1$ Platinum 195.1	79 Au $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^1$ Gold 197.0	80 Hg $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2$ Mercury 200.5	81 Tl $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^1$ Thallium 204.4	82 Pb $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$ Lead 207.2	83 Bi $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^3$ Bismuth 208.9	84 Po $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^4$ Polonium (209)	85 At $[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^5$ Astatine (210)	86 Rn $[Rn]$ Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 Ac~ $[Rn] 5f^1 6s^2$ Actinium (227)	104 Rf $[Rn] 5f^{14} 6d^2 7s^2$ Rutherfordium (261)	105 Db $[Rn] 5f^{14} 6d^3 7s^2$ Dubnium (262)	106 Sg $[Rn] 5f^{14} 6d^4 7s^2$ Seaborgium (263)	107 Bh $[Rn] 5f^{14} 6d^5 7s^2$ Bohrium (264)	108 Hs $[Rn] 5f^{14} 6d^6 7s^2$ Hassium (265)	109 Mt $[Rn] 5f^{14} 6d^7 7s^2$ Meitnerium (266)	110 Ds $[Rn] 5f^{14} 6d^8 7s^2$ Darmstadtium (271)	111 Uuu $[Rn] 5f^{14} 6d^9 7s^2$ Ununundium (272)	112 Uub $[Rn] 5f^{14} 6d^{10} 7s^2$ Ununoctium (277)	[296]		[298]		[29]	

Lanthanide Series*

Actinide Series~

58 Ce $[Xe] 4f^1 5d^1 6s^2$ Cerium 140.1	59 Pr $[Xe] 4f^3 6s^2$ Praseodymium 140.9	60 Nd $[Xe] 4f^4 6s^2$ Neodymium 144.2	61 Pm $[Xe] 4f^5 6s^2$ Promethium (147)	62 Sm $[Xe] 4f^6 6s^2$ Samarium (150.4)	63 Eu $[Xe] 4f^7 6s^2$ Europium 152.0	64 Gd $[Xe] 4f^7 5d^1 6s^2$ Gadolinium 157.3	65 Tb $[Xe] 4f^9 6s^2$ Terbium 158.9	66 Dy $[Xe] 4f^{10} 6s^2$ Dysprosium 162.5	67 Ho $[Xe] 4f^{11} 6s^2$ Holmium 164.9	68 Er $[Xe] 4f^{12} 6s^2$ Erbium 167.3	69 Tm $[Xe] 4f^{13} 6s^2$ Thulium 168.9	70 Yb $[Xe] 4f^{14} 6s^2$ Ytterbium 173.0	71 Lu $[Xe] 4f^{14} 5d^1 6s^2$ Lutetium 175.0
90 Th $[Rn] 6d^2 7s^2$ Thorium 232.0	91 Pa $[Rn] 5f^2 6d^1 7s^2$ Protactinium 231	92 U $[Rn] 5f^3 6d^1 7s^2$ Uranium 238	93 Np $[Rn] 5f^4 6d^1 7s^2$ Neptunium (237)	94 Pu $[Rn] 5f^6 6d^1 7s^2$ Plutonium (244)	95 Am $[Rn] 5f^7 6d^1 7s^2$ Americium (243)	96 Cm $[Rn] 5f^7 6d^2 7s^2$ Curium (247)	97 Bk $[Rn] 5f^9 6d^1 7s^2$ Berkelium (247)	98 Cf $[Rn] 5f^{10} 6d^1 7s^2$ Californium (251)	99 Es $[Rn] 5f^{11} 6d^1 7s^2$ Einsteinium (252)	100 Fm $[Rn] 5f^{12} 6d^1 7s^2$ Fermium (257)	101 Md $[Rn] 5f^{13} 6d^1 7s^2$ Mendelevium (258)	102 No $[Rn] 5f^{14} 6d^1 7s^2$ Nobelium (259)	103 Lr $[Rn] 5f^{14} 6d^2 7s^2$ Lawrencium (262)

LEGEND

- ☐ Alkali Metals
- ☒ Alkaline Earth Metals
- ☐ Transition Metals
- ☐ Halogens
- ☐ Noble Gases
- ☐ Lanthanides

Element names in _____ are liquids at room temperature.
 Element names in _____ are gases at room temperature.
 Element names in **BLACK** are liquids at room temperature.

- Group 7 (17) elements are the **halogens**.

CHEMISTRY

- Group 8 (18) elements are the **noble gases**.

2	He	$1s^2$ helium 4.003
10	Ne	$[He]2s^2 2p^6$ neon 20.18
18	Ar	$[Ne]3s^2 3p^6$ argon 39.95
36	Kr	$[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^6$ krypton 83.80
54	Xe	$[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^6$ xenon 131.3
86	Rn	$[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6$ radon (222)
118	Uuo	(?)

Periodic Table of the Elements

1A		2A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
----	--	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Introduction to the Periodic Table

- Groups 3 – 12 contain elements called the **transition metals**.

3B 4B 5B 6B 7B

21 Sc [Ar]4s²3d¹ scandium 44.96

22 Ti [Ar]4s²3d² titanium 47.88

23 V [Ar]4s²3d³ vanadium 50.94

24 Cr [Ar]4s¹3d⁵ chromium 52.00

25 Mn [Ar]4s²3d⁵ manganese 54.94

26 Fe [Ar]4s²3d⁶ iron 55.85

39 Y [Kr]5s²4d¹ yttrium 88.91

40 Zr [Kr]5s²4d² zirconium 91.22

41 Nb [Kr]5s¹4d⁴ niobium 92.91

42 Mo [Kr]5s¹4d⁵ molybdenum 95.94

43 Tc [Kr]5s²4d⁵ technetium 98.91

57 La* [Xe]5d¹ lanthanum 138.9

72 Hf [Xe]4f¹⁴5d² hafnium 178.5

89 Ac~ [Rn]7s²6d¹ actinium (227)

104 Rf [Rn]7s²6d² rutherfordium (257)

106 Sg [Rn]7s²6d⁴ seaborgium (263)

107 Bh [Rn]7s²6d⁵ bohrium (262)

108 Hs [Rn]7s²6d⁶ hassium (265)

109 Mt [Rn]7s²6d⁷ meitnerium (266)

110 Ds [Rn]7s²6d⁸ darmstadtium (271)

Periodic Table of the Elements

Legend:

- ☐ Metal
- ☐ Nonmetal
- ☐ Metalloid/Semimetal

1A 2A 3A 4A 5A 6A 7A 8A

1 H hydrogen 1.008

3 Li lithium 6.941

4 Be beryllium 9.012

11 Na sodium 22.990

12 Mg magnesium 24.305

13 Al aluminum 26.982

14 Si silicon 28.086

15 P phosphorus 30.974

16 S sulfur 32.06

17 Cl chlorine 35.45

18 Ar argon 39.948

19 K potassium 39.098

20 Ca calcium 40.078

21 Sc scandium 44.956

22 Ti titanium 47.88

23 V vanadium 50.94

24 Cr chromium 52.00

25 Mn manganese 54.94

26 Fe iron 55.85

27 Co cobalt 58.93

28 Ni nickel 58.69

29 Cu copper 63.55

30 Zn zinc 65.39

31 Ga gallium 69.72

32 Ge germanium 72.64

33 As arsenic 74.92

34 Se selenium 78.96

35 Br bromine 79.90

36 Kr krypton 83.80

37 Rb rubidium 85.47

38 Sr strontium 87.62

39 Y yttrium 88.91

40 Zr zirconium 91.22

41 Nb niobium 92.91

42 Mo molybdenum 95.94

43 Tc technetium (98)

44 Ru ruthenium 101.1

45 Rh rhodium 102.9

46 Pd palladium 106.4

47 Ag silver 107.9

48 Cd cadmium 112.4

49 In indium 114.8

50 Sn tin 118.7

51 Sb antimony 121.8

52 Te tellurium 127.6

53 I iodine 126.9

54 Xe xenon 131.3

55 Cs cesium 132.9

56 Ba barium 137.3

57 La* lanthanum 138.9

58 Ce cerium 140.1

59 Pr praseodymium 140.9

60 Nd neodymium 144.2

61 Pm promethium (147)

62 Sm samarium 150.4

63 Eu europium 152.0

64 Gd gadolinium 157.3

65 Tb terbium 158.9

66 Dy dysprosium 162.5

67 Ho holmium 164.9

68 Er erbium 167.3

69 Tm thulium 168.9

70 Yb ytterbium 173.0

71 Lu lutetium 175.0

72 Hf hafnium 178.5

73 Ta tantalum 180.9

74 W tungsten 183.9

75 Re rhenium 186.2

76 Os osmium 190.2

77 Ir iridium 192.2

78 Pt platinum 195.1

79 Au gold 197.0

80 Hg mercury 200.6

81 Tl thallium 204.4

82 Pb lead 207.2

83 Bi bismuth 208.9

84 Po polonium (209)

85 At astatine (210)

86 Rn radon (222)

87 Fr francium (223)

88 Ra radium (226)

89 Ac~ actinium (227)

90 Th thorium 232.0

91 Pa protactinium (231)

92 U uranium 238.0

93 Np neptunium (237)

94 Pu plutonium (242)

95 Am americium (243)

96 Cm curium (247)

97 Bk berkelium (247)

98 Cf californium (251)

99 Es einsteinium (252)

100 Fm fermium (257)

101 Md mendelevium (258)

102 No nobelium (259)

103 Lr lawrencium (262)

104 Rf rutherfordium (261)

105 Db dubnium (262)

106 Sg seaborgium (266)

107 Bh bohrium (264)

108 Hs hassium (277)

109 Mt meitnerium (268)

110 Ds darmstadtium (271)

111 Rg roentgenium (272)

112 Cn copernicium (285)

113 Nh nihonium (286)

114 Fl flerovium (289)

115 Lv livermorium (293)

116 Ts tennessine (294)

117 Og oganesson (294)

118 Uuo unbinilium (?)

119 Uuh ununennium (?)

120 Uuog unbinilium (?)

121 Uuog unbinilium (?)

122 Uuog unbinilium (?)

123 Uuog unbinilium (?)

124 Uuog unbinilium (?)

125 Uuog unbinilium (?)

126 Uuog unbinilium (?)

127 Uuog unbinilium (?)

128 Uuog unbinilium (?)

129 Uuog unbinilium (?)

130 Uuog unbinilium (?)

131 Uuog unbinilium (?)

132 Uuog unbinilium (?)

133 Uuog unbinilium (?)

134 Uuog unbinilium (?)

135 Uuog unbinilium (?)

136 Uuog unbinilium (?)

137 Uuog unbinilium (?)

138 Uuog unbinilium (?)

139 Uuog unbinilium (?)

140 Uuog unbinilium (?)

141 Uuog unbinilium (?)

142 Uuog unbinilium (?)

143 Uuog unbinilium (?)

144 Uuog unbinilium (?)

145 Uuog unbinilium (?)

146 Uuog unbinilium (?)

147 Uuog unbinilium (?)

148 Uuog unbinilium (?)

149 Uuog unbinilium (?)

150 Uuog unbinilium (?)

151 Uuog unbinilium (?)

152 Uuog unbinilium (?)

153 Uuog unbinilium (?)

154 Uuog unbinilium (?)

155 Uuog unbinilium (?)

156 Uuog unbinilium (?)

157 Uuog unbinilium (?)

158 Uuog unbinilium (?)

159 Uuog unbinilium (?)

160 Uuog unbinilium (?)

161 Uuog unbinilium (?)

162 Uuog unbinilium (?)

163 Uuog unbinilium (?)

164 Uuog unbinilium (?)

165 Uuog unbinilium (?)

166 Uuog unbinilium (?)

167 Uuog unbinilium (?)

168 Uuog unbinilium (?)

169 Uuog unbinilium (?)

170 Uuog unbinilium (?)

171 Uuog unbinilium (?)

172 Uuog unbinilium (?)

173 Uuog unbinilium (?)

174 Uuog unbinilium (?)

175 Uuog unbinilium (?)

176 Uuog unbinilium (?)

177 Uuog unbinilium (?)

178 Uuog unbinilium (?)

179 Uuog unbinilium (?)

180 Uuog unbinilium (?)

181 Uuog unbinilium (?)

182 Uuog unbinilium (?)

183 Uuog unbinilium (?)

184 Uuog unbinilium (?)

185 Uuog unbinilium (?)

186 Uuog unbinilium (?)

187 Uuog unbinilium (?)

188 Uuog unbinilium (?)

189 Uuog unbinilium (?)

190 Uuog unbinilium (?)

191 Uuog unbinilium (?)

192 Uuog unbinilium (?)

193 Uuog unbinilium (?)

194 Uuog unbinilium (?)

195 Uuog unbinilium (?)

196 Uuog unbinilium (?)

197 Uuog unbinilium (?)

198 Uuog unbinilium (?)

199 Uuog unbinilium (?)

200 Uuog unbinilium (?)

201 Uuog unbinilium (?)

202 Uuog unbinilium (?)

203 Uuog unbinilium (?)

204 Uuog unbinilium (?)

205 Uuog unbinilium (?)

206 Uuog unbinilium (?)

207 Uuog unbinilium (?)

208 Uuog unbinilium (?)

209 Uuog unbinilium (?)

210 Uuog unbinilium (?)

211 Uuog unbinilium (?)

212 Uuog unbinilium (?)

213 Uuog unbinilium (?)

214 Uuog unbinilium (?)

215 Uuog unbinilium (?)

216 Uuog unbinilium (?)

217 Uuog unbinilium (?)

218 Uuog unbinilium (?)

219 Uuog unbinilium (?)

220 Uuog unbinilium (?)

221 Uuog unbinilium (?)

222 Uuog unbinilium (?)

223 Uuog unbinilium (?)

224 Uuog unbinilium (?)

225 Uuog unbinilium (?)

226 Uuog unbinilium (?)

227 Uuog unbinilium (?)

228 Uuog unbinilium (?)

229 Uuog unbinilium (?)

230 Uuog unbinilium (?)

231 Uuog unbinilium (?)

232 Uuog unbinilium (?)

233 Uuog unbinilium (?)

234 Uuog unbinilium (?)

235 Uuog unbinilium (?)

236 Uuog unbinilium (?)

237 Uuog unbinilium (?)

238 Uuog unbinilium (?)

239 Uuog unbinilium (?)

240 Uuog unbinilium (?)

241 Uuog unbinilium (?)

242 Uuog unbinilium (?)

243 Uuog unbinilium (?)

244 Uuog unbinilium (?)

245 Uuog unbinilium (?)

246 Uuog unbinilium (?)

247 Uuog unbinilium (?)

248 Uuog unbinilium (?)

249 Uuog unbinilium (?)

250 Uuog unbinilium (?)

251 Uuog unbinilium (?)

252 Uuog unbinilium (?)

253 Uuog unbinilium (?)

254 Uuog unbinilium (?)

255 Uuog unbinilium (?)

256 Uuog unbinilium (?)

257 Uuog unbinilium (?)

258 Uuog unbinilium (?)

259 Uuog unbinilium (?)

260 Uuog unbinilium (?)

261 Uuog unbinilium (?)

262 Uuog unbinilium (?)

263 Uuog unbinilium (?)

264 Uuog unbinilium (?)

265 Uuog unbinilium (?)

266 Uuog unbinilium (?)

267 Uuog unbinilium (?)

268 Uuog unbinilium (?)

269 Uuog unbinilium (?)

270 Uuog unbinilium (?)

271 Uuog unbinilium (?)

272 Uuog unbinilium (?)

273 Uuog unbinilium (?)

274 Uuog unbinilium (?)

275 Uuog unbinilium (?)

276 Uuog unbinilium (?)

277 Uuog unbinilium (?)

278 Uuog unbinilium (?)

279 Uuog unbinilium (?)

280 Uuog unbinilium (?)

281 Uuog unbinilium (?)

282 Uuog unbinilium (?)

283 Uuog unbinilium (?)

284 Uuog unbinilium (?)

285 Uuog unbinilium (?)

286 Uuog unbinilium (?)

287 Uuog unbinilium (?)

288 Uuog unbinilium (?)

289 Uuog unbinilium (?)

290 Uuog unbinilium (?)

291 Uuog unbinilium (?)

292 Uuog unbinilium (?)

293 Uuog unbinilium (?)

294 Uuog unbinilium (?)

295 Uuog unbinilium (?)

296 Uuog unbinilium (?)

297 Uuog unbinilium (?)

298 Uuog unbinilium (?)

299 Uuog unbinilium (?)

300 Uuog unbinilium (?)

301 Uuog unbinilium (?)

302 Uuog unbinilium (?)

303 Uuog unbinilium (?)

304 Uuog unbinilium (?)

305 Uuog unbinilium (?)

306 Uuog unbinilium (?)

307 Uuog unbinilium (?)

308 Uuog unbinilium (?)

309 Uuog unbinilium (?)

310 Uuog unbinilium (?)

311 Uuog unbinilium (?)

312 Uuog unbinilium (?)

313 Uuog unbinilium (?)

314 Uuog unbinilium (?)

315 Uuog unbinilium (?)

316 Uuog unbinilium (?)

317 Uuog unbinilium (?)

318 Uuog unbinilium (?)

319 Uuog unbinilium (?)

320 Uuog unbinilium (?)

321 Uuog unbinilium (?)

322 Uuog unbinilium (?)

323 Uuog unbinilium (?)

324 Uuog unbinilium (?)

325 Uuog unbinilium (?)

326 Uuog unbinilium (?)

327 Uuog unbinilium (?)

328 Uuog unbinilium (?)

329 Uuog unbinilium (?)

330 Uuog unbinilium (?)

331 Uuog unbinilium (?)

332 Uuog unbinilium (?)

333 Uuog unbinilium (?)

334 Uuog unbinilium (?)

335 Uuog unbinilium (?)

336 Uuog unbinilium (?)

337 Uuog unbinilium (?)

338 Uuog unbinilium (?)

339 Uuog unbinilium (?)

340 Uuog unbinilium (?)

341 Uuog unbinilium (?)

342 Uuog unbinilium (?)

343 Uuog unbinilium (?)

344 Uuog unbinilium (?)

345 Uuog unbinilium (?)

346 Uuog unbinilium (?)

347 Uuog unbinilium (?)

348 Uuog unbinilium (?)

349 Uuog unbinilium (?)

350 Uuog unbinilium (?)

351 Uuog unbinilium (?)

352 Uuog unbinilium (?)

353 Uuog unbinilium (?)

354 Uuog unbinilium (?)

355 Uuog unbinilium (?)

356 Uuog unbinilium (?)

357 Uuog unbinilium (?)

358 Uuog unbinilium (?)

359 Uuog unbinilium (?)

360 Uuog unbinilium (?)

361 Uuog unbinilium (?)

362 Uuog unbinilium (?)

363 Uuog unbinilium (?)

364 Uuog unbinilium (?)

365 Uuog unbinilium (?)

366 Uuog unbinilium (?)

367 Uuog unbinilium (?)

368 Uuog unbinilium (?)

369 Uuog unbinilium (?)

370 Uuog unbinilium (?)

371 Uuog unbinilium (?)

372 Uuog unbinilium (?)

373 Uuog unbinilium (?)

374 Uuog unbinilium (?)

375 Uuog unbinilium (?)

376 Uuog unbinilium (?)

377 Uuog unbinilium (?)

378 Uuog unbinilium (?)

379 Uuog unbinilium (?)

380 Uuog unbinilium (?)

381 Uuog unbinilium (?)

382 Uuog unbinilium (?)

383 Uuog unbinilium (?)

384 Uuog unbinilium (?)

385 Uuog unbinilium (?)

386 Uuog unbinilium (?)

387 Uuog unbinilium (?)

388 Uuog unbinilium (?)

389 Uuog unbinilium (?)

390 Uuog unbinilium (?)

391 Uuog unbinilium (?)

392 Uuog unbinilium (?)

393 Uuog unbinilium (?)

394 Uuog unbinilium (?)

395 Uuog unbinilium (?)

396 Uuog unbinilium (?)

397 Uuog unbinilium (?)

398 Uuog unbinilium (?)

399 Uuog unbinilium (?)

400 Uuog unbinilium (?)

401 Uuog unbinilium (?)

402 Uuog unbinilium (?)

403 Uuog unbinilium (?)

404 Uuog unbinilium (?)

405 Uuog unbinilium (?)

406 Uuog unbinilium (?)

407 Uuog unbinilium (?)

408 Uuog unbinilium (?)

409 Uuog unbinilium (?)

410 Uuog unbinilium (?)

411 Uuog unbinilium (?)

412 Uuog unbinilium (?)

413 Uuog unbinilium (?)

414 Uuog unbinilium (?)

415 Uuog unbinilium (?)

416 Uuog unbinilium (?)

417 Uuog unbinilium (?)

418 Uuog unbinilium (?)

419 Uuog unbinilium (?)

420 Uuog unbinilium (?)

421 Uuog unbinilium (?)

422 Uuog unbinilium (?)

423 Uuog unbinilium (?)

424 Uuog unbinilium (?)

425 Uuog unbinilium (?)

426 Uuog unbinilium (?)

427 Uuog unbinilium (?)

428 Uuog unbinilium (?)

429 Uuog unbinilium (?)

430 Uuog unbinilium (?)

431 Uuog unbinilium (?)

432 Uuog unbinilium (?)

433 Uuog unbinilium (?)

434 Uuog unbinilium (?)

435 Uuog unbinilium (?)

436 Uuog unbinilium (?)

437 Uuog unbinilium (?)

438 Uuog unbinilium (?)

439 Uuog unbinilium (?)

440 Uuog unbinilium (?)

441 Uuog unbinilium (?)

442 Uuog unbinilium (?)

443 Uuog unbinilium (?)

444 Uuog unbinilium (?)

445 Uuog unbinilium (?)

446 Uuog unbinilium (?)

447 Uuog unbinilium (?)

448 Uuog unbinilium (?)

449 Uuog unbinilium (?)

450 Uuog unbinilium (?)

451 Uuog unbinilium (?)

452 Uuog unbinilium (?)

453 Uuog unbinilium (?)

454 Uuog unbinilium (?)

455 Uuog unbinilium (?)

456 Uuog unbinilium (?)

457 Uuog unbinilium (?)

458 Uuog unbinilium (?)

459 Uuog unbinilium (?)

460 Uuog unbinilium (?)

461 Uuog unbinilium (?)

462 Uuog unbinilium (?)

463 Uuog unbinilium (?)

464 Uuog unbinilium (?)

465 Uuog unbinilium (?)

466 Uuog unbinilium (?)

467 Uuog unbinilium (?)

468 Uuog unbinilium (?)

469 Uuog unbinilium (?)

470 Uuog unbinilium (?)

471 Uuog unbinilium (?)

472 Uuog unbinilium (?)

473 Uuog unbinilium (?)

474 Uuog unbinilium (?)

475 Uuog unbinilium (?)

476 Uuog unbinilium (?)

477 Uuog unbinilium (?)

478 Uuog unbinilium (?)

479 Uuog unbinilium (?)

480 Uuog unbinilium (?)

481 Uuog unbinilium (?)

482 Uuog unbinilium (?)

483 Uuog unbinilium (?)

484 Uuog unbinilium (?)

485 Uuog unbinilium (?)

486 Uuog unbinilium (?)

487 Uuog unbinilium (?)

488 Uuog unbinilium (?)

489 Uuog unbinilium (?)

490 Uuog unbinilium (?)

491 Uuog unbinilium (?)

492 Uuog unbinilium (?)

493 Uuog unbinilium (?)

494 Uuog unbinilium (?)

495 Uuog unbinilium (?)

496 Uuog unbinilium (?)

497 Uuog unbinilium (?)

498 Uuog unbinilium (?)

499 Uuog unbinilium (?)

500 Uuog unbinilium (?)

501 Uuog unbinilium (?)

502 Uuog unbinilium (?)

503 Uuog unbinilium (?)

504 Uuog unbinilium (?)

505 Uuog unbinilium (?)

506 Uuog unbinilium (?)

507 Uuog unbinilium (?)

508 Uuog unbinilium (?)

509 Uuog unbinilium (?)

510 Uuog unbinilium (?)

511 Uuog unbinilium (?)

512 Uuog unbinilium (?)

513 Uuog unbinilium (?)

514 Uuog unbinilium (?)

515 Uuog unbinilium (?)

516 Uuog unbinilium (?)

517 Uuog unbinilium (?)

518 Uuog unbinilium (?)

519 Uuog unbinilium (?)

520 Uuog unbinilium (?)

521 Uuog unbinilium (?)

522 Uuog unbinilium (?)

523 Uuog unbinilium (?)

524 Uuog unbinilium (?)

525 Uuog unbinilium (?)

526 Uuog unbinilium (?)

527 Uuog unbinilium (?)

528 Uuog unbinilium (?)

529 Uuog unbinilium (?)

530 Uuog unbinilium (?)

531 Uuog unbinilium (?)

532 Uuog unbinilium (?)

533 Uuog unbinilium (?)

534 Uuog unbinilium (?)

535 Uuog unbinilium (?)

536 Uuog unbinilium (?)

537 Uuog unbinilium (?)

538 Uuog unbinilium (?)

539 Uuog unbinilium (?)

540 Uuog unbinilium (?)

541 Uuog unbinilium (?)

542 Uuog unbinilium (?)

543 Uuog unbinilium (?)

544 Uuog unbinilium (?)

545 Uuog unbinilium (?)

546 Uuog unbinilium (?)

547 Uuog unbinilium (?)

548 Uuog unbinilium (?)

549 Uuog unbinilium (?)

550 Uuog unbinilium (?)

551 Uuog unbinilium (?)

552 Uuog unbinilium (?)

553 Uuog unbinilium (?)

554 Uuog unbinilium (?)

555 Uuog unbinilium (?)

556 Uuog unbinilium (?)

557 Uuog unbinilium (?)

558 Uuog unbinilium (?)

559 Uuog unbinilium (?)

560 Uuog unbinilium (?)

561 Uuog unbinilium (?)

562 Uuog unbinilium (?)

563 Uuog unbinilium (?)

564 Uuog unbinilium (?)

565 Uuog unbinilium (?)

566 Uuog unbinilium (?)

567 Uuog unbinilium (?)

568 Uuog unbinilium (?)

569 Uuog unbinilium (?)

570 Uuog unbinilium (?)

571 Uuog unbinilium (?)

572 Uuog unbinilium (?)

573 Uuog unbinilium (?)

574 Uuog unbinilium (?)

575 Uuog unbinilium (?)

576 Uuog unbinilium (?)

577 Uuog unbinilium (?)

578 Uuog unbinilium (?)

579 Uuog unbinilium (?)

580 Uuog unbinilium (?)

581 Uuog unbinilium (?)

582 Uuog unbinilium (?)

583 Uuog unbinilium (?)

584 Uuog unbinilium (?)

585 Uuog unbinilium (?)

586 Uuog unbinilium (?)

587 Uuog unbinilium (?)

588 Uuog unbinilium (?)

589 Uuog unbinilium (?)

590 Uuog unbinilium (?)

591 Uuog unbinilium (?)

592 Uuog unbinilium (?)

593 Uuog unbinilium (?)

594 Uuog unbinilium (?)

595 Uuog unbinilium (?)

596 Uuog unbinilium (?)

597 Uuog unbinilium (?)

598 Uuog unbinilium (?)

599 Uuog unbinilium (?)

600 Uuog unbinilium (?)

601 Uuog unbinilium (?)

602 Uuog unbinilium (?)

603 Uuog unbinilium (?)

604 Uuog unbinilium (?)

605 Uuog unbinilium (?)

606 Uuog unbinilium (?)

607 Uuog unbinilium (?)

608 Uuog unbinilium (?)

609 Uuog unbinilium (?)

610 Uuog unbinilium (?)

611 Uuog unbinilium (?)

612 Uuog unbinilium (?)

613 Uuog unbinilium (?)

614 Uuog unbinilium (?)

615 Uuog unbinilium (?)

616 Uuog unbinilium (?)

617 Uuog unbinilium (?)

618 Uuog unbinilium (?)

619 Uuog unbinilium (?)

620 Uuog unbinilium (?)

621 Uuog unbinilium (?)

622 Uuog unbinilium (?)

623 Uuog unbinilium (?)

624 Uuog unbinilium (?)

625 Uuog unbinilium (?)

626 Uuog unbinilium (?)

627 Uuog unbinilium (?)

628 Uuog unbinilium (?)

629 Uuog unbinilium (?)

630 Uuog unbinilium (?)

631 Uuog unbinilium (?)

632 Uuog unbinilium (?)

633 Uuog unbinilium (?)

634 Uuog unbinilium (?)

635 Uuog unbinilium (?)

636 Uuog unbinilium (?)

637 Uuog unbinilium (?)

638 Uuog unbinilium (?)

639 Uuog unbinilium (?)

640 Uuog unbinilium (?)

641 Uuog unbinilium (?)

642 Uuog unbinilium (?)

643 Uuog unbinilium (?)

644 Uuog unbinilium (?)

645 Uuog unbinilium (?)

646 Uuog unbinilium (?)

647 Uuog unbinilium (?)

648 Uuog unbinilium (?)

649 Uuog unbinilium (?)

650 Uuog unbinilium (?)

651 Uuog unbinilium (?)

652 Uuog unbinilium (?)

653 Uuog unbinilium (?)

654 Uuog unbinilium (?)

655 Uuog unbinilium (?)

656 Uuog unbinilium (?)

657 Uuog unbinilium (?)

658 Uuog unbinilium (?)

659 Uuog unbinilium (?)

660 Uuog unbinilium (?)

661 Uuog unbinilium (?)

662 Uuog unbinilium (?)

663 Uuog unbinilium (?)

664 Uuog unbinilium (?)

665 Uuog unbinilium (?)

666 Uuog unbinilium (?)

667 Uuog unbinilium (?)

668 Uuog unbinilium (?)

669 Uuog unbinilium (?)

670 Uuog unbinilium (?)

671 Uuog un

Introduction to the Periodic Table

- Most of the elements are **metals**.

Physical properties of metals:

- Conductors of heat and electricity
- Malleable
- Ductile
- Lustrous

Periodic Table of the Elements

Legend:

- ☐ Metal
- ☐ Nonmetal
- ☐ Metalloid/Semimetal

LEGEND

- ☐ Alkali Metals
- ☐ Alkaline Earth Metals
- ☐ Transition Metals
- ☐ Halogens
- ☐ Noble Gases
- ☐ Lanthanides
- ☐ Actinides

Chemistry

Element names in _____ are liquids at room temperature.
 Element names in _____ are gases at room temperature.
 Element names in BLACK are liquids at room temperature.

Introduction to the Periodic Table

- **Nonmetals** appear in the upper right hand corner of the periodic table and include hydrogen.
 - Lack the characteristics of metals.
 - Include gases, liquids, and solids.

Periodic Table of the Elements

LEGEND

- ☐ Alkali Metals
- ☐ Alkaline Earth Metals
- ☐ Transition Metals
- ☐ Halogens
- ☐ Noble Gases
- ☐ Lanthanides
- ☐ Actinides

Element names in _____ are liquids at room temperature.
 Element names in _____ are gases at room temperature.
 Element names in **BLACK** are liquids at room temperature.

Introduction to the Periodic Table

- Elements that lie close to the “stair-step” line are called **metalloids** or **semimetals**.

– Show a mixture of metallic and non-metallic properties

Periodic Table of the Elements

1A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Introduction to the Periodic Table

- We will see soon that the periodic table is a valuable tool for organizing and knowledge.
- It can be used to help us predict the properties we expect a given element to exhibit.

Introduction to the Periodic Table

Interpreting the Periodic Table

For the element, give the symbol and atomic number. Indicate whether each element is a metal or a nonmetal and whether it is a member of a named family.

a. argon

- Ar
- 18
- nonmetal
- noble gas

Periodic Table of the Elements

Legend:

- ☐ Metal
- ☐ Nonmetal
- ☐ Metalloid/Semimetal

Legend:

- ☐ Alkali Metals
- ☐ Alkaline Earth Metals
- ☐ Transition Metals
- ☐ Halogens
- ☐ Noble Gases
- ☐ Lanthanides
- ☐ Actinides

Element names in _____ are liquids at room temperature.
Element names in _____ are gases at room temperature.
Element names in BLACK are liquids at room temperature.

Introduction to the Periodic Table

Interpreting the Periodic Table

For the element, give the symbol and atomic number. Indicate whether each element is a metal or a nonmetal and whether it is a member of a named family.

b. chlorine

- Cl
- 17
- nonmetal
- halogen

Periodic Table of the Elements

- ☐ Metal
- ☐ Nonmetal
- ☐ Metalloid/
Semimetal

1A 1 H Hydrogen 1.008	2A																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											3A 5 B Boron 10.81	4A 6 C Carbon 12.01	5A 7 N Nitrogen 14.01	6A 8 O Oxygen 16.00	7A 9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.18	
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.085	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95	
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 52.00	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 83.80	
37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.1	45 Rh Rhodium 102.9	46 Pd Palladium 106.4	47 Ag Silver 107.9	48 Cd Cadmium 112.4	49 In Indium 114.8	50 Sn Tin 118.7	51 Sb Antimony 121.8	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.9	54 Xe Xenon 131.3	
55 Cs Cesium 132.9	56 Ba Barium 137.3	57 La* Lanthanum 138.9	72 Hf Hafnium 178.5	73 Ta Tantalum 180.9	74 W Tungsten 183.9	75 Re Rhenium 186.2	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.2	78 Pt Platinum 195.1	79 Au Gold 197.0	80 Hg Mercury 200.5	81 Tl Thallium 204.4	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)	
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 Ac~ Actinium (227)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Uu Ununium (272)	112 Uub Unbium (277)	114 Uuq Ununquadium (286)	116 Uuh Unhexium (286)	118 Uuo Unoctium (289)				

Lanthanide Series*

Actinide Series~

CHEMISTRY

Element names in _____ are liquids at room temperature.
 Element names in _____ are gases at room temperature.
 Element names in BLACK are liquids at room temperature.

LEGEND

- ☐ Alkali Metals
- ☐ Alkaline Earth Metals
- ☐ Transition Metals
- ☐ Halogens
- ☐ Noble Gases
- ☐ Lanthanides
- ☐ Actinides

Introduction to the Periodic Table

Interpreting the Periodic Table

For the element, give the symbol and atomic number. Indicate whether each element is a metal or a nonmetal and whether it is a member of a named family.

c. barium

- Ba
- 56
- metal
- alkaline earth metal

Periodic Table of the Elements

☐ Metal
☐ Nonmetal
☐ Metalloid/ Semimetal

1A 1 H 1.008	2A 4 Be 9.012																	2 He 4.003	
3 Li 6.941	4 Be 9.012																	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305																	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.88	23 V 50.942	24 Cr 52.00	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80		
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.6	53 I 126.905	54 Xe 131.29		
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	57 La* 138.905	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.222	78 Pt 195.084	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)		
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac~ (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Uu (272)	112 Uub (277)	113 Uuq (288)		114 Uuh (289)		115 Uuo (291)			

Lanthanide Series*

Actinide Series*

58 Ce 140.12	59 Pr 140.907	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.259	69 Tm 168.930	70 Yb 173.054	71 Lu 174.967
90 Th 232.0377	91 Pa 231.03688	92 U 238.02891	93 Np 237.04817	94 Pu 244.06422	95 Am 243.06138	96 Cm 247.07631	97 Bk 247.07031	98 Cf 251.0834	99 Es 252.0833	100 Fm 257.1035	101 Md 258.10386	102 No 259.10386	103 Lr 262.10386

LEGEND

- ☐ Alkali Metals
- ☐ Alkaline Earth Metals
- ☐ Transition Metals
- ☐ Halogens
- ☐ Noble Gases
- ☐ Lanthanides
- ☐ Actinides

Element names in _____ are liquids at room temperature.
 Element names in _____ are gases at room temperature.
 Element names in BLACK are liquids at room temperature.

CHEMISTRY

Introduction to the Periodic Table

Interpreting the Periodic Table

For the element, give the symbol and atomic number. Indicate whether each element is a metal or a nonmetal and whether it is a member of a named family.

d. cesium

- Cs
- 55
- metal
- alkali metal

Periodic Table of the Elements

1A 1 H Hydrogen 1.008	2A 4 Be Beryllium 9.012																	2 He Helium 4.003																	
3 Li Lithium 6.941	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180											11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95	
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 52.00	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 83.80	37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.1	45 Rh Rhodium 102.9	46 Pd Palladium 106.4	47 Ag Silver 107.9	48 Cd Cadmium 112.4	49 In Indium 114.8	50 Sn Tin 118.7	51 Sb Antimony 121.8	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.9	54 Xe Xenon 131.3
55 Cs Cesium 132.9	56 Ba Barium 137.3	57 La* Lanthanum 138.9	72 Hf Hafnium 178.5	73 Ta Tantalum 180.9	74 W Tungsten 183.8	75 Re Rhenium 186.2	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.2	78 Pt Platinum 195.1	79 Au Gold 197.0	80 Hg Mercury 200.6	81 Tl Thallium 204.4	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.9	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon 222	87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 Ac~ Actinium (227)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Uu Ununium (272)	112 Uub Unbium (277)	114 Uuq (286)			116 Uuh (286)	118 Uuo (27)	

<input type="checkbox"/> Metal
<input type="checkbox"/> Nonmetal
<input type="checkbox"/> Metalloid/ Semimetal

Lanthanide Series*

Actinide Series~

LEGEND

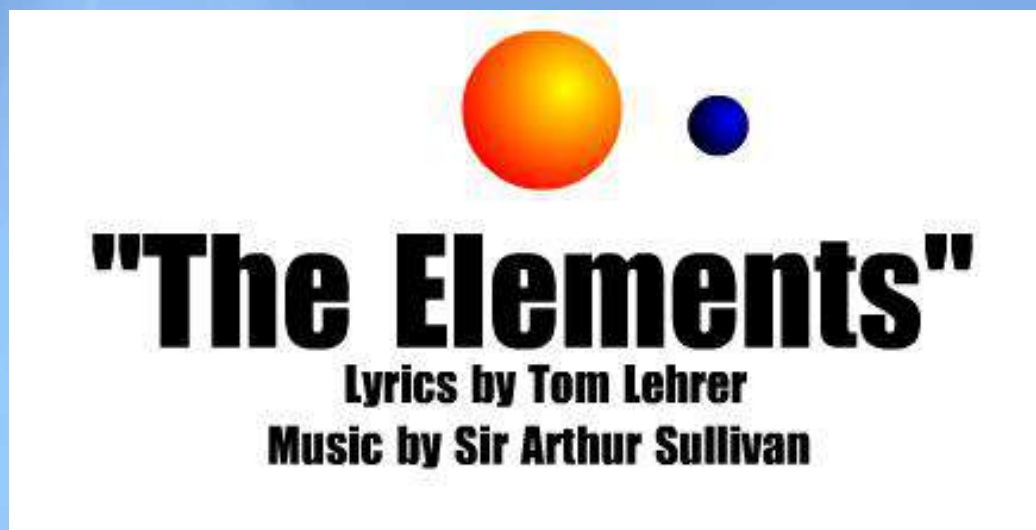
- ☐ Alkali Metals
- ☐ Alkaline Earth Metals
- ☐ Transition Metals
- ☐ Halogens
- ☐ Noble Gases
- ☐ Lanthanides
- ☐ Actinides

Element names in _____ are liquids at room temperature.
 Element names in _____ are gases at room temperature.
 Element names in BLACK are liquids at room temperature.

CHEMISTRY

Introduction to the Periodic Table

Listen to “The Elements” song
by Tom Lehrer.



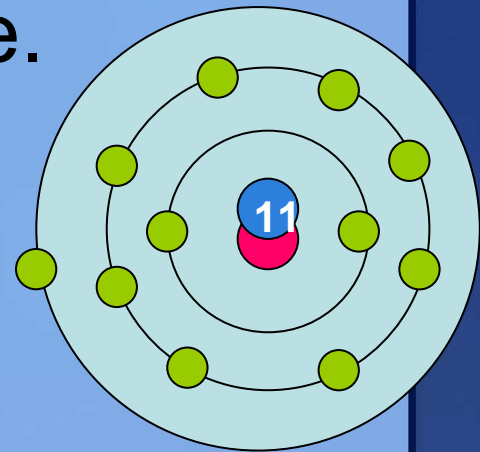
<http://www.privatehand.com/flash/elements.html>

Atomic Number and Mass Number

- All atoms of the same element have the same number of protons and electrons.
- In a free atom, the + and - charges always balance to yield a net zero charge.

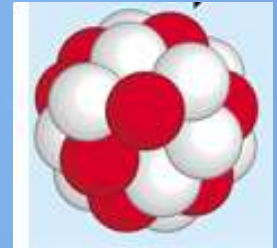
sodium (Na)

11 protons ***11 electrons***
+ = -



Atomic Number and Mass Number

- Each atom also has neutrons in its nucleus.
- When Chadwick discovered that the nucleus contained neutrons along with protons, it became evident that not all atoms of an element were identical.



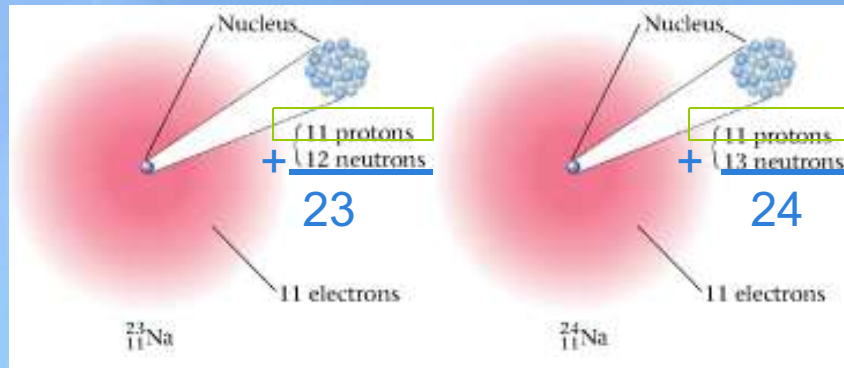
“All atoms of the same element contain the same number of protons and electrons, but atoms of a given element may have different numbers of neutrons.”

Atomic Number and Mass Number

- **Isotopes** → atoms with the same number of protons but different numbers of neutrons.

²³

₁₁ **Na**



²⁴

₁₁ **Na**

- **Mass number** → total number of protons and neutrons (sum) in the nucleus- **this is an average of all the possible isotopes so it is not a whole number**

Atomic Number and Mass Number

- **Atomic number**

number of protons in the nucleus of a given atom.

→

→

→

→

1

H

hydrogen

- **Mass number**

Average sum of protons and neutrons (sum) in the nucleus

→

→

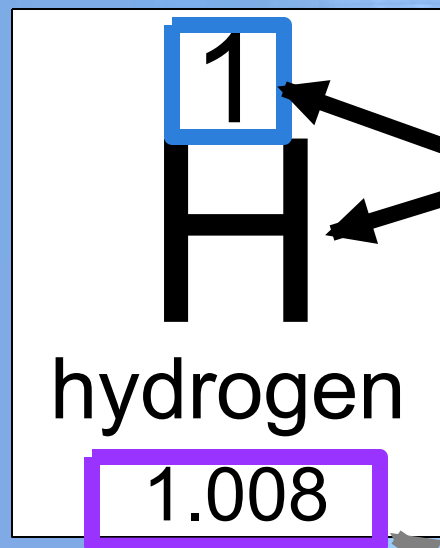
→

→

1.008

Mass number is also called Atomic Mass or Atomic Weight

Atomic Number and Mass Number



atomic symbol

atomic number

(number of protons and
electrons)

mass number

(average sum of protons and
neutrons)

Atomic Number and Mass Number

- Example: sodium

11

Na

– How many of each subatomic particle does it have?

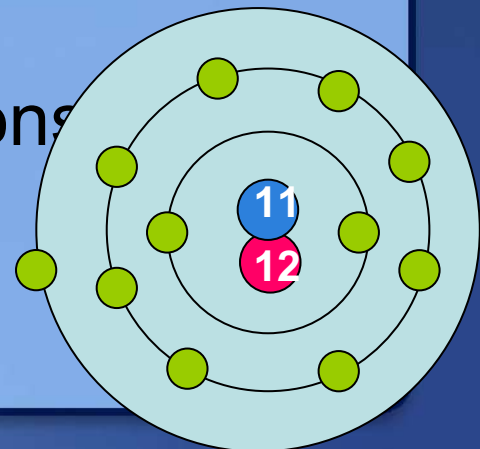
22.99

- Protons = atomic number = **11**

- Electrons = protons = **11**

- Neutrons = mass number – protons

$$= 22.99(\text{round to } 23) - 11 = 12$$



Atomic Number and Mass Number

Interpreting Element Symbols

1. Strontium-

38

Sr

87.62

Protons = **atomic number** = 38

Electrons = protons = 38

Neutrons = **mass number** – protons

$$88 - 38 = 50$$

- The End!

