

# كيمياء الصف 12 متقدم

تمهيد هام مما سبق

إعداد أ / إبراهيم النجار

2022

| الصفحة | موضوع المراجعة                                                                                                             |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2      | أسماء ورموز بعض العناصر                                                                                                    |
| 3      | تصنيفات هامة في الجدول الدوري (فلز - شبه فلز - لافلز)                                                                      |
| 4      | الحالات الفيزيائية للعناصر / التركيب الذري والجزيئي للعناصر                                                                |
| 5      | التركيب الذري - الترتيب الإلكتروني - الكتلونات التكافؤ - الترميز النقطي، ما يحدث للإلكترونات التكافؤ عند التفاعل الكيميائي |
| 6      | صور لأيونات العناصر                                                                                                        |
| 7      | تسمية المركبات الأيونية / الأيونات أحادية الذرة                                                                            |
| 8      | الأيونات متعددة الذرات / الأيونات الأكسجينية                                                                               |
| 11-9   | تمارين تسمية المركبات الأيونية                                                                                             |
| 12     | أنواع الروابط الكيميائية                                                                                                   |
| 13     | ذرات وجزيئات هامة / مسميات هامة / الشحنات وكيفية تحركها                                                                    |
| 14     | حالات المادة وتحولاتها                                                                                                     |
| 16-15  | الأحماض                                                                                                                    |
| 16     | القواعد                                                                                                                    |
| 17     | الأملاح / تفاعل محاليل الأملاح                                                                                             |
| 18     | وزن المعادلة الكيميائية                                                                                                    |
| 19     | وزن معادلات الاحتراق                                                                                                       |
| 20     | التفاعل الإنعكاسي وغير الإنعكاسي / المحلول                                                                                 |
| 21     | الكتلة المولية / مسائل                                                                                                     |
| 22     | مناقشة معادلة كيميائية / وحدات هامة / الكثافة                                                                              |
| 23     | النسبة المئوية / التغير الكيميائي والفيزيائي                                                                               |
| 24     | الرموز المستعملة في كتابة المعادلات الكيميائية                                                                             |

## أسماء ورموز بعض العناصر

## الجدول الدوري للعناصر

1  
H  
هيدروجين  
1.008

3  
Li  
ليثيوم  
6.941

11  
Na  
صوديوم  
22.990

19  
K  
بوتاسيوم  
39.098

37  
Rb  
روبيديوم  
85.468

55  
Cs  
سيزيوم  
132.905

87  
Fr  
فرانسيوم  
(223)

4  
Be  
بريشوم  
9.012

12  
Mg  
مغنيسيوم  
24.305

20  
Ca  
كالكسيوم  
40.078

28  
Ni  
نكل  
58.69

36  
Kr  
كربتون  
83.80

54  
Xe  
زينون  
131.29

86  
Rn  
رادون  
(222)

9  
F  
فلور  
18.998

17  
Cl  
كلور  
35.453

35  
Br  
بروم  
79.904

53  
I  
يود  
126.904

85  
At  
أستاتين  
(210)

10  
Ne  
نيون  
20.180

18  
Ar  
أرجون  
39.948

36  
Kr  
كربتون  
83.80

54  
Xe  
زينون  
131.29

86  
Rn  
رادون  
(222)

2  
He  
هيليوم  
4.00

10  
Ne  
نيون  
20.180

18  
Ar  
أرجون  
39.948

36  
Kr  
كربتون  
83.80

54  
Xe  
زينون  
131.29

86  
Rn  
رادون  
(222)

5  
B  
بورون  
10.811

13  
Al  
ألومنيوم  
26.982

21  
Sc  
سكانديوم  
44.956

29  
Cu  
نحاس  
63.546

37  
Ga  
جاليوم  
69.723

45  
In  
إنديوم  
114.818

53  
Tl  
تاليوم  
204.382

6  
C  
كربون  
12.011

14  
Si  
سيلكون  
28.086

22  
Ti  
تيتانيوم  
47.88

30  
Zn  
زنك  
65.38

38  
Ge  
جرمانيم  
72.61

46  
Sn  
قصدير  
118.710

54  
Pb  
رصاص  
207.2

7  
N  
نيتروجين  
14.007

15  
P  
فوسفور  
30.974

23  
V  
فاناديوم  
50.942

31  
Ga  
جاليوم  
69.723

39  
As  
زرنيخ  
74.922

47  
Sb  
ستيب  
121.76

55  
Bi  
بزموت  
208.980

8  
O  
أكسجين  
15.999

16  
S  
كبريت  
32.065

24  
Cr  
كروم  
51.996

32  
Ge  
جرمانيم  
72.61

40  
Se  
سيلينيوم  
78.96

48  
Te  
تيلوريوم  
127.50

56  
Po  
بولونيوم  
(209)

9  
F  
فلور  
18.998

17  
Cl  
كلور  
35.453

25  
Mn  
منجنيز  
54.938

33  
As  
زرنيخ  
74.922

41  
Br  
بروم  
79.904

49  
I  
يود  
126.904

57  
At  
أستاتين  
(210)

10  
Ne  
نيون  
20.180

18  
Ar  
أرجون  
39.948

26  
Fe  
حديد  
55.847

34  
Se  
سيلينيوم  
78.96

42  
Kr  
كربتون  
83.80

50  
Xe  
زينون  
131.29

58  
Rn  
رادون  
(222)

11  
Na  
صوديوم  
22.990

19  
K  
بوتاسيوم  
39.098

27  
Co  
كوبالت  
58.933

35  
Br  
بروم  
79.904

43  
Rb  
روبيديوم  
85.468

51  
Cs  
سيزيوم  
132.905

59  
Fr  
فرانسيوم  
(223)

12  
Mg  
مغنيسيوم  
24.305

20  
Ca  
كالكسيوم  
40.078

28  
Ni  
نكل  
58.69

36  
Kr  
كربتون  
83.80

44  
Zr  
زركونيوم  
91.224

52  
Ba  
باريوم  
137.327

60  
Ra  
راديوم  
(226)

13  
Al  
ألومنيوم  
26.982

21  
Sc  
سكانديوم  
44.956

29  
Cu  
نحاس  
63.546

37  
Ga  
جاليوم  
69.723

45  
In  
إنديوم  
114.818

53  
Tl  
تاليوم  
204.382

14  
Si  
سيلكون  
28.086

22  
Ti  
تيتانيوم  
47.88

30  
Zn  
زنك  
65.38

38  
Ge  
جرمانيم  
72.61

46  
Sn  
قصدير  
118.710

54  
Pb  
رصاص  
207.2

15  
P  
فوسفور  
30.974

23  
V  
فاناديوم  
50.942

31  
Ga  
جاليوم  
69.723

39  
As  
زرنيخ  
74.922

47  
Sb  
ستيب  
121.76

55  
Bi  
بزموت  
208.980

16  
S  
كبريت  
32.065

24  
Cr  
كروم  
51.996

32  
Ge  
جرمانيم  
72.61

40  
Se  
سيلينيوم  
78.96

48  
Te  
تيلوريوم  
127.50

56  
Po  
بولونيوم  
(209)

17  
Cl  
كلور  
35.453

25  
Mn  
منجنيز  
54.938

33  
As  
زرنيخ  
74.922

41  
Br  
بروم  
79.904

49  
I  
يود  
126.904

57  
At  
أستاتين  
(210)

18  
Ar  
أرجون  
39.948

26  
Fe  
حديد  
55.847

34  
Se  
سيلينيوم  
78.96

42  
Kr  
كربتون  
83.80

50  
Xe  
زينون  
131.29

58  
Rn  
رادون  
(222)

19  
K  
بوتاسيوم  
39.098

27  
Co  
كوبالت  
58.933

35  
Br  
بروم  
79.904

43  
Rb  
روبيديوم  
85.468

51  
Cs  
سيزيوم  
132.905

59  
Fr  
فرانسيوم  
(223)

20  
Ca  
كالكسيوم  
40.078

28  
Ni  
نكل  
58.69

36  
Kr  
كربتون  
83.80

44  
Zr  
زركونيوم  
91.224

52  
Ba  
باريوم  
137.327

60  
Ra  
راديوم  
(226)

21  
Sc  
سكانديوم  
44.956

29  
Cu  
نحاس  
63.546

37  
Ga  
جاليوم  
69.723

45  
In  
إنديوم  
114.818

53  
Tl  
تاليوم  
204.382

22  
Ti  
تيتانيوم  
47.88

30  
Zn  
زنك  
65.38

38  
Ge  
جرمانيم  
72.61

46  
Sn  
قصدير  
118.710

54  
Pb  
رصاص  
207.2

23  
V  
فاناديوم  
50.942

31  
Ga  
جاليوم  
69.723

39  
As  
زرنيخ  
74.922

47  
Sb  
ستيب  
121.76

55  
Bi  
بزموت  
208.980

24  
Cr  
كروم  
51.996

32  
Ge  
جرمانيم  
72.61

40  
Se  
سيلينيوم  
78.96

48  
Te  
تيلوريوم  
127.50

56  
Po  
بولونيوم  
(209)

25  
Mn  
منجنيز  
54.938

33  
As  
زرنيخ  
74.922

41  
Br  
بروم  
79.904

49  
I  
يود  
126.904

57  
At  
أستاتين  
(210)

26  
Fe  
حديد  
55.847

34  
Se  
سيلينيوم  
78.96

42  
Kr  
كربتون  
83.80

50  
Xe  
زينون  
131.29

58  
Rn  
رادون  
(222)

27  
Co  
كوبالت  
58.933

35  
Br  
بروم  
79.904

43  
Rb  
روبيديوم  
85.468

51  
Cs  
سيزيوم  
132.905

59  
Fr  
فرانسيوم  
(223)

28  
Ni  
نكل  
58.69

36  
Kr  
كربتون  
83.80

44  
Zr  
زركونيوم  
91.224

52  
Ba  
باريوم  
137.327

60  
Ra  
راديوم  
(226)

29  
Cu  
نحاس  
63.546

37  
Ga  
جاليوم  
69.723

45  
In  
إنديوم  
114.818

53  
Tl  
تاليوم  
204.382

30  
Zn  
زنك  
65.38

38  
Ge  
جرمانيم  
72.61

46  
Sn  
قصدير  
118.710

54  
Pb  
رصاص  
207.2

31  
Ga  
جاليوم  
69.723

39  
As  
زرنيخ  
74.922

47  
Sb  
ستيب  
121.76

55  
Bi  
بزموت  
208.980

32  
Ge  
جرمانيم  
72.61

40  
Se  
سيلينيوم  
78.96

48  
Te  
تيلوريوم  
127.50

56  
Po  
بولونيوم  
(209)

33  
As  
زرنيخ  
74.922

41  
Br  
بروم  
79.904

49  
I  
يود  
126.904

57  
At  
أستاتين  
(210)

34  
Se  
سيلينيوم  
78.96

42  
Kr  
كربتون  
83.80

50  
Xe  
زينون  
131.29

58  
Rn  
رادون  
(222)

35  
Br  
بروم  
79.904

43  
Rb  
روبيديوم  
85.468

51  
Cs  
سيزيوم  
132.905

59  
Fr  
فرانسيوم  
(223)

36  
Kr  
كربتون  
83.80

44  
Zr  
زركونيوم  
91.224

52  
Ba  
باريوم  
137.327

60  
Ra  
راديوم  
(226)

37  
Ga  
جاليوم  
69.723

45  
In  
إنديوم  
114.818

53  
Tl  
تاليوم  
204.382

38  
Ge  
جرمانيم  
72.61

46  
Sn  
قصدير  
118.710

54  
Pb  
رصاص  
207.2

39  
As  
زرنيخ  
74.922

47  
Sb  
ستيب  
121.76

55  
Bi  
بزموت  
208.980

40  
Se  
سيلينيوم  
78.96

48  
Te  
تيلوريوم  
127.50

56  
Po  
بولونيوم  
(209)

41  
Br  
بروم  
79.904

49  
I  
يود  
126.904

57  
At  
أستاتين  
(210)

42  
Kr  
كربتون  
83.80

50  
Xe  
زينون  
131.29

58  
Rn  
رادون  
(222)

43  
Rb  
روبيديوم  
85.468

51  
Cs  
سيزيوم  
132.905

59  
Fr  
فرانسيوم  
(223)

44  
Zr  
زركونيوم  
91.224

52  
Ba  
باريوم  
137.327

60  
Ra  
راديوم  
(226)

45  
In  
إنديوم  
114.818

53  
Tl  
تاليوم  
204.382

46  
Sn  
قصدير  
118.710

54  
Pb  
رصاص  
207.2

47  
Sb  
ستيب  
121.76

55  
Bi  
بزموت  
208.980

48  
Te  
تيلوريوم  
127.50

56  
Po  
بولونيوم  
(209)

49  
I  
يود  
126.904

57  
At  
أستاتين  
(210)

50  
Xe  
زينون  
131.29

58  
Rn  
رادون  
(222)

51  
Cs  
سيزيوم  
132.905

59  
Fr  
فرانسيوم  
(223)

52  
Ba  
باريوم  
137.327

60  
Ra  
راديوم  
(226)

53  
Tl  
تاليوم  
204.382

54  
Pb  
رصاص  
207.2

55  
Bi  
بزموت  
208.980

56  
Po  
بولونيوم  
(209)

57  
At  
أستاتين  
(210)

58  
Rn  
رادون  
(222)

1  
H  
هيدروجين  
1.008

3  
Li  
ليثيوم  
6.941

11  
Na  
صوديوم  
22.990

19  
K  
بوتاسيوم  
39.098

37  
Rb  
روبيديوم  
85.468

55  
Cs  
سيزيوم  
132.905

87  
Fr  
فرانسيوم  
(223)

4  
Be  
بريشوم  
9.012

12  
Mg  
مغنيسيوم  
24.305

20  
Ca  
كالكسيوم  
40.078

28  
Ni  
نكل  
58.69

36  
Kr  
كربتون  
83.80

54  
Xe  
زينون  
131.29

86  
Rn  
رادون  
(222)

9  
F  
فلور  
18.998

17  
Cl  
كلور  
35.453

35  
Br  
بروم  
79.904

53  
I  
يود  
126.904

85  
At  
أستاتين  
(210)

10  
Ne  
نيون  
20.180

18  
Ar  
أرجون  
39.948

36  
Kr  
كربتون  
83.80

54  
Xe  
زينون  
131.29

86  
Rn  
رادون  
(222)

2  
He  
هيليوم  
4.00

10  
Ne  
نيون  
20.180

18  
Ar  
أرجون  
39.948

36  
Kr  
كربتون  
83.80

54  
Xe  
زينون  
131.29

86  
Rn  
رادون  
(222)

58  
Ce  
سيريوم  
140.115

59  
Pr  
بروميثيوم  
140.908

60  
Nd  
نئوديميوم  
144.24

61  
Pm  
بروميثيوم  
(145)

62  
Sm  
ساماريوم  
150.36

63  
Eu  
يوروبيوم  
151.965

64  
Gd  
جادولينيوم  
157.25

65  
Tb  
تيربيوم  
158.925

66  
Dy  
ديسبرونيوم  
162.50

67  
Ho  
هولميوم  
164.930

68  
Er  
إربيوم  
167.254

69  
Tm  
تولميوم  
168.934

70  
Yb  
يوروبيوم  
173.04

71  
Lu  
لوثرشيوم  
174.967

90  
Th  
توريوم  
232.038

91  
Pa  
بروتكتينيوم  
231.036

92  
U  
يورانيوم  
238.029

93  
Np  
نبتونيوم  
237.044

94  
Pu  
بلوتونيوم  
(244)

95  
Am  
أميريكيوم  
(243)

96  
Cm  
كوريوم  
(247)

97  
Bk  
بركليوم  
(247)

98  
Cf  
كاليفورنيوم  
(251)

99  
Es  
اينشتاينيوم  
(252)

100  
Fm  
فرميوم  
(257)

101  
Md  
منشاديوم  
(258)

102  
No  
نوبليوم  
(259)

103  
Lw  
لوورنسيوم  
(260)

58  
Ce  
سيريوم  
140.115

59  
Pr  
بروميثيوم  
140.908

60  
Nd  
نئوديميوم  
144.24

61  
Pm  
بروميثيوم  
(145)

62  
Sm  
ساماريوم  
150.36

63  
Eu  
يوروبيوم  
151.965

64  
Gd  
جادولينيوم  
157.25

65  
Tb  
تيربيوم  
158.925

66  
Dy  
ديسبرونيوم  
162.50

67  
Ho  
هولميوم  
164.930

68  
Er  
إربيوم  
167.254

69  
Tm  
تولميوم  
168.934

70  
Yb  
يوروبيوم  
173.04

71  
Lu  
لوثرشيوم  
174.967

90  
Th  
توريوم  
232.038

91  
Pa  
بروتكتينيوم  
231.036

92  
U  
يورانيوم  
238.029

93  
Np  
نبتونيوم  
237.044

94  
Pu  
بلوتونيوم  
(244)

95  
Am  
أميريكيوم  
(243)

96  
Cm  
كوريوم  
(247)

97  
Bk  
بركليوم  
(247)

98  
Cf  
كاليفورنيوم  
(251)

99  
Es  
اينشتاينيوم  
(252)

100  
Fm  
فرميوم  
(257)

101  
Md  
منشاديوم  
(258)

102  
No  
نوبليوم  
(259)

103  
Lw  
لوورنسيوم  
(260)

58  
Ce  
سيريوم  
140.115

59  
Pr  
بروميثيوم  
140.908

60  
Nd  
نئوديميوم  
144.24

61  
Pm  
بروميثيوم  
(145)

62  
Sm  
ساماريوم  
150.36

63  
Eu  
يوروبيوم  
151.965

64  
Gd  
جادولينيوم  
157.25

65  
Tb  
تيربيوم  
158.925

66  
Dy  
ديسبرونيوم  
162.50

67  
Ho  
هولميوم  
164.930

68  
Er  
إربيوم  
167.254

69  
Tm  
تولميوم  
168.934

70  
Yb  
يوروبيوم  
173.04

71  
Lu  
لوثرشيوم  
174.967

90  
Th  
توريوم  
232.038

91  
Pa  
بروتكتينيوم  
231.036

92  
U  
يورانيوم  
238.029

93  
Np  
نبتونيوم  
237.044

94  
Pu  
بلوتونيوم  
(244)

95  
Am  
أميريكيوم  
(243)

96  
Cm  
كوريوم  
(247)

97  
Bk  
بركليوم  
(247)

98  
Cf  
كاليفورنيوم  
(251)

99  
Es  
اينشتاينيوم  
(252)

100  
Fm  
فرميوم  
(257)

101  
Md  
منشاديوم  
(258)

102  
No  
نوبليوم  
(259)

103  
Lw  
لوورنسيوم  
(260)

العدد الذري

1

رمز العنصر

H

اسم العنصر

هيدروجين

الكتلة الذرية

1.008

A blank periodic table grid consisting of 18 columns and 7 rows. The grid is divided into sections by gaps, representing the standard layout of the periodic table. The first column is on the far left, followed by a gap after the second column. The next six columns are continuous. After the eighth column, there is a gap, followed by six more columns, and a final gap at the end of the row. This pattern repeats for all seven rows.

[illegible]

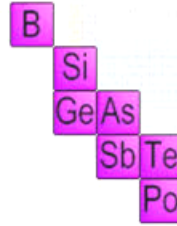
# تصنيفات هامة في الجدول الدوري (فلز- شبه فلز- لافلز) :

## الفلزات

فلزات المجموعة الأولى (فلزات قلوية)  
فلزات المجموعة الثانية (فلزات قلوية أرضية)  
عناصر انتقالية (عناصر المجموعات 3 – 12)

## أشباه الفلزات

(عناصر محاذية للخط المتعرج)



## اللافلزات

الهالوجينات (المجموعة 17)  
الغازات الخاملة (المجموعة 18)

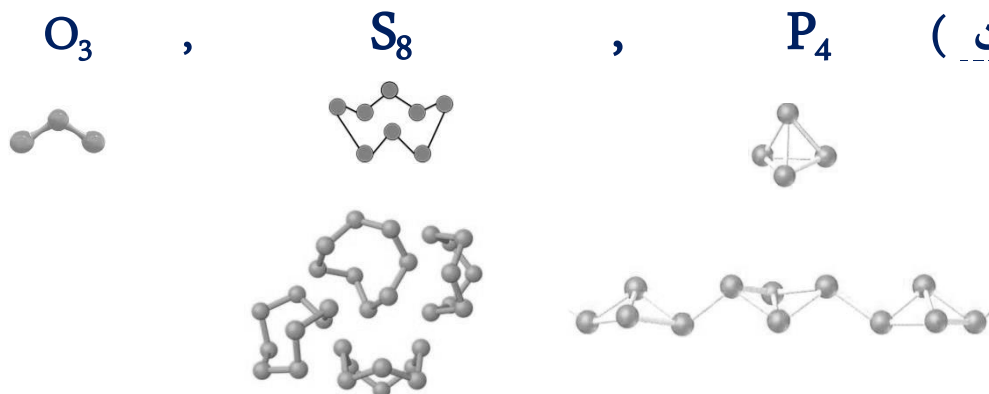
|    |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    |    |    |    |
|----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|
| 1  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    | 18 |    |    |
| 1A |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |    |    | 8A |    |    |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3A | 4A | 5A | 6A | 7A |    |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 1  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 5  | 6  | 7  | 8  |    |    |

|                                |  |                                 |  |                                |  |                                   |  |                                      |  |                                 |  |                                   |  |                                 |  |                                |  |                                   |  |                                  |  |                                 |  |                                  |  |                                  |  |                                |  |                                 |  |                               |  |                               |  |                            |  |
|--------------------------------|--|---------------------------------|--|--------------------------------|--|-----------------------------------|--|--------------------------------------|--|---------------------------------|--|-----------------------------------|--|---------------------------------|--|--------------------------------|--|-----------------------------------|--|----------------------------------|--|---------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------|--|----------------------------|--|
| hydrogen<br>1<br>H<br>1.0079   |  |                                 |  |                                |  |                                   |  |                                      |  |                                 |  |                                   |  |                                 |  |                                |  | helium<br>2<br>He<br>4.0026       |  |                                  |  |                                 |  |                                  |  |                                  |  |                                |  |                                 |  |                               |  |                               |  |                            |  |
| lithium<br>3<br>Li<br>6.941    |  | beryllium<br>4<br>Be<br>9.0122  |  |                                |  |                                   |  |                                      |  |                                 |  |                                   |  |                                 |  |                                |  |                                   |  | boron<br>5<br>B<br>10.811        |  | carbon<br>6<br>C<br>12.011      |  | nitrogen<br>7<br>N<br>14.007     |  | oxygen<br>8<br>O<br>15.999       |  | fluorine<br>9<br>F<br>18.998   |  | neon<br>10<br>Ne<br>20.180      |  |                               |  |                               |  |                            |  |
| sodium<br>11<br>Na<br>22.990   |  | magnesium<br>12<br>Mg<br>24.305 |  |                                |  |                                   |  |                                      |  |                                 |  |                                   |  |                                 |  |                                |  |                                   |  | aluminum<br>13<br>Al<br>26.982   |  | silicon<br>14<br>Si<br>28.086   |  | phosphorus<br>15<br>P<br>30.974  |  | sulfur<br>16<br>S<br>32.065      |  | chlorine<br>17<br>Cl<br>35.453 |  | argon<br>18<br>Ar<br>39.948     |  |                               |  |                               |  |                            |  |
| potassium<br>19<br>K<br>39.098 |  | calcium<br>20<br>Ca<br>40.078   |  | scandium<br>21<br>Sc<br>44.956 |  | titanium<br>22<br>Ti<br>47.867    |  | vanadium<br>23<br>V<br>50.942        |  | chromium<br>24<br>Cr<br>51.996  |  | manganese<br>25<br>Mn<br>54.938   |  | iron<br>26<br>Fe<br>55.845      |  | cobalt<br>27<br>Co<br>58.933   |  | nickel<br>28<br>Ni<br>58.693      |  | copper<br>29<br>Cu<br>63.546     |  | zinc<br>30<br>Zn<br>65.39       |  | gallium<br>31<br>Ga<br>69.723    |  | germanium<br>32<br>Ge<br>72.61   |  | arsenic<br>33<br>As<br>74.922  |  | selenium<br>34<br>Se<br>78.96   |  | bromine<br>35<br>Br<br>79.904 |  | krypton<br>36<br>Kr<br>83.80  |  |                            |  |
| rubidium<br>37<br>Rb<br>85.468 |  | strontium<br>38<br>Sr<br>87.62  |  | yttrium<br>39<br>Y<br>88.906   |  | zirconium<br>40<br>Zr<br>91.224   |  | niobium<br>41<br>Nb<br>92.906        |  | molybdenum<br>42<br>Mo<br>95.94 |  | technetium<br>43<br>Tc<br>[98]    |  | ruthenium<br>44<br>Ru<br>101.07 |  | rhodium<br>45<br>Rh<br>102.91  |  | palladium<br>46<br>Pd<br>106.42   |  | silver<br>47<br>Ag<br>107.87     |  | cadmium<br>48<br>Cd<br>112.41   |  | indium<br>49<br>In<br>114.82     |  | tin<br>50<br>Sn<br>118.71        |  | antimony<br>51<br>Sb<br>121.76 |  | tellurium<br>52<br>Te<br>127.60 |  | iodine<br>53<br>I<br>126.90   |  | xenon<br>54<br>Xe<br>131.29   |  |                            |  |
| cesium<br>55<br>Cs<br>132.91   |  | barium<br>56<br>Ba<br>137.33    |  | 57-70<br>*<br>174.97           |  | lutetium<br>71<br>Lu<br>175.49    |  | hafnium<br>72<br>Hf<br>180.95        |  | tantalum<br>73<br>Ta<br>183.84  |  | tungsten<br>74<br>W<br>186.21     |  | rhenium<br>75<br>Re<br>186.21   |  | osmium<br>76<br>Os<br>190.23   |  | iridium<br>77<br>Ir<br>192.22     |  | platinum<br>78<br>Pt<br>195.08   |  | gold<br>79<br>Au<br>196.97      |  | mercury<br>80<br>Hg<br>200.59    |  | thallium<br>81<br>Tl<br>204.38   |  | lead<br>82<br>Pb<br>207.2      |  | bismuth<br>83<br>Bi<br>208.98   |  | polonium<br>84<br>Po<br>[209] |  | astatine<br>85<br>At<br>[210] |  | radon<br>86<br>Rn<br>[222] |  |
| francium<br>87<br>Fr<br>[223]  |  | radium<br>88<br>Ra<br>[226]     |  | 89-102<br>* *<br>132.91        |  | lawrencium<br>103<br>Lr<br>132.91 |  | rutherfordium<br>104<br>Rf<br>132.91 |  | dubnium<br>105<br>Db<br>132.91  |  | seaborgium<br>106<br>Sg<br>132.91 |  | bohrium<br>107<br>Bh<br>132.91  |  | hassium<br>108<br>Hs<br>132.91 |  | meitnerium<br>109<br>Mt<br>132.91 |  | unnilium<br>110<br>Uun<br>132.91 |  | ununium<br>111<br>Uuu<br>132.91 |  | unbibium<br>112<br>Uub<br>132.91 |  | unnilium<br>114<br>Uuq<br>132.91 |  |                                |  |                                 |  |                               |  |                               |  |                            |  |

|                     |                              |                            |                                 |                              |                               |                              |                              |                              |                              |                                |                                |                             |                                 |                              |
|---------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| * Lanthanide series | lanthanum<br>57<br><b>La</b> | cerium<br>58<br><b>Ce</b>  | praseodymium<br>59<br><b>Pr</b> | neodymium<br>60<br><b>Nd</b> | promethium<br>61<br><b>Pm</b> | samarium<br>62<br><b>Sm</b>  | europlum<br>63<br><b>Eu</b>  | gadolinum<br>64<br><b>Gd</b> | terbium<br>65<br><b>Tb</b>   | dysprosium<br>66<br><b>Dy</b>  | holmium<br>67<br><b>Ho</b>     | erbium<br>68<br><b>Er</b>   | thulium<br>69<br><b>Tm</b>      | ytterbium<br>70<br><b>Yb</b> |
| ** Actinide series  | actinium<br>89<br><b>Ac</b>  | thorium<br>90<br><b>Th</b> | protactinium<br>91<br><b>Pa</b> | uranium<br>92<br><b>U</b>    | neptunium<br>93<br><b>Np</b>  | plutonium<br>94<br><b>Pu</b> | americium<br>95<br><b>Am</b> | curium<br>96<br><b>Cm</b>    | berkelium<br>97<br><b>Bk</b> | californium<br>98<br><b>Cf</b> | einsteinium<br>99<br><b>Es</b> | fermium<br>100<br><b>Fm</b> | mendelevium<br>101<br><b>Md</b> | nobelium<br>102<br><b>No</b> |

## 2- (العناصر ثنائية الذرة)

### 3- (العناصر متعددة الذرات)



# التركيب الذري - الترتيب الإلكتروني - الكترونات التكافؤ - الترميز النقطي، ما يحدث للإلكترونات التكافؤ عند التفاعل الكيميائي :

|     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| H • |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

## الذرة

أيون الموجب (كاتيون)

أيون السالب (أنيون)

Periodic Chart of Ions

| <table><tr><th colspan="6">Table of Polyatomic Ions</th></tr><tr><td>acetate</td><td><math>\text{CH}_3\text{COO}^-</math></td><td>dichromate</td><td><math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}</math></td><td>dihydrogen phosphate</td><td><math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math></td></tr><tr><td>ammonium</td><td><math>\text{NH}_4^+</math></td><td>cyanide</td><td><math>\text{CN}^-</math></td><td>silicate</td><td><math>\text{SiO}_3^{2-}</math></td></tr><tr><td>benzoate</td><td><math>\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-</math></td><td>hydroxide</td><td><math>\text{OH}^-</math></td><td>sulphate</td><td><math>\text{SO}_4^{2-}</math></td></tr><tr><td>borate</td><td><math>\text{BO}_3^{3-}</math></td><td>iodate</td><td><math>\text{IO}_3^-</math></td><td>sulphite</td><td><math>\text{SO}_3^{2-}</math></td></tr><tr><td>carbonate</td><td><math>\text{CO}_3^{2-}</math></td><td>nitrate</td><td><math>\text{NO}_3^-</math></td><td>hydrogen sulphide</td><td><math>\text{HS}^-</math></td></tr><tr><td>hydrogen carbonate</td><td><math>\text{HCO}_3^-</math></td><td>nitrite</td><td><math>\text{NO}_2^-</math></td><td>hydrogen sulphate</td><td><math>\text{HSO}_4^-</math></td></tr><tr><td>chlorate</td><td><math>\text{ClO}_3^-</math></td><td>oxalate</td><td><math>\text{O}^{2-}\text{C}(\text{COO})_2</math></td><td>hydrogen sulphite</td><td><math>\text{HSO}_3^-</math></td></tr><tr><td>hypochlorite</td><td><math>\text{ClO}^-</math></td><td>permanganate</td><td><math>\text{MnO}_4^-</math></td><td>thiocyanate</td><td><math>\text{SCN}^-</math></td></tr><tr><td>chromate</td><td><math>\text{CrO}_4^{2-}</math></td><td>phosphate</td><td><math>\text{PO}_4^{3-}</math></td><td>thiosulphate</td><td><math>\text{S}_2\text{O}_3^{2-}</math></td></tr><tr><td colspan="6">hydrogen phosphate <math>\text{HPO}_4^{2-}</math></td></tr></table> |                                    |              |                                       |                      |                                 |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 | Table of Polyatomic Ions |                                    |  |                                 |  |                                       | acetate | $\text{CH}_3\text{COO}^-$           | dichromate | $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  | dihydrogen phosphate | $\text{H}_2\text{PO}_4^-$          | ammonium | $\text{NH}_4^+$                   | cyanide | $\text{CN}^-$             | silicate | $\text{SiO}_3^{2-}$ | benzoate | $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ | hydroxide | $\text{OH}^-$ | sulphate | $\text{SO}_4^{2-}$ | borate | $\text{BO}_3^{3-}$ | iodate | $\text{IO}_3^-$ | sulphite | $\text{SO}_3^{2-}$ | carbonate | $\text{CO}_3^{2-}$ | nitrate | $\text{NO}_3^-$ | hydrogen sulphide | $\text{HS}^-$ | hydrogen carbonate | $\text{HCO}_3^-$ | nitrite | $\text{NO}_2^-$ | hydrogen sulphate | $\text{HSO}_4^-$ | chlorate | $\text{ClO}_3^-$ | oxalate | $\text{O}^{2-}\text{C}(\text{COO})_2$ | hydrogen sulphite | $\text{HSO}_3^-$ | hypochlorite | $\text{ClO}^-$ | permanganate | $\text{MnO}_4^-$ | thiocyanate | $\text{SCN}^-$ | chromate | $\text{CrO}_4^{2-}$ | phosphate | $\text{PO}_4^{3-}$ | thiosulphate | $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ | hydrogen phosphate $\text{HPO}_4^{2-}$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|--|------------------------------------|--|-------------------------------------|--|------------------------------------|--|-------------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------------|---------|-------------------------------------|------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------|-----------------------------------|---------|---------------------------|----------|---------------------|----------|------------------------------------|-----------|---------------|----------|--------------------|--------|--------------------|--------|-----------------|----------|--------------------|-----------|--------------------|---------|-----------------|-------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|-----------------|-------------------|------------------|----------|------------------|---------|---------------------------------------|-------------------|------------------|--------------|----------------|--------------|------------------|-------------|----------------|----------|---------------------|-----------|--------------------|--------------|-----------------------------|----------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| Table of Polyatomic Ions                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                    |              |                                       |                      |                                 |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| acetate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $\text{CH}_3\text{COO}^-$          | dichromate   | $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$          | dihydrogen phosphate | $\text{H}_2\text{PO}_4^-$       |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| ammonium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\text{NH}_4^+$                    | cyanide      | $\text{CN}^-$                         | silicate             | $\text{SiO}_3^{2-}$             |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| benzoate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ | hydroxide    | $\text{OH}^-$                         | sulphate             | $\text{SO}_4^{2-}$              |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| borate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $\text{BO}_3^{3-}$                 | iodate       | $\text{IO}_3^-$                       | sulphite             | $\text{SO}_3^{2-}$              |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| carbonate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $\text{CO}_3^{2-}$                 | nitrate      | $\text{NO}_3^-$                       | hydrogen sulphide    | $\text{HS}^-$                   |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| hydrogen carbonate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\text{HCO}_3^-$                   | nitrite      | $\text{NO}_2^-$                       | hydrogen sulphate    | $\text{HSO}_4^-$                |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| chlorate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\text{ClO}_3^-$                   | oxalate      | $\text{O}^{2-}\text{C}(\text{COO})_2$ | hydrogen sulphite    | $\text{HSO}_3^-$                |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| hypochlorite                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $\text{ClO}^-$                     | permanganate | $\text{MnO}_4^-$                      | thiocyanate          | $\text{SCN}^-$                  |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| chromate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\text{CrO}_4^{2-}$                | phosphate    | $\text{PO}_4^{3-}$                    | thiosulphate         | $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$     |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| hydrogen phosphate $\text{HPO}_4^{2-}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |              |                                       |                      |                                 |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $\text{H}^+$<br>hydrogen           |              |                                       |                      |                                 |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         | He<br>helium              |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $\text{Li}^+$<br>lithium           |              | $\text{Be}^{2+}$<br>beryllium         |                      |                                 |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          | 10                                 |  | Ne<br>neon                      |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\text{Na}^+$<br>sodium            |              | $\text{Mg}^{2+}$<br>magnesium         |                      |                                 |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          | 18                                 |  | Ar<br>argon                     |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\text{K}^+$<br>potassium          |              | $\text{Ca}^{2+}$<br>calcium           |                      | $\text{Sc}^{3+}$<br>scandium    |  | $\text{Ti}^{4+}$<br>titanium (IV) |  | $\text{V}^{5+}$<br>vanadium (V)    |  | $\text{Cr}^{3+}$<br>chromium (III)  |  | $\text{Mn}^{2+}$<br>manganese (II) |  | $\text{Fe}^{3+}$<br>iron (III)      |  | $\text{Co}^{2+}$<br>cobalt (II) |                          | $\text{Ni}^{2+}$<br>nickel (II)    |  | $\text{Cu}^{2+}$<br>copper (II) |  | $\text{Zn}^{2+}$<br>zinc              |         | $\text{Ga}^{3+}$<br>gallium         |            | $\text{Ge}^{4+}$<br>germanium |                      | $\text{As}^{3-}$<br>arsenide       |          | $\text{Se}^{2-}$<br>selenide      |         | $\text{Br}^-$<br>bromide  |          | 36                  |          | Kr<br>krypton                      |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 37                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\text{Rb}^+$<br>rubidium          |              | $\text{Sr}^{2+}$<br>strontium         |                      | $\text{Y}^{3+}$<br>yttrium      |  | $\text{Zr}^{4+}$<br>zirconium     |  | $\text{Nb}^{5+}$<br>niobium (V)    |  | $\text{Mo}^{6+}$<br>molybdenum      |  | $\text{Tc}^{7+}$<br>technetium     |  | $\text{Ru}^{3+}$<br>ruthenium (III) |  | $\text{Rh}^{3+}$<br>rhodium     |                          | $\text{Pd}^{2+}$<br>palladium (II) |  | $\text{Ag}^+$<br>silver         |  | $\text{Cd}^{2+}$<br>cadmium           |         | $\text{In}^{3+}$<br>indium          |            | $\text{Sn}^{4+}$<br>tin (IV)  |                      | $\text{Sb}^{3-}$<br>antimony (III) |          | $\text{Te}^{2-}$<br>telluride     |         | $\text{I}^-$<br>iodide    |          | 54                  |          | Xe<br>xenon                        |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 55                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\text{Cs}^+$<br>cesium            |              | $\text{Ba}^{2+}$<br>barium            |                      | $\text{La}^{3+}$<br>lanthanum   |  | $\text{Hf}^{4+}$<br>hafnium       |  | $\text{Ta}^{5+}$<br>tantalum       |  | $\text{W}^{6+}$<br>tungsten         |  | $\text{Re}^{7+}$<br>rhenium        |  | $\text{Os}^{4+}$<br>osmium          |  | $\text{Ir}^{3+}$<br>iridium     |                          | $\text{Pt}^{2+}$<br>platinum (II)  |  | $\text{Au}^{3+}$<br>gold (III)  |  | $\text{Hg}^{2+}$<br>mercury (II)      |         | $\text{Tl}^+$<br>thallium (I)       |            | $\text{Pb}^{2+}$<br>lead (II) |                      | $\text{Bi}^{3+}$<br>bismuth (III)  |          | $\text{Po}^{4+}$<br>polonium (IV) |         | $\text{At}^-$<br>astatine |          | 86                  |          | Rn<br>radon                        |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 87                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\text{Fr}^+$<br>francium          |              | $\text{Ra}^{2+}$<br>radium            |                      | $\text{Ac}^{3+}$<br>actinium    |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| <p>KEY</p> <p>atomic number → 26 <math>\text{Fe}^{3+}</math> ← ion charge</p> <p>→ 26 <math>\text{Fe}^{3+}</math> ← stock name (IUPAC)</p> <p>→ 26 <math>\text{Fe}^{3+}</math> ← symbol</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |              |                                       |                      |                                 |  |                                   |  |                                    |  |                                     |  |                                    |  |                                     |  |                                 |                          |                                    |  |                                 |  |                                       |         |                                     |            |                               |                      |                                    |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 58                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\text{Ce}^{3+}$<br>cerium         |              | $\text{Pr}^{3+}$<br>praseodymium      |                      | $\text{Nd}^{3+}$<br>neodymium   |  | $\text{Pm}^{3+}$<br>promethium    |  | $\text{Sm}^{3+}$<br>samarium (III) |  | $\text{Eu}^{3+}$<br>europium (III)  |  | $\text{Gd}^{3+}$<br>gadolinium     |  | $\text{Tb}^{3+}$<br>terbium         |  | $\text{Dy}^{3+}$<br>dysprosium  |                          | $\text{Ho}^{3+}$<br>holmium        |  | $\text{Er}^{3+}$<br>erbium      |  | $\text{Tm}^{3+}$<br>thulium           |         | $\text{Yb}^{3+}$<br>ytterbium (III) |            | 70                            |                      | Lu<br>lutetium                     |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 90                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\text{Th}^{4+}$<br>thorium        |              | $\text{Pa}^{4+}$<br>protactinium (IV) |                      | $\text{U}^{6+}$<br>uranium (VI) |  | $\text{Np}^{5+}$<br>neptunium     |  | $\text{Pu}^{4+}$<br>plutonium (IV) |  | $\text{Am}^{3+}$<br>americium (III) |  | $\text{Cm}^{3+}$<br>curium         |  | $\text{Bk}^{3+}$<br>berkelium (III) |  | $\text{Cf}^{3+}$<br>californium |                          | $\text{Es}^{3+}$<br>einsteinium    |  | $\text{Fm}^{3+}$<br>fermium     |  | $\text{Md}^{3+}$<br>mendelevium (III) |         | $\text{No}^{3+}$<br>nobelium (III)  |            | 102                           |                      | Gd<br>lawrencium                   |          |                                   |         |                           |          |                     |          |                                    |           |               |          |                    |        |                    |        |                 |          |                    |           |                    |         |                 |                   |               |                    |                  |         |                 |                   |                  |          |                  |         |                                       |                   |                  |              |                |              |                  |             |                |          |                     |           |                    |              |                             |                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |

## أنواع الأيونات

أيون موجب = كاتيون

أيون سالب = أنيون

### 2- أيونات متعددة الذرات

### 1- أيونات أحادية الذرة

الأيونات أحادية الذرة: هي الأيونات التي تتكون من ذرة واحدة

| 1- العناصر الرئيسية | +1                     | +2                        | +3                        |
|---------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                     | ليثيوم $\text{Li}^+$   | مغنسيوم $\text{Mg}^{2+}$  | ألومنيوم $\text{Al}^{3+}$ |
|                     | صوديوم $\text{Na}^+$   | كالسيوم $\text{Ca}^{2+}$  |                           |
|                     | بوتاسيوم $\text{K}^+$  | سترنشيوم $\text{Sr}^{2+}$ |                           |
|                     | روبيديوم $\text{Rb}^+$ | باريوم $\text{Ba}^{2+}$   |                           |
|                     | سيزيوم $\text{Cs}^+$   |                           |                           |
|                     | -1                     | -2                        | -3                        |
|                     | فلوريد $\text{F}^-$    | أكسيد $\text{O}^{2-}$     | نيتريد $\text{N}^{3-}$    |
|                     | كلوريد $\text{Cl}^-$   | كبريتيد $\text{S}^{2-}$   | فوسفيد $\text{P}^{3-}$    |
|                     | بروميد $\text{Br}^-$   |                           |                           |
|                     | يوديد $\text{I}^-$     |                           |                           |

| 2- عناصر المجموع (d) |                   |                                                     |
|----------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
|                      |                   | نحاس $\text{Cu}^{+}, 2^{+}$                         |
|                      |                   | كروم $\text{Cr}^{2+}, 3^{+}$                        |
|                      |                   | حديد $\text{Fe}^{2+}, 3^{+}$                        |
|                      |                   | فناديوم $\text{V}^{2+}, 3^{+}, 4^{+}$               |
|                      |                   | زئبق $\text{Hg}^{+}, 2^{+}$                         |
|                      | فضة $\text{Ag}^+$ | كوبالت $\text{Co}^{2+}, 3^{+}$                      |
|                      |                   | نيكل $\text{Ni}^{2+}, 3^{+}$                        |
|                      |                   | منجنيز $\text{Mn}^{2+}, 3^{+}, 4^{+}, 6^{+}, 7^{+}$ |
|                      |                   | خارصين $\text{Zn}^{2+}$                             |
|                      |                   | كادميوم $\text{Cd}^{2+}$                            |
|                      |                   | قصدير $\text{Sn}^{2+}, 4^{+}$                       |

❄️ **أيونات متعددة الذرات:** أيونات تحتوي على أكثر من ذرة مترابطة بروابط تساهمية وتحمل شحنة موجبة أو سالبة .

↩ فيمايلي بعض الأيونات متعددة الذرات

| 2+                             |                                | 1+                                       |  |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|--|
| ثنائي الزئبق $Hg_2^{2+}$       |                                | أمونيوم $NH_4^+$                         |  |
| 3-                             | 2-                             | 1-                                       |  |
| $PO_4^{3-}$ فوسفات             | $CO_3^{2-}$ كربونات            | $CH_3COO^-$ أسيتات (إيثانات)             |  |
| $PO_3^{3-}$ فوسفيت             | $CrO_4^{2-}$ كرومات            | $BrO_3^-$ برومات                         |  |
|                                | $Cr_2O_7^{2-}$ ثنائي الكرومات  | $ClO^-$ هيبوكلوريت                       |  |
| $AsO_4^{3-}$ زرنيخات (أرسينات) | $HPO_4^{2-}$ فوسفات هيدروجينية | $ClO_2^-$ كلوريت                         |  |
|                                | $C_2O_4^{2-}$ أوكسالات         | $ClO_3^-$ كلورات                         |  |
|                                | $O_2^{2-}$ فوق أكسيد           | $ClO_4^-$ بيركلورات                      |  |
|                                | $SO_4^{2-}$ كبريتات            | $CN^-$ سيانيد                            |  |
|                                | $SO_3^{2-}$ كبريتيت            | $H_2PO_4^-$ فوسفات ثنائي الهيدروجين      |  |
|                                | $SeO_4^{2-}$ سيلينات           | $HCO_3^-$ كربونات هيدروجينية (بيكربونات) |  |
|                                |                                | $HSO_4^-$ كبريتات هيدروجينية             |  |
|                                |                                | $OH^-$ هيدروكسيد                         |  |
|                                |                                | $NO_3^-$ نترات                           |  |
|                                |                                | $NO_2^-$ نيتريت                          |  |
|                                |                                | $MnO_4^-$ بيرمنجنات                      |  |

**الأيونات الأكسجينية:** هي أيونات متعددة الذرات تحتوي على أكسجين.

**تسمية الأيونات الأكسجينية**

| يعطى الأنيون الأقل في عدد ذرات الأكسجين النهائية (يت) | يعطى الأنيون الأكثر في عدد ذرات الأكسجين النهائية (ات) |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| $NO_2^-$ نيتريت                                       | $NO_3^-$ نترات                                         |
| $SO_3^{2-}$ كبريتيت                                   | $SO_4^{2-}$ كبريتات                                    |
| $ClO_2^-$ كلوريت                                      | $ClO_3^-$ كلورات                                       |

📌 **ملاحظة هامة:** توجد ذرات مركزية لها أكثر من أنيون أكسجيني .

مثل :  $ClO^-$   $ClO_2^-$   $ClO_3^-$   $ClO_4^-$

هيبوكلوريت

كلوريت

كلورات

بيركلورات

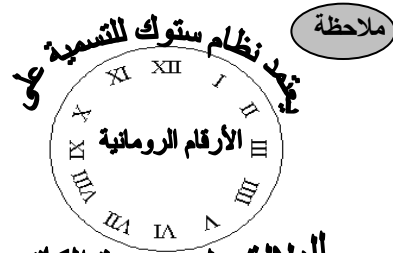
نظرا لانخفاض الأكسجين  
فنضع البداية (هيبو)

نظرا لزيادة الأكسجين  
نزيد المقطع (بير)



## تسمية خاصة بالمركبات الأيونية التي يكون للكاتيون الموجب أكثر من نوع من الشحنات

| I | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX  | الأرقام الرومانية الأولى       |
|---|----|-----|----|----|----|-----|------|-----|--------------------------------|
| 1 | 2  | 3   | 4  | 5  | 6  | 7   | 8    | 9   | ما يقابلها من الأرقام المعاصرة |
|   |    |     |    | X  | XI | XII | XIII | XVI | الأرقام الرومانية الأولى       |
|   |    |     |    | 10 | 11 | 12  | 13   | 14  | ما يقابلها من الأرقام المعاصرة |



## الدلالة على شحنة الكاتيون

### طريقة استخدامها ☺

1. يوضع الرقم الروماني بين قوسين مباشرة بعد اسم الفلز

مثل:  $Fe^{2+}$  و  $Fe^{3+}$

حديد (II) حديد (III)

2. الفلزات التي لها نوع واحد من الكاتيونات لا تستخدم في تسميتها الأرقام الرومانية: مثل:  $Al^{3+}$  و  $Ba^{2+}$  و  $Na^{+}$   
المنيوم باريوم صوديوم

☛ لا تنسى الذرات التي لها أكثر من نوع من الشحنات ☛

( $V^{4+}, V^{3+}, V^{2+}$ ) و ( $Cr^{2+}, Cr^{3+}$ ) و ( $Co^{2+}, Co^{3+}$ ) و ( $Fe^{2+}, Fe^{3+}$ ) و ( $Cu^{+}, Cu^{2+}$ )

تمرين: اكتب الصيغة والاسم للمركب المكون من الأيونات التالية

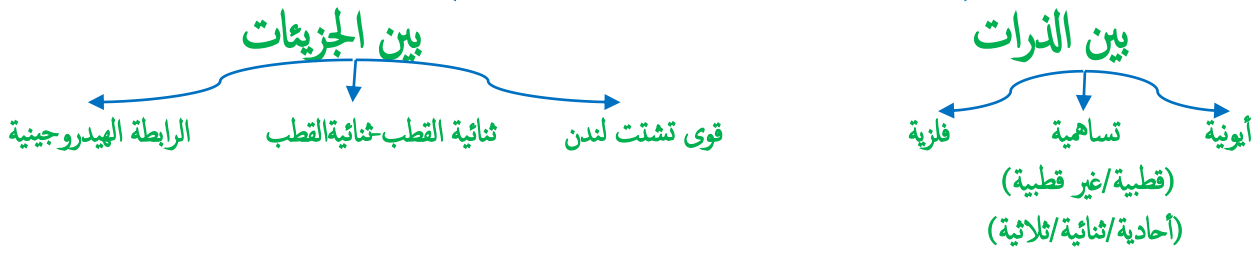
| الأيونات أو المكونات | صيغة المركب | التسمية              |
|----------------------|-------------|----------------------|
| $F^{-}, Cr^{3+}$     | $CrF_3$     | فلوريد الكروم (III)  |
| $Br^{-}, Cu^{2+}$    | $CuBr_2$    | بروميد النحاس (II)   |
| $O^{2-}, Fe^{2+}$    | $FeO$       | أكسيد الحديد (II)    |
| $O^{2-}, Fe^{3+}$    | $Fe_2O_3$   | أكسيد الحديد (III)   |
| الألمونيوم و البروم  | $AlBr_3$    | بروميد الألمونيوم    |
| الصوديوم و الأكسجين  | $Na_2O$     | أكسيد الصوديوم       |
| $S^{2-}, Fe^{3+}$    | $Fe_2S_3$   | كبريتيد الحديد (III) |
| $Cr^{3+}, O^{2-}$    | $Cr_2O_3$   | أكسيد الكروم (III)   |
| $Ni^{2+}, O^{2-}$    | $NiO$       | أكسيد النيكل (II)    |
| $Sn^{2+}, I^{-}$     | $SnI_2$     | يوديد القصدير (II)   |

س : أكمل الجدول التالي بالصيغة الكيميائية:

|                      |                      |                |                    |
|----------------------|----------------------|----------------|--------------------|
| $HgCl_2$             | كلوريد الزئبق (II)   | $AlCl_3$       | كلوريد الألومنيوم  |
| $CuCl_2$             | كلوريد النحاس (II)   | $K_2S$         | كبريتيد البوتاسيوم |
| $NaCl$               | كلوريد الصوديوم      | $BaS$          | كبريتيد الباريوم   |
| $KF$                 | فلوريد البوتاسيوم    | $SrI_2$        | يوديد الاسترنتشيوم |
| $Al_2S_3$            | كبريتيد الألومنيوم   | $BaBr_2$       | بروميد الباريوم    |
| $MgCl_2$             | كلوريد المغنسيوم     | $NaI$          | يوديد الصوديوم     |
| $BaCl_2$             | كلوريد الباريوم      | $K_2S$         | كبريتيد البوتاسيوم |
| $LiBr$               | بروميد الليثيوم      | $CuBr_2$       | بروميد النحاس (II) |
| $Fe_2O_3$            | أكسيد الحديد (III)   | $Cu_2S$        | كبريتيد النحاس (I) |
| $NiS$                | كبريتيد النيكل (II)  | $FeCl_3$       | كلوريد الحديد (II) |
| $ZnS$                | كبريتيد الزنك        | $NaF$          | فلوريد الصوديوم    |
| $AgCl$               | كلوريد الفضة         | $CaO$          | أكسيد الكالسيوم    |
| $Y_2O_3 \cdot xH_2O$ | أكسيد الفانديوم (IV) | $CdS$          | كبريتيد الكاديوم   |
| $Ca_3P_2$            | فوسفيد الكالسيوم     | $Al_2O_3$      | أكسيد الألومنيوم   |
| $FeCrO_4$            | كرومات الحديد (II)   | $AgNO_3$       | نترات الفضة        |
| $CuSO_4$             | كبريتات النحاس (II)  | $NaClO_3$      | كلورات الصوديوم    |
| $Ca(NO_3)_2$         | نترات الكالسيوم      | $Cd(NO_3)_2$   | نترات الكاديوم     |
| $NH_4NO_3$           | نترات الأمونيوم      | $NH_4Br$       | بروميد الأمونيوم   |
| $Na_2SO_4$           | كبريتات الصوديوم     | $Pb(ClO_2)_2$  | كلوريت الرصاص (II) |
| $Na_2CO_3$           | كربونات الصوديوم     | $Sr(NO_2)_2$   | نترات الاسترنتشيوم |
| $(NH_4)_3PO_4$       | فوسفات الأمونيوم     | $(NH_4)_2CO_3$ | كربونات الأمونيوم  |
| $(NH_4)_2SO_4$       | كبريتات الأمونيوم    | $(NH_4)_2S$    | كبريتيد الأمونيوم  |

|                 |                      |                |                      |
|-----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| $Al_2(SO_4)_3$  | كبريتات الألمونيوم   | $Cu(NO_3)_2$   | نترات النحاس (II)    |
| $BaSO_4$        | كبريتات الباريوم     | $Ca_3(PO_4)_2$ | فوسفات الكالسيوم     |
| $NaNO_3$        | نترات الصوديوم       | $Na_3PO_4$     | فوسفات الصوديوم      |
| $MgSO_4$        | كبريتات المغنسيوم    | $FeSO_4$       | كبريتات الحديد (II)  |
| $NaOH$          | هيدروكسيد الصوديوم   | $CaCO_3$       | كربونات الكالسيوم    |
| $KOH$           | هيدروكسيد البوتاسيوم | $AlPO_4$       | فوسفات الألمونيوم    |
| $Ca(OH)_2$      | هيدروكسيد الكالسيوم  | $(NH_4)_3P$    | فوسفيد الأمونيوم     |
| $NH_4OH$        | هيدروكسيد الأمونيوم  | $Zn(NO_3)_2$   | نترات الزنك          |
| $(CH_3COO)_2Ca$ | أستات الكالسيوم      | $Pb(NO_3)_2$   | نترات الرصاص (II)    |
| $Ba(NO_3)_2$    | نترات الباريوم       | $KClO_4$       | بيركلورات البوتاسيوم |
| $Mg(NO_2)_2$    | نيتريت المغنسيوم     | $KNO_3$        | نترات البوتاسيوم     |
| $CH_3COONa$     | أستات الصوديوم       | $KMnO_4$       | بيرمنجات البوتاسيوم  |

# أنواع الروابط الكيميائية



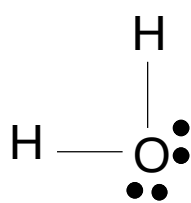
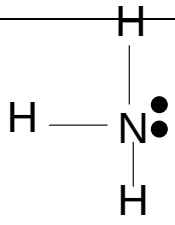
|                                |                                 |                                 |                                 |                                |                                    |                                  |                                  |                                |                                 |                                |                                 |                                  |                                   |                                  |                                   |                                  |                                 |                                |                               |                                 |                             |                                |                             |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| hydrogen<br>1<br>H<br>1.0079   | beryllium<br>4<br>Be<br>9.0122  |                                 |                                 |                                |                                    |                                  |                                  |                                |                                 |                                |                                 |                                  |                                   |                                  |                                   |                                  |                                 | boron<br>5<br>B<br>10.811      | carbon<br>6<br>C<br>12.011    | nitrogen<br>7<br>N<br>14.007    | oxygen<br>8<br>O<br>15.999  | fluorine<br>9<br>F<br>18.998   | neon<br>10<br>Ne<br>20.180  |
| lithium<br>3<br>Li<br>6.941    | magnesium<br>12<br>Mg<br>24.305 |                                 |                                 |                                |                                    |                                  |                                  |                                |                                 |                                |                                 |                                  |                                   |                                  |                                   |                                  |                                 | aluminum<br>13<br>Al<br>26.982 | silicon<br>14<br>Si<br>28.086 | phosphorus<br>15<br>P<br>30.974 | sulfur<br>16<br>S<br>32.065 | chlorine<br>17<br>Cl<br>35.453 | argon<br>18<br>Ar<br>39.948 |
| sodium<br>11<br>Na<br>22.990   | calcium<br>20<br>Ca<br>40.078   | scandium<br>21<br>Sc<br>44.956  | titanium<br>22<br>Ti<br>47.887  | vanadium<br>23<br>V<br>50.942  | chromium<br>24<br>Cr<br>51.996     | manganese<br>25<br>Mn<br>54.938  | iron<br>26<br>Fe<br>55.845       | cobalt<br>27<br>Co<br>58.933   | nickel<br>28<br>Ni<br>58.693    | copper<br>29<br>Cu<br>63.546   | zinc<br>30<br>Zn<br>65.39       | gallium<br>31<br>Ga<br>69.723    | germanium<br>32<br>Ge<br>72.61    | arsenic<br>33<br>As<br>74.922    | selenium<br>34<br>Se<br>78.96     | bromine<br>35<br>Br<br>79.904    | krypton<br>36<br>Kr<br>83.80    |                                |                               |                                 |                             |                                |                             |
| potassium<br>19<br>K<br>39.098 | strontium<br>38<br>Sr<br>87.62  | yttrium<br>39<br>Y<br>88.906    | zirconium<br>40<br>Zr<br>91.224 | niobium<br>41<br>Nb<br>92.906  | molybdenum<br>42<br>Mo<br>95.94    | technetium<br>43<br>Tc<br>[98]   | ruthenium<br>44<br>Ru<br>101.07  | rhodium<br>45<br>Rh<br>102.91  | palladium<br>46<br>Pd<br>106.92 | silver<br>47<br>Ag<br>107.87   | cadmium<br>48<br>Cd<br>112.41   | indium<br>49<br>In<br>114.82     | tin<br>50<br>Sn<br>118.71         | antimony<br>51<br>Sb<br>121.76   | tellurium<br>52<br>Te<br>127.60   | iodine<br>53<br>I<br>126.90      | xenon<br>54<br>Xe<br>131.29     |                                |                               |                                 |                             |                                |                             |
| rubidium<br>37<br>Rb<br>85.468 | barium<br>56<br>Ba<br>137.33    | lanthanum<br>57<br>La<br>138.91 | hafnium<br>72<br>Hf<br>178.49   | tantalum<br>73<br>Ta<br>180.95 | tungsten<br>74<br>W<br>183.84      | rhenium<br>75<br>Re<br>186.21    | osmium<br>76<br>Os<br>190.23     | iridium<br>77<br>Ir<br>192.22  | platinum<br>78<br>Pt<br>195.08  | gold<br>79<br>Au<br>196.97     | mercury<br>80<br>Hg<br>200.59   | thallium<br>81<br>Tl<br>204.38   | lead<br>82<br>Pb<br>207.2         | bismuth<br>83<br>Bi<br>208.98    | polonium<br>84<br>Po<br>[209]     | astatine<br>85<br>At<br>[210]    | radon<br>86<br>Rn<br>[222]      |                                |                               |                                 |                             |                                |                             |
| cesium<br>55<br>Cs<br>132.91   | *<br>57-70<br>*                 | *<br>89-102<br>*                | lutetium<br>71<br>Lu<br>174.97  | hassium<br>103<br>Hs<br>[261]  | bohrium<br>104<br>Bh<br>[262]      | seaborgium<br>105<br>Sg<br>[266] | meitnerium<br>106<br>Mt<br>[269] | hassium<br>107<br>Hs<br>[271]  | unnilium<br>108<br>Uun<br>[272] | ununium<br>109<br>Uuu<br>[273] | unbinium<br>110<br>Uub<br>[274] | untrium<br>111<br>Uut<br>[275]   | unquadrium<br>112<br>Uuq<br>[276] | unseptium<br>113<br>Uus<br>[277] | unnilium<br>114<br>Uuq<br>[278]   | unseptium<br>115<br>Uus<br>[279] | unnilium<br>116<br>Uuq<br>[280] |                                |                               |                                 |                             |                                |                             |
| francium<br>87<br>Fr<br>[223]  | radium<br>88<br>Ra<br>[226]     |                                 | actinium<br>89<br>Ac<br>[227]   | thorium<br>90<br>Th<br>232.04  | protactinium<br>91<br>Pa<br>231.04 | uranium<br>92<br>U<br>238.03     | neptunium<br>93<br>Np<br>[237]   | plutonium<br>94<br>Pu<br>[244] | americium<br>95<br>Am<br>[243]  | curium<br>96<br>Cm<br>[247]    | berkelium<br>97<br>Bk<br>[247]  | californium<br>98<br>Cf<br>[251] | esbium<br>99<br>Es<br>[252]       | fermium<br>100<br>Fm<br>[257]    | mendelevium<br>101<br>Md<br>[258] | nobelium<br>102<br>No<br>[259]   |                                 |                                |                               |                                 |                             |                                |                             |

\* Lanthanide series

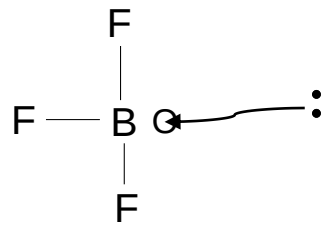
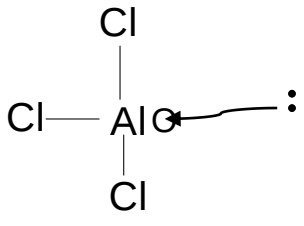
\*\* Actinide series

|                                 |                               |                                    |                                 |                                 |                                |                                |                                  |                                |                                  |                               |                               |                                   |                                 |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| lanthanum<br>57<br>La<br>138.91 | cerium<br>58<br>Ce<br>140.12  | praseodymium<br>59<br>Pr<br>140.91 | neodymium<br>60<br>Nd<br>144.24 | promethium<br>61<br>Pm<br>[145] | samarium<br>62<br>Sm<br>150.36 | europium<br>63<br>Eu<br>151.96 | gadolinium<br>64<br>Gd<br>157.25 | terbium<br>65<br>Tb<br>158.93  | dysprosium<br>66<br>Dy<br>162.50 | holmium<br>67<br>Ho<br>164.93 | erbium<br>68<br>Er<br>167.26  | thulium<br>69<br>Tm<br>168.93     | ytterbium<br>70<br>Yb<br>173.04 |
| actinium<br>89<br>Ac<br>[227]   | thorium<br>90<br>Th<br>232.04 | protactinium<br>91<br>Pa<br>231.04 | uranium<br>92<br>U<br>238.03    | neptunium<br>93<br>Np<br>[237]  | plutonium<br>94<br>Pu<br>[244] | americium<br>95<br>Am<br>[243] | curium<br>96<br>Cm<br>[247]      | berkelium<br>97<br>Bk<br>[247] | californium<br>98<br>Cf<br>[251] | esbium<br>99<br>Es<br>[252]   | fermium<br>100<br>Fm<br>[257] | mendelevium<br>101<br>Md<br>[258] | nobelium<br>102<br>No<br>[259]  |

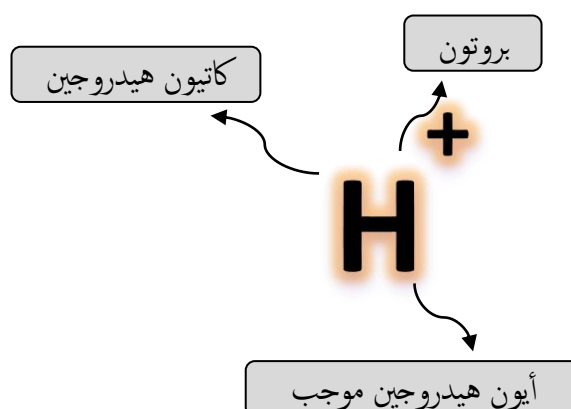
## جزيئات هامة :

| جزئ الماء                                                                           | جزئ الأمونيا                                                                      | ثالث كلوريد الفسفور |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| $H_2O$                                                                              | $NH_3$                                                                            | $PCl_3$             |
|  |  |                     |

## ذرات هامة :

| ذرة البورون في جزئ تساهمي                                                             | ذرة الألمونيوم في جزئ تساهمي                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $B$                                                                                   | $Al$                                                                                |
|  |  |

## مسميات هامة :



## الشحنات وكيفية تحركها :

الإلكترونات : تتحرك في الموصلات الفلزية وأشباه الفلزية.

الأيونات : ( الموجبة والسالبة ) تتحرك في المحلول .



## أنواع الأحماض

| أحماض أكسجينية                                                                                                                                                                                                                                           | أحماض ثنائية                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| تتكون من ( O + لا فلز غالبا + H )                                                                                                                                                                                                                        | تتكون من ( ذرة هالوجين + H )                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>طريقة التسمية</b></p> <p>حمض ( ذرة الا فلز المركزية + يك )</p> <p>أمثلة</p> <p>حمض الكبريتيك <math>H_2SO_4</math></p> <p>حمض النيتريك <math>HNO_3</math></p> <p>حمض الفوسفوريك <math>H_3PO_4</math></p>                                            | <p><b>طريقة التسمية</b></p> <p>حمض (هيدرو + ذرة لا فلز + يك )</p> <p>أمثلة</p> <p>حمض هيدروكلوريك <math>HCl</math></p> <p>حمض هيدروفلوريك <math>HF</math></p> <p>حمض هيدروبروميك <math>HBr</math></p> <p>حمض هيدرويوديك <math>HI</math></p> <p>حمض هيدروكبريتيك <math>H_2S</math></p> <p>حمض هيدروسيلينيك <math>H_2Se</math></p> |
| <p>حمض الهيبوكلوروز <math>HClO</math></p> <p>حمض الكلوروز <math>HClO_2</math></p> <p>حمض الكلوريك <math>HClO_3</math></p> <p>حمض البيركلوريك <math>HClO_4</math></p> <p>حمض الكربونيك <math>H_2CO_3</math></p> <p>حمض الكروميك <math>H_2CrO_4</math></p> | <p>حمض النيتريك <math>HNO_3</math></p> <p>حمض النيتروز <math>HNO_2</math></p> <p>حمض الكبريتيك <math>H_2SO_4</math></p> <p>حمض الكبريتوز <math>H_2SO_3</math></p> <p>حمض الفسفوريك <math>H_3PO_4</math></p> <p>حمض الفسفوروز <math>H_3PO_3</math></p> <p>حمض الأسيتيك <math>CH_3COOH</math></p>                                  |

تمرين سم كلا من الأحماض التالية واكتب الصيغة الجزيئية للآخر.

| اسم الحمض         | الصيغة الكيميائية | اسم الحمض | الصيغة الكيميائية |
|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|
| حمض الفلوريك      |                   |           | $HF$              |
| حمض الهيبوكلوروز  |                   |           | $HCl$             |
| حمض الكلوروز      |                   |           | $HNO_3$           |
| حمض الكلوريك      |                   |           | $HNO_2$           |
| حمض البيركلوريك   |                   |           | $H_2SO_4$         |
| حمض الكربونيك     |                   |           | $H_2SO_3$         |
| حمض الأسيتيك      |                   |           | $H_3PO_4$         |
| حمض الهيبوبروموز  |                   |           | $H_3PO_3$         |
| حمض الهيدروكلوريك |                   |           | $HBrO_3$          |

## تدريب هام جداً : أكتب الصيغ الكيميائية لما يلي :

|         |                          |                |
|---------|--------------------------|----------------|
| كربونات | كربونات هيدروجينية       | حمض الكربونيك  |
| كبريتات | كبريتات هيدروجينية       | حمض الكبريتيك  |
| كبريتيت | كبريتيت هيدروجينية       | حمض الكبريتوز  |
| كرومات  | كرومات هيدروجينية        | حمض الكروميك   |
| فوسفات  | فوسفات هيدروجينية        | حمض الفوسفوريك |
|         | فوسفات ثنائية الهيدروجين |                |

## تفاعل الأحماض مع الفلزات النشطة :

يتفاعل الفلز النشط مع محلول الحمض لينتج ملح ، وغاز الهيدروجين .



## القواعد:

|      |                      |                     |                        |
|------|----------------------|---------------------|------------------------|
| LiOH | هيدروكسيد الليثيوم   | Mg(OH) <sub>2</sub> | هيدروكسيد المغنسيوم    |
| NaOH | هيدروكسيد الصوديوم   | Ca(OH) <sub>2</sub> | هيدروكسيد الكالسيوم    |
| KOH  | هيدروكسيد البوتاسيوم | Sr(OH) <sub>2</sub> | هيدروكسيد الاسترانسيوم |
| RbOH | هيدروكسيد الروبيديوم | Ba(OH) <sub>2</sub> | هيدروكسيد الباريوم     |
| CsOH | هيدروكسيد السيزيوم   |                     |                        |

## الأملاح: ناتج حاد الحمض والقاعدة // أو ناتج إتحاد .....

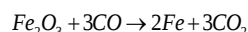
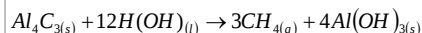
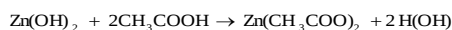
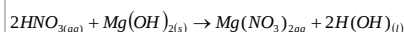
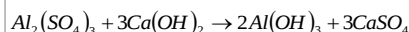
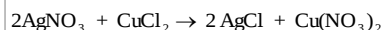
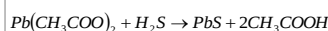
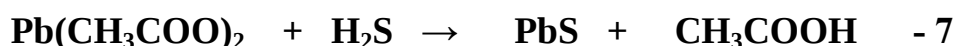
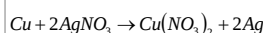
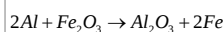
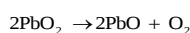
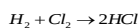
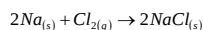
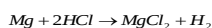
ماء + ملح → قاعدة + حمض



## تفاعل محاليل الأملاح:



## وزن المعادلات الكيميائية :



## وزن معادلات الاحتراق :

1 - معادلة احتراق الهيدروجين  $H_2$  : - - - - -

2 - معادلة احتراق البنزين  $C_6H_6$  : - - - - -

3 - معادلة احتراق الأسيتيلين  $C_2H_2$  : - - - - -

4 - معادلة احتراق الميثان  $CH_4$  : - - - - -

5 - معادلة احتراق الايثان  $C_2H_6$  : - - - - -

6 - معادلة احتراق البروبان  $C_3H_8$  : - - - - -

7 - معادلة احتراق البيوتان  $C_4H_{10}$  : - - - - -

8 - معادلة احتراق البنتان  $C_5H_{12}$  : - - - - -

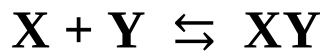
9 - معادلة احتراق الهكسان  $C_6H_{14}$  : - - - - -

10 - معادلة احتراق الهبتان  $C_7H_{16}$  : - - - - -

11 - معادلة احتراق الاوكتان  $C_8H_{18}$  : - - - - -

12 - معادلة احتراق النونان  $C_9H_{20}$  : - - - - -

13 - معادلة احتراق الديكان  $C_{10}H_{22}$  : - - - - -



جميع التركيزات لا تصل إلى الصفر في أي لحظة من لحظات التفاعل .



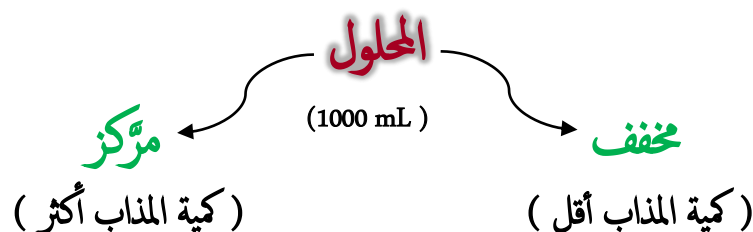
[A] , [B] يكون في البداية أكبر ما يمكن ، ثم يقل تدريجياً حتى يصل للصفر .  
[C] يزداد من البداية صفر حتى يصبح أعلى قيمة

## اتجاهات التفاعل الانعكاسي

اتجاه الذوبان  
نحو المولات الأقل (حجم أقل)  
يمين  
تجاه النواتج  
أمامي  
طردي

$$2A_{(aq)} + B_{(s)} \rightleftharpoons C_{(aq)} + D_{(aq)}$$

عكسي  
خلفي  
تجاه المتفاعلات  
يسار  
نحو المولات الأعلى (حجم أعلى)  
اتجاه الترسيب



**الكتلة المولية**  : كتلة مول واحد من المادة النقية مقدرةً بالجرامات. (الوحدة :  $g / mol$ )

مثال : احسب الكتلة المولية لما يلي (  $H=1$  ,  $O=16$  ,  $N=14$  ,  $Al=27$  ,  $P=30.9$  ,  $S=32$  ,  $Ba=137$  ,  $Cu=63.55$  )

أ :  $1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$

ب :  $0.5 \text{ mol Al(NO}_3)_3$

ج :  $2 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$

د :  $0.6 \text{ mol Ba (OH)}_2$

هـ :  $0.5 \text{ mol Cu SO}_4.5\text{H}_2\text{O}$

**تحويل الكتلة بالمول**   $\leftrightarrow$  جم

(ج : 80.02)

1 ( كم جراما في  $2 \text{ mol NaOH}$  (  $Na=23$  ,  $O=16.00$  ,  $H=1.01$  )

2 ( كم مولاً في  $100 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$  (  $Na=23$  ,  $C=12.01$  ,  $O=16.00$  ,  $H=1.01$  )

3 ( كم جراما في  $0.5 \text{ mol Cu SO}_4.5\text{H}_2\text{O}$  (  $Cu=63.55$  ,  $S=32.07$  ,  $O=16.00$  ,  $H=1.01$  )

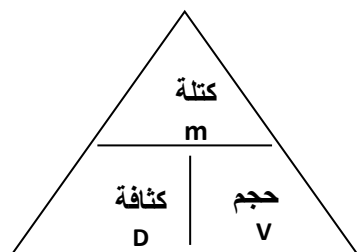
4 ( كم مولاً في  $100 \text{ g (NH}_4)_2\text{SO}_4$  (  $N=14$  ,  $S=32.07$  ,  $O=16.00$  ,  $H=1.01$  )

## مناقشة معادلة كيميائية :



## وحدات هامة :

| علاقات كتلة                | علاقات حجم                              | علاقات طول                |
|----------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|
| Kg = 1000 g<br>g = 1000 mg | L = 1000 mL<br>L = 1000 Cm <sup>3</sup> | Km = 1000 m<br>m = 100 Cm |



## الكثافة:

### س : حل المسائل التالية

|                                                                                                                      |                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1- كتلة عينة من محلول تساوي 11.0 g ، وحجمه 5.00 cm <sup>3</sup> ،<br>ما كثافة المحلول ؟<br>(2.20 g/Cm <sup>3</sup> ) | 2- كثافة الرصاص تساوي 11.35 g/cm <sup>3</sup> . ما كتلة قطعة من<br>الرصاص حجمها 0.01 L ؟<br>(113.5 g) |
| 3 - ما حجم محلول كتلته 0.5Kg وكثافته 10 g/ Cm <sup>3</sup>                                                           | (50 Cm <sup>3</sup> )                                                                                 |

## مفهوم النسبة المئوية :

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{نسبة الجزء}}{\text{نسبة الكل}} \times 100$$

1 ) ما النسبة المئوية للأكسجين والهيدروجين في  $\text{H}_2\text{O}$  (  $\text{H} = 1.00$  ,  $\text{O} = 16$  )

النسبة المئوية للأكسجين =

النسبة المئوية للهيدروجين =

2 ) تم إذابة 5g من السكر في 100 g من الماء . احسب النسبة المئوية الكتلية للسكر في المحلول .

النسبة المئوية الكتلية للسكر =

## التغير الكيميائي والتغير الفيزيائي :

# الرموز المستعملة في كتابة المعادلات الكيميائية :

| الرمز                           | استخدامه                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\rightarrow$                   | يدل علي حدوث تفاعل كيميائي . المتفاعلات تكتب قبل السهم (جهة اليسار) والنواتج تكتب بعد السهم ( جهة اليمين ) والتفاعل يحدث في اتجاه واحد: $C + O_2 \rightarrow CO_2$ |
| $\rightleftharpoons$            | يدل علي أن التفاعل انعكاسي ( في اتجاهين )<br>مثال : $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$                                                                          |
| (S)                             | المادة سواء كانت متفاعلة أو ناتجة توجد في الحالة الصلبة ، وكذلك يدل على تكوين راسب                                                                                 |
| $\downarrow$                    | راسب ولا يكتب هذا الرمز إلا للراسب عندما يكون في النواتج فقط                                                                                                       |
| (l)                             | متفاعل أو ناتج في الحالة السائلة .                                                                                                                                 |
| (aq)                            | المادة المتفاعلة أو الناتجة في صورة محلول مائي .                                                                                                                   |
| (g)                             | المادة المتفاعلة أو الناتجة في صورة غازية .                                                                                                                        |
| $\uparrow$                      | يستعمل عندما يكون أحد النواتج فقط غاز ولا يستعمل في المتفاعلات .                                                                                                   |
| حرارة أو $\xrightarrow{\Delta}$ | المتفاعلات (تُسخن) تحتاج إلي حرارة : $HgO_{(s)} \xrightarrow{heat} 2Hg_{(l)} + O_{2(g)}$<br>أو $HgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{(l)} + O_{2(g)}$               |
| $\xrightarrow{2 atm}$           | التفاعل يُجري تحت ضغط 2 atm                                                                                                                                        |
| ضغط $\xrightarrow{\quad}$       | الضغط الذي يحدث عنده التفاعل هو الضغط الجوي العادي (الضغط الجوي العادي = 760mmHg = 1 atm) .                                                                        |
| $0^\circ C \xrightarrow{\quad}$ | التفاعل يحدث عند صفر درجة سيليزية .                                                                                                                                |
| $\xrightarrow{MnO_2}$           | المادة $MnO_2$ ( ثاني أكسيد المنجنيز ) محفزة ( مسرعة للتفاعل )                                                                                                     |