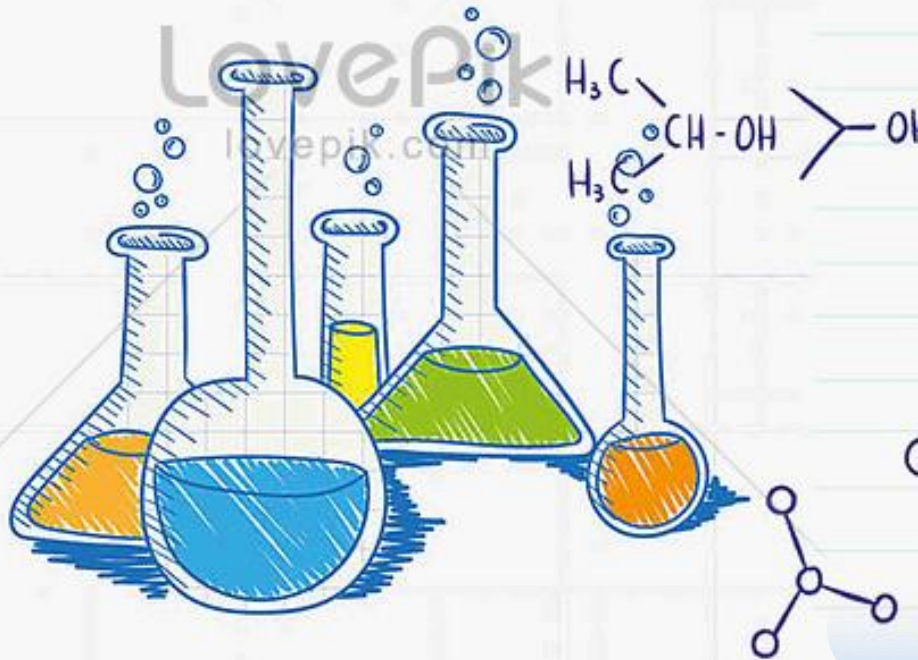




دورة التميز

Chemistry



دورة أساسيات كيمياء

أ. أميرة الربيعي
معلمة كيمياء
@chem_ameera
9 7 0 1 9 5 1 5

1- الجدول الدوري للعناصر

اللهم اني أسألك فهم النبيين وحفظ المرسلين والملائكة المقربين
اللهم اجعل ألسنتنا عامرة بذكرك وقلوبنا بجنشتك وأسألمنا
بطاعتك انك على كل شيء قدير وحسبنا الله ونعم الوكيل

الجدول الدوري للعناصر

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1 H هيدروجين 1.008 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He هيليوم 4.003 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 Li ليثيوم 6.941 | 4 Be بريشيوم 9.012 | | | | | | | | | | | 5 B بورون 10.811 | 6 C كربون 12.011 | 7 N نيتروجين 14.007 | 8 O أكسجين 15.999 | 9 F فلور 18.998 | 10 Ne نيون 20.180 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 Na صوديوم 22.990 | 12 Mg مغنيزيوم 24.305 | 13 Al ألومنيوم 26.982 | 14 Si سيلينيوم 28.086 | 15 P فوسفور 30.974 | 16 S كبريت 32.066 | 17 Cl كلور 35.453 | 18 Ar ارجسون 39.948 | 19 K بوتاسيوم 39.098 | 20 Ca كالتسيوم 40.078 | 21 Sc سكانديوم 44.956 | 22 Ti تيتانيوم 47.88 | 23 V فاناديوم 50.942 | 24 Cr كروم 51.996 | 25 Mn منجنيز 54.938 | 26 Fe حديد 55.847 | 27 Co كوبالت 58.933 | 28 Ni نكل 58.69 | 29 Cu نحاس 63.546 | 30 Zn عناصرين 65.39 | 31 Ga جاليوم 69.723 | 32 Ge جرمانيوم 72.61 | 33 As زرنيخ 74.922 | 34 Se سيلينيوم 78.96 | 35 Br بروم 79.904 | 36 Kr كربتون 83.80 | | | | | | | | | |
| 37 Rb روبيديوم 85.468 | 38 Sr سترونشيوم 87.62 | 39 Y يتريوم 88.906 | 40 Zr زركونيوم 91.224 | 41 Nb نيوبيوم 92.906 | 42 Mo موليبديوم 95.94 | 43 Tc تكنيشيوم (98) | 44 Ru روثينيوم 101.07 | 45 Rh روديوم 102.906 | 46 Pd بلاديوم 106.42 | 47 Ag فضة 107.866 | 48 Cd كاديوم 112.411 | 49 In إنديوم 114.818 | 50 Sn قصدير 118.710 | 51 Sb ستيمون 121.76 | 52 Te تيلوريوم 127.60 | 53 I يود 126.904 | 54 Xe زينون 131.29 | 55 Cs سيزيوم 132.905 | 56 Ba باريوم 137.327 | 57 La لانثانوم 138.905 | 58 Ce السيوم 140.12 | 59 Pr براسيوديوم 140.908 | 60 Nd نيوديميوم 144.24 | 61 Pm برومديوم (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 توليميوم 168.934 | 70 Yb يتربيوم 173.04 | 71 Lu لوتيتيوم 174.967 |
| 87 Fr فرانسيوم (223) | 88 Ra راديوم 226.025 | 89 Ac أكتينيوم 227.028 | 90 Th تورونيوم (232) | 91 Pa بروتكتينيوم (231) | 92 U يورانيوم 238.029 | 93 Np نبتونيوم 237.048 | 94 Pu بلوتونيوم (244) | 95 Am أميريكيوم (243) | 96 Cm كوريوم (247) | 97 Bk بروكليوم (247) | 98 Cf كاليفورنيوم (251) | 99 Es أيششتاينيوم (252) | 100 Fm فرميوم (257) | 101 Md منشليكيوم (258) | 102 No نوبليوم (259) | 103 Lw لورنسيوم (260) | 104 Rf رذرفورديوم (261) | 105 Ha هاينيوم (262) | 106 Sg سيورجيوم (263) | 107 Ns نيسبرغريوم (263) | 108 Hs هاسيوم (265) | 109 Mt ميتنيوم (266) | 110 Uun يونانيبيوم (269) | 111 Uuu يونانينيوم (272) | 112 Uub يونيبيريوم (272) | 113 Nh نيهونيوم (284) | 114 Fl فلوريوم (285) | 115 Mc مكغونيوم (288) | 116 Lv لوريفيريوم (293) | 117 Ts تسيتونيوم (294) | 118 Og أوغانيسون (294) | | | |

| | | |
|----|------|---------|
| C | صلب | فلز |
| Br | سائل | شبه فلز |
| H | غاز | لا فلز |

| | |
|---------------|------------|
| العدد الذري | → 1 |
| رمز العنصر | → H |
| اسم العنصر | → هيدروجين |
| الكتلة الذرية | → 1.008 |

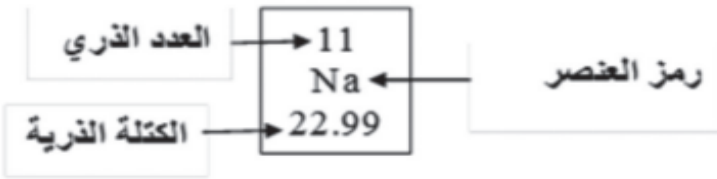
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 58 Co كوبالت 58.933 | 59 Ni نكل 58.69 | 60 Cu نحاس 63.546 | 61 Zn عناصرين 65.39 | 62 Ga جاليوم 69.723 | 63 Ge جرمانيوم 72.61 | 64 As زرنيخ 74.922 | 65 Se سيلينيوم 78.96 | 66 Br بروم 79.904 | 67 Kr كربتون 83.80 | 68 Rb روبيديوم 85.468 | 69 Sr سترونشيوم 87.62 | 70 Y يتريوم 88.906 | 71 Zr زركونيوم 91.224 | 72 Nb نيوبيوم 92.906 | 73 Mo موليبديوم 95.94 | 74 Tc تكنيشيوم (98) | 75 Ru روثينيوم 101.07 | 76 Rh روديوم 102.906 | 77 Pd بلاديوم 106.42 | 78 Ag فضة 107.866 | 79 Cd كاديوم 112.411 | 80 In إنديوم 114.818 | 81 Sn قصدير 118.710 | 82 Sb ستيمون 121.76 | 83 Te تيلوريوم 127.60 | 84 I يود 126.904 | 85 Xe زينون 131.29 |
|------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|

أ. أميرة
الربيعي
معلمة كيمياء
@chem_ameera

9 7 0 1 9 5 1 5

الجدول الدوري للعناصر

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 H 1.01 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He 4.00 |
| 3 Li 6.941 | 4 Be 9.012 | | | | | | | | | | | 5 B 10.81 | 6 C 12.01 | 7 N 14.01 | 8 O 16.00 | 9 F 19.00 | 10 Ne 20.18 |
| 11 Na 22.99 | 12 Mg 24.31 | | | | | | | | | | | 13 Al 26.98 | 14 Si 28.09 | 15 P 30.97 | 16 S 32.07 | 17 Cl 35.45 | 18 Ar 40.00 |
| 19 K 39.10 | 20 Ca 40.08 | 21 Sc 44.96 | 22 Ti 47.88 | 23 V 50.94 | 24 Cr 52.00 | 25 Mn 54.94 | 26 Fe 55.85 | 27 Co 58.93 | 28 Ni 58.69 | 29 Cu 63.55 | 30 Zn 65.38 | 31 Ga 69.72 | 32 Ge 72.59 | 33 As 74.92 | 34 Se 78.96 | 35 Br 79.90 | 36 Kr 83.80 |
| 37 Rb 85.47 | 38 Sr 87.62 | 39 Y 88.91 | 40 Zr 91.22 | 41 Nb 92.91 | 42 Mo 95.94 | 43 Tc (98) | 44 Ru 101.1 | 45 Rh 102.9 | 46 Pd 106.4 | 47 Ag 107.9 | 48 Cd 112.4 | 49 In 114.8 | 50 Sn 118.7 | 51 Sb 121.8 | 52 Te 127.6 | 53 I 126.9 | 54 Xe 131.3 |
| 55 Cs 132.9 | 56 Ba 137.3 | 57 La* 138.9 | 72 Hf 178.5 | 73 Ta 180.9 | 74 W 183.9 | 75 Re 186.2 | 76 Os 190.2 | 77 Ir 192.2 | 78 Pt 195.1 | 79 Au 197.0 | 80 Hg 200.6 | 81 Tl 204.4 | 82 Pb 207.2 | 83 Bi 209.0 | 84 Po (209) | 85 At (210) | 86 Rn (222) |
| 87 Fr (223) | 88 Ra 226 | 89 Ac* (227) | | | | | | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| سلسلة اللانثانيدات | 58 Ce 140.1 | 59 Pr 140.9 | 60 Nd 144.2 | 61 Pm (145) | 62 Sm 150.4 | 63 Eu 152.0 | 64 Gd 157.3 | 65 Tb 158.9 | 66 Dy 162.5 | 67 Ho 164.9 | 68 Er 167.3 | 69 Tm 168.9 | 70 Yb 173.0 | 71 Lu 175.0 |
| سلسلة اللاكتينيدات | 90 Th 232.0 | 91 Pa (231) | 92 U 238.0 | 93 Np (237) | 94 Pu (244) | 95 Am (243) | 96 Cm (247) | 97 Bk (247) | 98 Cf (251) | 99 Es (252) | 83 Fm (257) | 101 Md (258) | 102 No (259) | 103 Lr (260) |

أ. أميرة
الربيعي

معلمة كيمياء
@chem_ameera

9 7 0 1 9 5 1 5

تدريب : لتتعلم معاً لكي نتميز

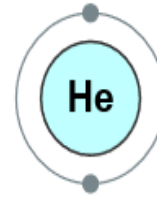
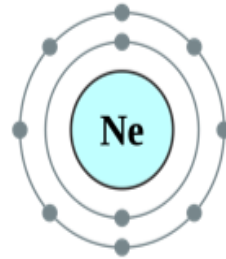
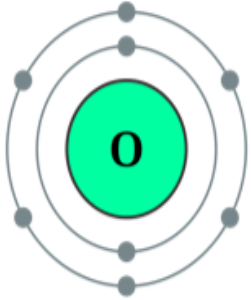
- ينتمي العنصر X والذي عدده الذري 13 إلى المجموعة

(أ) الأولى (ب) الثانية (ج) الثالثة (د) الرابعة

- الذرة التي تعتبر مستقرة فيما يلي هي :

(أ) Li (ب) Be (ج) N (د) Ne

- الذرة التي تعتبر غير مستقرة فيما يلي هي :



كيف تتكون الأيونات؟؟

تعلمنا من الدرس السابق أن

عدد الكترولونات المستوى الأخير لأي ذرة عنصر = رقم المجموعة

عدد مستويات الطاقة لكل ذرة عنصر = رقم الدروة

عناصر الدروة الواحدة متشابهة في الخواص الكيميائية

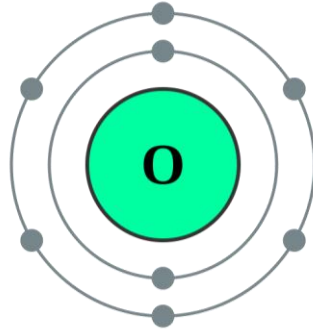
أ. أميرة

الربيعي

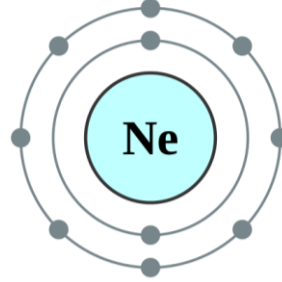
معلمة كيمياء

@chem_ameera

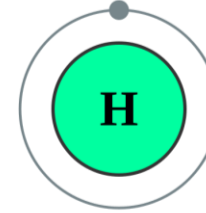
9 7 0 1 9 5 1 5



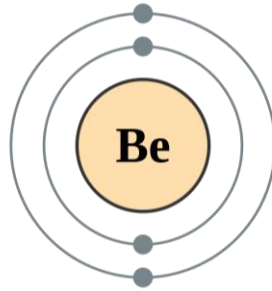
غير مستقر



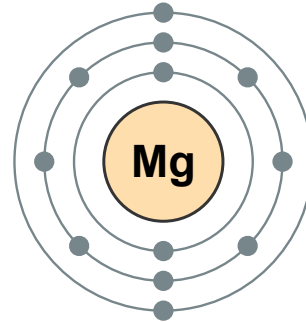
مستقر



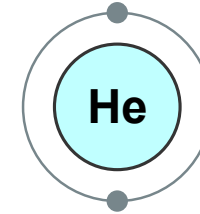
غير مستقر



غير مستقر



غير مستقر



مستقر

أ. أميرة

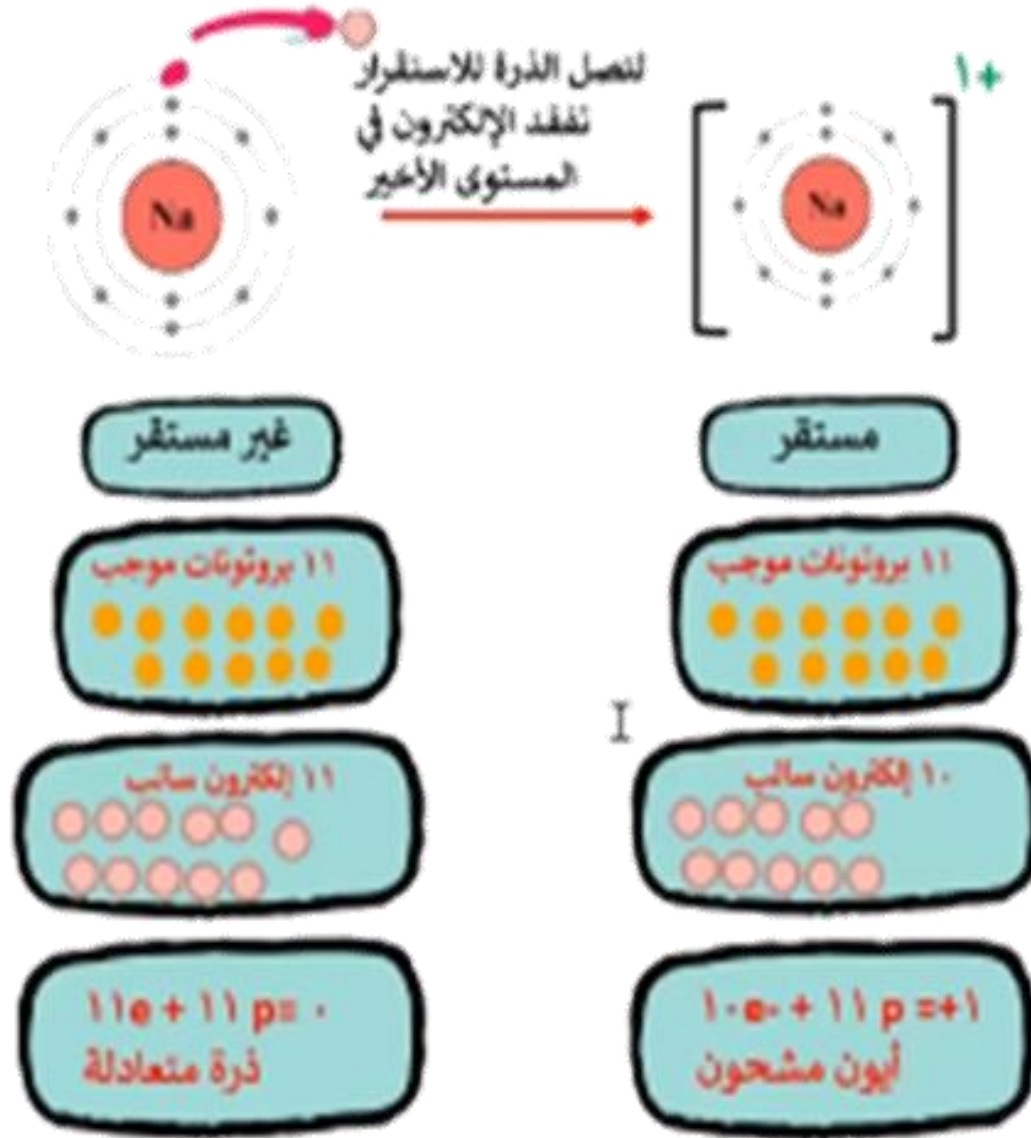
الربيعي

معلمة كيمياء

@chem_ameera

9 7 0 1 9 5 1 5

الفلزات تميل إلى فقد الإلكترونات متحولة إلى أيونات موجبة



أ. أميرة

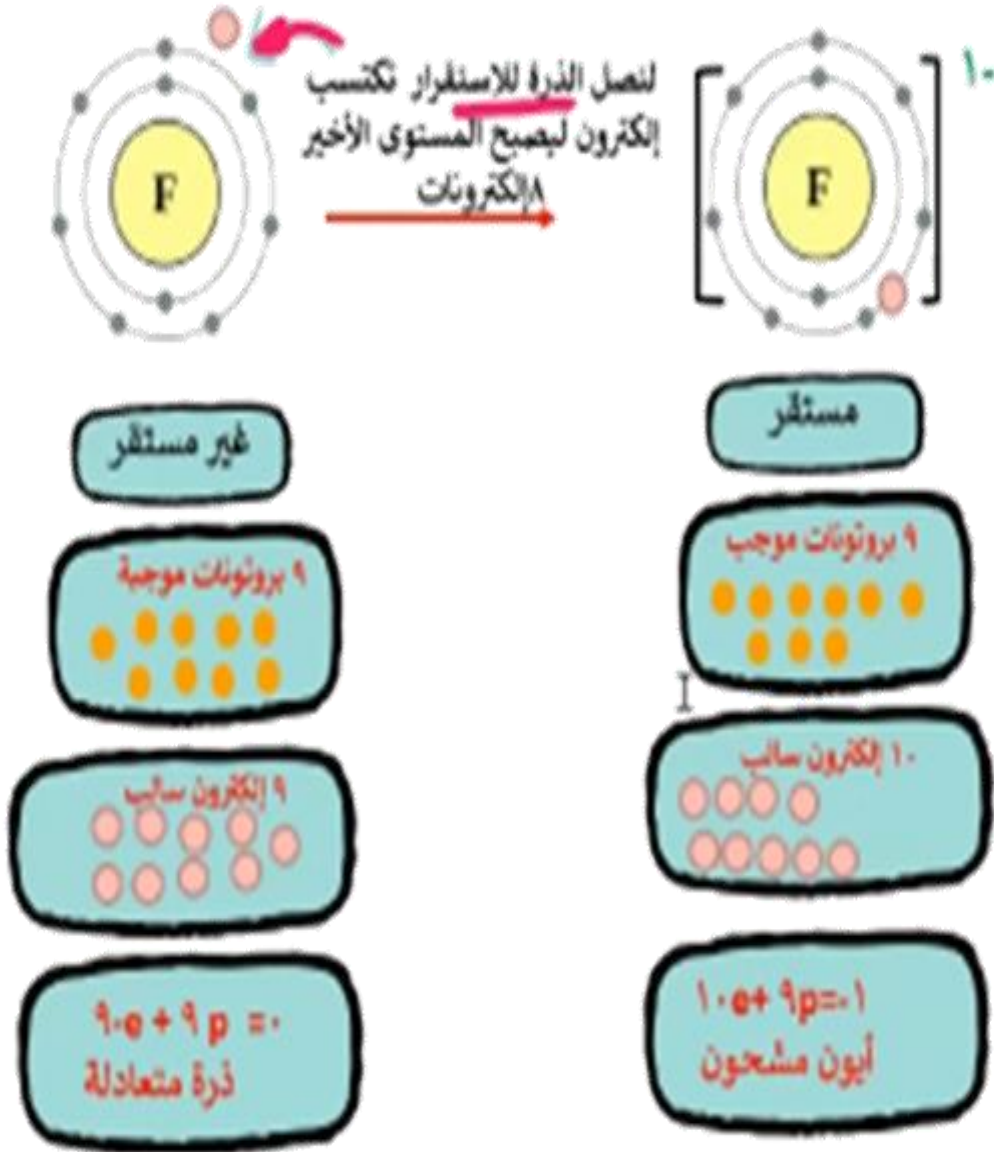
الربيعي

معلمة كيمياء

@chem_ameera

9 7 0 1 9 5 1 5

اللافلزات تميل إلى كسب الالكترونات متحولة إلى أيونات سالبة



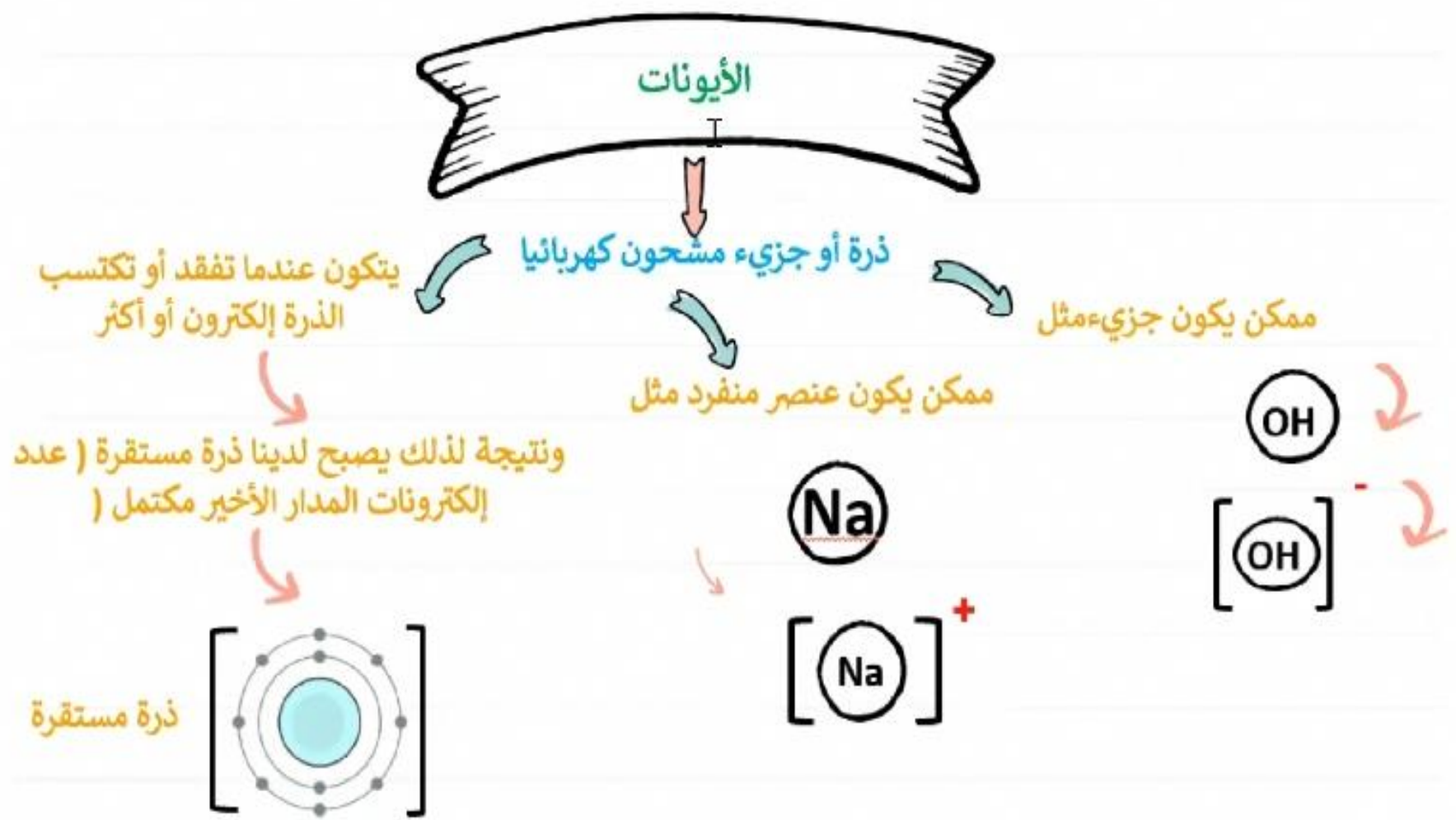
أ. أميرة

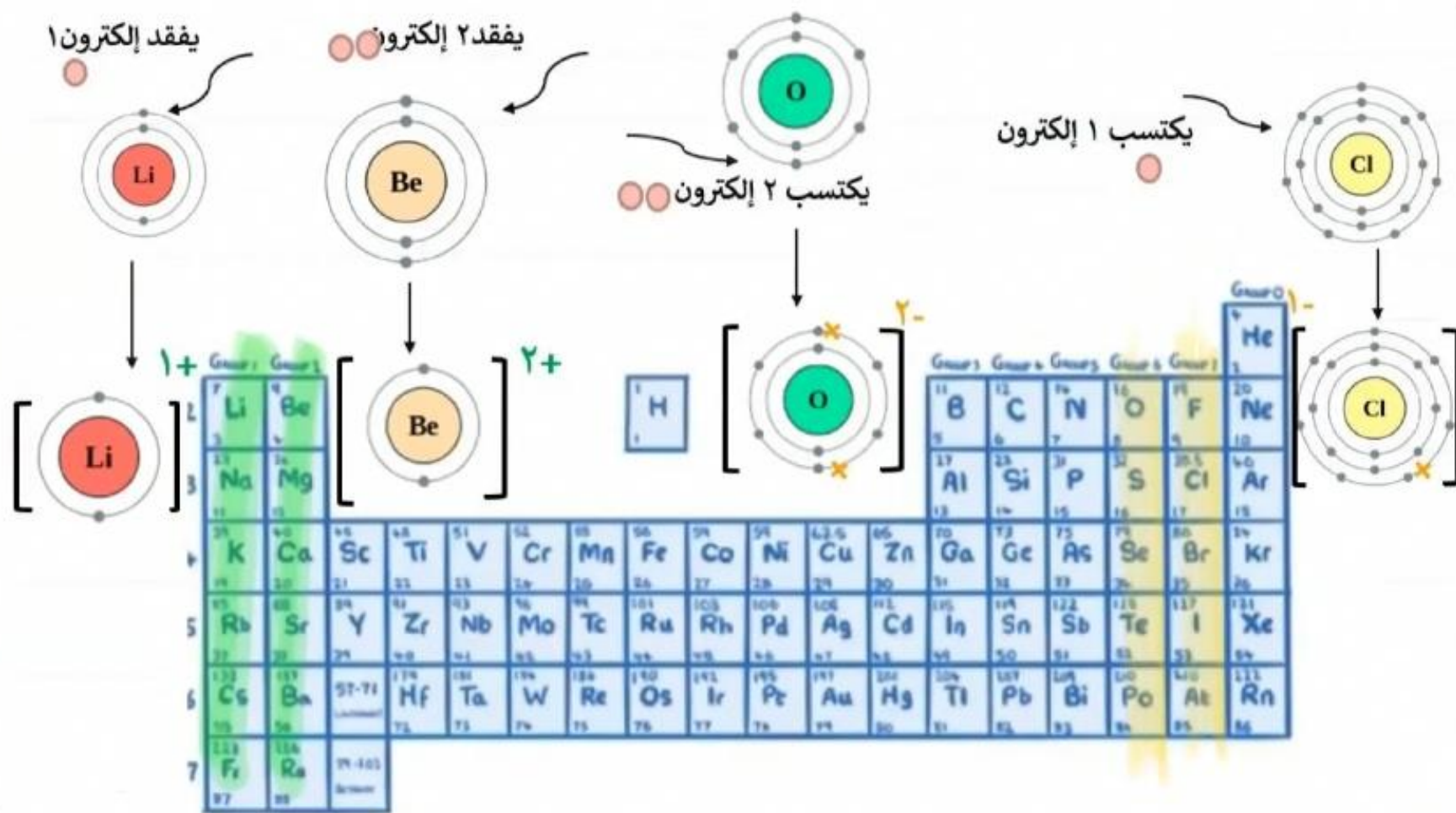
الربيعي

معلمة كيمياء

@chem_ameera

9 7 0 1 9 5 1 5







تدريبات ممتعة : لتتعلم معاً لكي نتميز

1- رمز عنصر الحديد هو :

He (أ) Al (ب) Fe (ج) Ca (د)

2- من العناصر الشبه فلزية هو :

Si (أ) Mg (ب) Na (ج) Pp (د)

3- يقع عنصر الفلور في المجموعة :

(أ) الخامسة (ب) السابعة (ج) الثانية (د) الرابعة

4- أي العناصر التالية يعد عنصر انتقالي :

Cl (أ) Br (ب) Ar (ج) Cu (د)

أ. أميرة

الربيعة

معلمة كيمياء

@chem.ameera

9 7 0 1 9 5 1 5



تدريبات ممتعة : لتتعلم معاً لكي نتميز

1- يتكون الجدول الدوري من دورات أفقية و مجموعات رأسية

2 – يقع عنصر الأكسجين في المجموعة والدورة

3 – يحمل عنصر الصوديوم شحنة
بينما الكلور يحمل شحنة

4 – البروم (غاز / صلب / سائل)
أما الهيليوم (غاز / صلب / سائل)

أ. أميرة

الربيعي

معلمة كيمياء

@miss.ameera91

9 7 0 1 9 5 1 5

2- المجموعات الأيونية والصيغ الكيميائية

| تكاثر المجموعة | رمز المجموعة | اسم المجموعة |
|----------------|-------------------------------|--------------|
| -2 | CO ₃ | كربونات |
| -1 | HCO ₃ | بيكربونات |
| -2 | SO ₄ | كبريتات |
| -2 | SO ₃ | كبريتات |
| -1 | NO ₃ | نترات |
| -1 | NO ₂ | نيتريتات |
| -3 | PO ₄ | فوسفات |
| -2 | C ₂ O ₄ | اكزالات |
| -1 | MnO ₄ | بيرمنجانات |
| -2 | CrO ₄ | كرومات |
| -1 | ClO ₃ | كلورات |

| الأيون | الاسم | الأيون | الاسم |
|--|------------------------------|-------------------------------|---------------|
| IO ₄ ⁻ | البيرايدوات | NH ₄ ⁺ | الأمونيوم |
| CH ₃ COO ⁻ | الأسيتات | NO ₂ ⁻ | النيتريت |
| H ₂ PO ₄ ⁻ | الفوسفات الثنائية الهيدروجين | NO ₃ ⁻ | النترات |
| CO ₃ ²⁻ | الكربونات | OH ⁻ | الهيدروكسيد |
| SO ₃ ²⁻ | الكبريتات | CN ⁻ | السيانيد |
| SO ₄ ²⁻ | الكبريتات | MnO ₄ ⁻ | البرمنجانات |
| S ₂ O ₃ ²⁻ | الثيوكبريتات | HCO ₃ ⁻ | البيكربونات |
| O ₂ ²⁻ | البيروكسيد | ClO ⁻ | الهيبوكلورايت |
| CrO ₄ ²⁻ | الكرومات | ClO ₂ ⁻ | الكلورايت |
| Cr ₂ O ₇ ²⁻ | ثنائي الكرومات | ClO ₃ ⁻ | الكلورات |
| HPO ₄ ²⁻ | الفوسفات الهيدروجينية | ClO ₄ ⁻ | فوق الكلورات |
| PO ₄ ³⁻ | الفوسفات | BrO ₃ ⁻ | البرومات |
| AsO ₄ ³⁻ | الزرنيخات | IO ₃ ⁻ | الأيودات |

أ. أميرة

الربيعي

معلمة كيمياء

@chem.ameera

| تكاؤه | رمزه | اسم الشق | تكاؤه | رمزه | اسم الشق |
|-------|-------------|----------------|-------|-----------|-----------------------------|
| 1 | MnO_4^- | أيون البرهجنات | 1 | NH_4^+ | أيون الأمونيوم |
| | | | 1 | OH^- | أيون الهيدروكسيد |
| | | | 1 | NO_2^- | أيون النيتريت |
| 2 | SO_4^{2-} | أيون الكبريتات | 1 | NO_3^- | أيون النترات |
| 2 | CO_3^{2-} | أيون الكربونات | 1 | HCO_3^- | أيون الكربونات الهيدروجيني |
| 2 | SO_3^{2-} | أيون الكبريتيت | 1 | HSO_3^- | أيون الكبريتيت الهيدروجيني |
| 3 | PO_4^{3-} | أيون الفوسفات | 1 | ClO_3^- | أيون الكلورات |
| | | | 1 | HSO_4^- | أيون الكبريتات الهيدروجينية |

التكافؤات الشائعة لبعض العناصر

| تكاؤه | رمزه | اسم العنصر | تكاؤه | رمزه | اسم العنصر |
|-------|------|------------|-------|------|------------|
| 2 | Zn | خارصين | 1 | H | هيدروجين |
| 2 | Ba | باريوم | 1 | Li | ليثيوم |
| 3 | Al | ألومنيوم | 1 | Na | صوديوم |
| 4 | Si | سيلكون | 1 | K | بوتاسيوم |
| 2.1 | Cu | نحاس | 1 | F | فلور |
| 2.1 | Hg | زئبق | 1 | Cl | كلور |
| 3.1 | Au | ذهب | 1 | Br | بروم |
| 3.2 | Fe | حديد | 1 | I | يود |
| 4.2 | C | كربون | 1 | Ag | فضة |
| 4.2 | Pb | رصاص | 2 | Ca | كالسيوم |
| 5.3 | P | فوسفور | 2 | Ba | باريوم |
| 6.4.2 | S | كبريت | 2 | O | أكسجين |
| 5, 3 | N | نيتروجين | 2 | Mg | مغنيسيوم |

أ. أميرة

الربيعي

معلمة كيمياء

@chem_ameera

9 7 0 1 9 5 1 5

الصيغ الكيميائية Chemical formulas

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|
| كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ | كلوريد المغنسيوم $MgCl_2$ | كلوريد البوتاسيوم KCl | كلوريد الصوديوم $NaCl$ |
| أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 | أكسيد المغنسيوم MgO | أكسيد البوتاسيوم K_2O | أكسيد الصوديوم Na_2O |
| أكسيد الزئبق II HgO | أكسيد النحاس II CuO | أكسيد الزنك ZnO | أكسيد الحديد III Fe_2O_3 |
| ثلاث أكسيد الكبريت SO_3 | ثاني أكسيد الكبريت SO_2 | ثاني أكسيد الكربون CO_2 | أول أكسيد الكربون CO |
| هيدروكسيد النحاس II $Cu(OH)_2$ | هيدروكسيد المغنسيوم $Mg(OH)_2$ | هيدروكسيد البوتاسيوم KOH | هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ |
| | | | هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ |
| الأمونيا NH_3 | فوق أكسيد الصوديوم Na_2O_2 | فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 | الماء H_2O |
| كبريتيد الكالسيوم CaS | كبريتيد المغنسيوم MgS | كبريتيد الهيدروجين H_2S | كبريتيد الصوديوم Na_2S |
| أزيد الصوديوم NaN_3 | برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$ | كبريتيد الحديد II FeS | كبريتيد النحاس II CuS |
| كربونات البوتاسيوم K_2CO_3 | كربونات المغنسيوم $MgCO_3$ | كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ | كربونات الصوديوم Na_2CO_3 |
| | | | كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ |
| نترات المغنسيوم $Mg(NO_3)_2$ | نترات البوتاسيوم KNO_3 | نترات الصوديوم $NaNO_3$ | نترات الفضة $AgNO_3$ |
| نترات الألومنيوم NH_4NO_3 | نترات الزنك $Zn(NO_3)_2$ | نترات النحاس II $Cu(NO_3)_2$ | نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ |
| كبريتات الباريوم $BaSO_4$ | كبريتات المغنسيوم $MgSO_4$ | كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 | كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 |
| يوديد الصوديوم NaI | يوديد البوتاسيوم KI | كبريتات الحديد II $FeSO_4$ | كبريتات النحاس II $CuSO_4$ |

أ. أميرة

الربيعي

معلمة كيمياء

@chem_ameera

9 7 0 1 9 5 1 5

4 - أنواع التفاعلات الكيميائية



تفاعلات الإتحاد

التفاعل الإتحاد هو تفاعل بين عنصرين أو مركبين لإنتاج مركب واحد فقط مثال عند تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين ينتج الماء



تفاعلات التحلل

تفاعل التحلل هو تفاعل يتفكك فيه المركب إلى عناصر أو مركبات جديدة



تفاعلات الإحلال البسيط

تفاعل الإحلال البسيط يحدث عندما يحل عنصر بدلاً من عنصر آخر في مركبه



أنواع التفاعلات الكيميائية

أحمد الحربي
@HaMMoD71



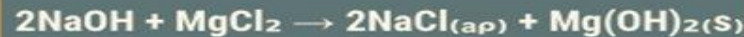
تفاعلات الإحلال المزدوج

تفاعل الإحلال المزدوج هو تفاعل تبادل بين الأيونات الموجبة أو السالبة في المحلول لتنتج مواد جديدة



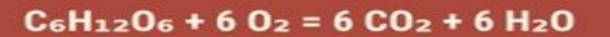
تفاعلات الترسيب

تفاعل الترسيب هو تفاعل ينتج عن تفاعل محلولين لينتج عنه مادة صلبة تترسب في الأسفل.

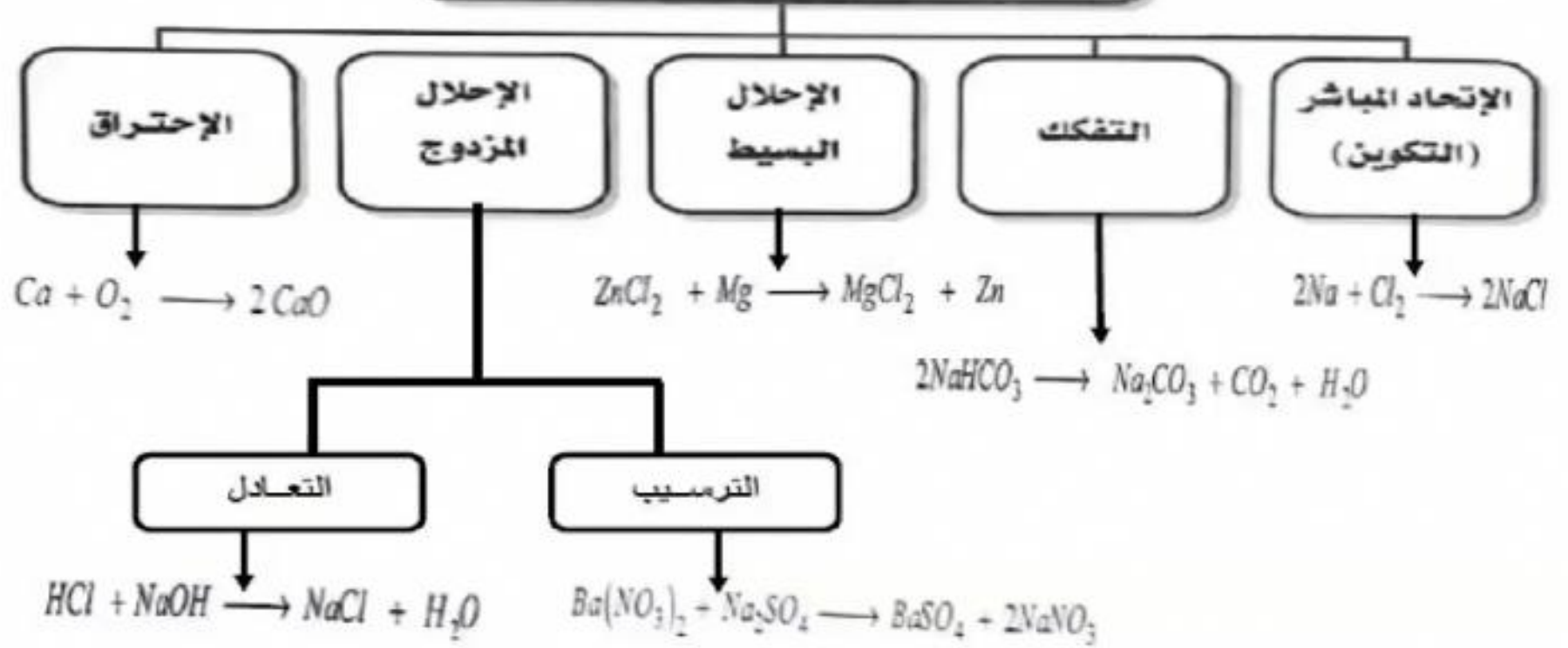


تفاعلات الاحتراق

تفاعل الاحتراق ينتج عندما تتفاعل مادة مع الأكسجين لينتج حرارة وضوء على سبيل المثال احتراق الخشب



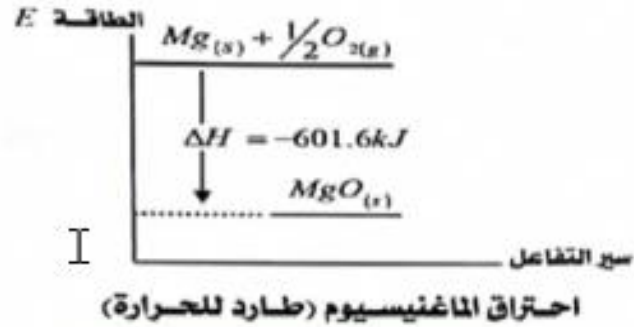
أنواع التفاعلات الكيميائية



ملحوظة:

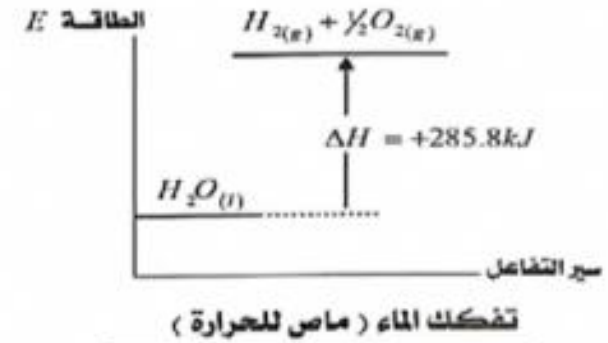
درسنا مسبقا أنواع التفاعلات الكيميائية دون التطرق لعملية إنتقال الإلكترونات

5 - التفاعلات الماصة والطاردة للحرارة



التفاعل الطارد للحرارة

1. تطرد حرارة الى الوسط المحيط .
2. ترتفع درجة حرارة الوسط المحيط .
3. ΔH لها سالبة .
4. المحتوى الحراري للنواتج > المحتوى الحراري للمتفاعلات .
5. حرارة التكسير للمتفاعلات < حرارة التكوين للنواتج .
6. تفاعلاتها تلقائية وأكثر ثباتا .
أمثلة : التنفس - هضم الطعام - حرق عود الشباق - احتراق الهيدروكربونات .
7. يسير نحو تقليل المحتوى الحراري للنظام .
8. تقل درجة حرارة النظام .



التفاعل الماص للحرارة

1. تمتص حرارة من الوسط المحيط .
2. تنخفض درجة حرارة الوسط المحيط .
3. ΔH لها موجبة .
4. المحتوى الحراري للنواتج < المحتوى الحراري للمتفاعلات .
5. حرارة التكوين للمتفاعلات < حرارة التكوين للنواتج .
6. تفاعلاتها غير تلقائية وأقل ثباتا .
أمثلة : صناعة الخبز - تفكك الماء - تفكك كربونات الكالسيوم - التمثيل الضوئي .
7. يسير نحو زيادة المحتوى الحراري للنظام .
8. تزداد درجة حرارة النظام .