

الباب الاول

العناصر الانتقالية

ثانوية عامة وازهرية ٢٠١٦

عقريات الكيمياء

د عاطف خليفة

منتدى الثانوية الجديدة

[/http://newthanwya.com/vb](http://newthanwya.com/vb)

الثانوية الجديدة

## العناصر الانتقالية

IA	IIA	العناصر الانتقالية الرئيسية										IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
		IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	IIB						
		21 Sc $3d^1 4s^2$	22 Ti $3d^2 4s^2$	23 V $3d^3 4s^2$	24 Cr $3d^5 4s^1$	25 Mn $3d^5 4s^2$	26 Fe $3d^6 4s^2$	27 Co $3d^7 4s^2$	28 Ni $3d^8 4s^2$	29 Cu $3d^{10} 4s^1$	30 Zn $3d^{10} 4s^2$						
		39 Y $4d^1 5s^2$	40 Zr $4d^2 5s^2$	41 Nb $4d^4 5s^1$	42 Mo $4d^5 5s^1$	43 Tc $4d^5 5s^2$	44 Ru $4d^7 5s^1$	45 Rh $4d^8 5s^1$	46 Pd $4d^{10} 5s^0$	47 Ag $4d^{10} 5s^1$	48 Cd $4d^{10} 5s^2$						
		57 La $5d^1 6s^2$	72 Hf $5d^2 6s^2$	73 Ta $5d^3 6s^2$	74 W $5d^4 6s^2$	75 Re $5d^5 6s^2$	76 Os $5d^6 6s^2$	77 Ir $5d^7 6s^2$	78 Pt $5d^9 6s^1$	79 Au $5d^{10} 6s^1$	80 Hg $5d^{10} 6s^2$						
		89 Ac <sup>++</sup> $6d^1 7s^2$	104 Rf $6d^2 7s^2$	105 Ha $6d^3 7s^2$	106 Sg $6d^4 7s^2$	107 Ns $6d^5 7s^2$	108 Hs $6d^6 7s^2$	109 Mt $6d^7 7s^2$	110 Mt $6d^8 7s^2$	111 Mt $6d^9 7s^2$							

- تحتل العناصر الانتقالية الرئيسية المنطقة الوسطى في الجدول الدوري والانتقالية الداخلية المنطقة السفلى
- تشتمل العناصر الانتقالية على 67 عنصرا أي اكثر من نصف عدد العناصر المعروفة (وقد تزيد عن هذا العدد)
- تنقسم العناصر الانتقالية الي قسمين رئيسيين :-
  - ١- العناصر الانتقالية الرئيسية (عناصر الفئة d)
  - ٢- العناصر الانتقالية الداخلية (عناصر الفئة f)

1A	2A	العناصر الإنتقالية										3A	4A	5A	6A	7A	8A																																																			
1 H Hydrogen 1.0	2 Li Lithium 6.9	3 Na Sodium 22.9	4 K Potassium 39.1	5 Rb Rubidium 85.5	6 Cs Cesium 132.9	7 Fr Francium 223.0	8 Be Beryllium 9.0	9 Mg Magnesium 24.3	10 Ca Calcium 40.1	11 Sr Strontium 87.6	12 Ba Barium 137.4	13 Ra Radium 226.0	13 B Boron 10.8	14 C Carbon 12.0	15 N Nitrogen 14.0	16 O Oxygen 16.0	17 F Fluorine 19.0	18 Ne Neon 20.2	19 Ar Argon 40.0	20 Kr Krypton 83.8	21 Xe Xenon 131.3	22 Rn Radon 222.0																																														
		3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B																																																									
		21 Sc Scandium 44.9	22 Ti Titanium 47.9	23 V Vanadium 50.9	24 Cr Chromium 52.0	25 Mn Manganese 54.9	26 Fe Iron 55.8	27 Co Cobalt 58.9	28 Ni Nickel 58.7	29 Cu Copper 63.5	30 Zn Zinc 65.4	31 Ga Gallium 69.7	32 Ge Germanium 72.6	33 As Arsenic 74.9	34 Se Selenium 79.0	35 Br Bromine 79.9	36 Kr Krypton 83.8	37 Rb Rubidium 85.5	38 Sr Strontium 87.6	39 Y Yttrium 88.9	40 Zr Zirconium 91.2	41 Nb Niobium 92.9	42 Mo Molybdenum 95.9	43 Tc Technetium 99	44 Ru Ruthenium 101.0	45 Rh Rhodium 102.9	46 Pd Palladium 106.4	47 Ag Silver 107.9	48 Cd Cadmium 112.4	49 In Indium 114.8	50 Sn Tin 118.7	51 Sb Antimony 121.8	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.9	54 Xe Xenon 131.3	55 Ba Barium 137.4	56 La Lanthanum 138.9	57 Ce Cerium 140.1	58 Pr Praseodymium 140.9	59 Nd Neodymium 144.2	60 Pm Promethium 144.9	61 Sm Samarium 150.4	62 Eu Europium 151.9	63 Gd Gadolinium 157.3	64 Tb Terbium 158.9	65 Dy Dysprosium 162.5	66 Ho Holmium 164.9	67 Er Erbium 167.3	68 Tm Thulium 168.9	69 Yb Ytterbium 173.0	70 Lu Lutetium 174.9	71 Fr Francium 223.0	72 Ra Radium 226.0	73 Ac Actinium 227.0	74 Th Thorium 232.0	75 Pa Protactinium 231.0	76 U Uranium 238.0	77 Np Neptunium 237.0	78 Pu Plutonium 242.0	79 Am Americium 243.0	80 Cm Curium 247.0	81 Bk Berkelium 247.0	82 Cf Californium 251.0	83 Es Einsteinium 254.0	84 Fm Fermium 257.0	85 Md Mendelevium 258.0	86 No Nobelium 259.0	87 Lr Lawrencium 260.0



### ١- السلسلة الانتقالية الأولى:-

- هي العناصر التي يتتابع فيها امتلاء المستوي الفرعي  $3d^{1-10}$
- تقع في الدورة الرابعة بعد الكالسيوم
- عشرة عناصر تبدأ بعنصر السكندسيوم  $Sc:[Ar]_{18} 4s^2 3d^1$
- وتنتهي بالخارصين  $Zn:[Ar]_{18} 4s^2 3d^{10}$

### ٢- السلسلة الانتقالية الثانية:-

- هي العناصر التي يتتابع فيها امتلاء المستوي الفرعي  $4d^{1-10}$
- تقع في الدورة الخامسة بعد الاسترانشيوم
- عشرة عناصر تبدأ بعنصر الايتيريوم  $Y:[Kr]_{36} 5s^2 4d^1$
- وتنتهي بالكاديوم  $Cd:[Kr]_{36} 5s^2 4d^{10}$

### ٣- السلسلة الانتقالية الثالثة:-

- هي العناصر التي يتتابع فيها امتلاء المستوي الفرعي  $5d^{1-10}$
- تقع في الدورة السادسة بعد الباريوم
- عشرة عناصر تبدأ بعنصر اللانثانم  $La:[Xe]_{54} 6s^2 5d^1$
- وتنتهي بعنصر الزنبق  $Hg:[Xe]_{54} 6s^2 5d^{10}$

### ٤- السلسلة الانتقالية الرابعة:-

يتتابع فيها امتلاء  $6d$  بزيادة العدد الذري وتقع في الدورة السابعة لم تكتمل

## السلسلة الانتقالية الأولى

★ موقعها :

تقع في الدورة الرابعة .بعد عنصر الكالسيوم  $20Ca[Ar]4S^2$

★ عددها :

عشرة عناصر تبدأ بالسكندسيوم وتنتهي بالخارصين ويوضح الجدول التالي أسماء هذه العناصر ورموزها والنسبة الوزنية لها في القشرة الأرضية

النسبة المئوية بالوزن	رمزه	أسم العنصر	المجموعة الموجودة بها العنصر
0.0005	Sc <sub>21</sub>	سكندسيوم	III B
0.6	Ti <sub>22</sub>	تيتانيوم	IV B
0.02	V <sub>23</sub>	فاناديوم	V B
0.04	Cr <sub>24</sub>	كروم	VI B
0.1	Mn <sub>25</sub>	منجنيز	VII B
5.1	Fe <sub>26</sub>	حديد	VIII
0.002	Co <sub>27</sub>	كوبالت	
0.008	Ni <sub>28</sub>	نيكل	
0.007	Cu <sub>29</sub>	نحاس	I B
0.0001	Zn <sub>30</sub>	خارصين	II B

★ ملحوظة :

بالرغم من أن عناصر السلسلة الانتقالية الأولى مجتمعة تكون أقل من 7% من وزن القشرة الأرضية إلا أنها تتميز بأهميتها الاقتصادية الكبيرة

## الاهمية الاقتصادية لعناصر السلسلة الانتقالية الرئيسية الاولي:-

### \* السكنديوم Sc :

- يوجد بكميات صغيرة جدا موزعة عي نطاق واسع من الفشرة الارضية
- تضاف نسبة ضئيلة منه الي الالومنيوم لتكوين سبيكة:
- تمتاز بخفتها وشدة صلاتها
- لذا تستخدم هذه السبيكة في صناعة طائرات الميج المقاتلة (علل)
- يضاف الي مصابيح ابخرة الزئبق (علل) لانتاج ضوء عالي الكفاءة يشبه ضوء الشمس لذلك تستخدم هذه المصابيح في التصوير التلفزيوني اثناء الليل (علل)

### \* التيتانيوم Ti :

- عنصر شديد الصلابة كالصلب
- لكنه اقل من الصلب كثافة
- تستخدم سبائكه مع الالومنيوم في صناعة الطائرات والمركبات الفضائية (علل)
- السبب:- لانه يحافظ علي متانته في درجات الحرارة المرتفعة بعكس الالومنيوم التي تخفض متانته
- يستخدم في زراعة الاسنان والمفاصل الصناعية (علل)
- السبب: لان الجسم لا يلفظه ولا يسبب أي نوع من التسمم
- من مركبات التيتانيوم الشائعة: ثاني اكسيد التيتانيوم  $TiO_2$  الذي يدخل في مستحضرات الحماية من اشعة الشمس (علل) حيث تعمل دقائقه الثانوية علي منع وصول الاشعة فوق البنفسجية للجلد

### \* الفانديوم V :

- يضاف نسبة ضئيلة الي الصلب حيث تتكون سبيكة تتميز بالقساوة العالية والقدرة على مقاومة التآكل. لذا يستخدم في صناعة زئبركات السيارات (علل)
- من مركباته خامس اكسيد الفاناديوم  $V_2O_5$  الذي يستخدم في :-
- كصبغة في صناعة السيراميك والزجاج
- وكعامل حفز في صناعة المغناطيسيات فائقة التوصيل

### \* الكروم Cr :

#### اهم صفاته :

- عنصر على درجة عالية من النشاط الكيميائي ولكنه يقاوم فعل العوامل الجوية (علل) ويرجع ذلك إلى تكون طبقة سميكة من الأكسيد على سطح الفلز مما يعطي سطحا متماسكاً غير مسامي من طبقة الأكسيد يمنع استمرار تفاعل الكروم مع الأكسجين الجوي .

#### استخداماته :

في طلاء المعادن. ودباغة الجلود

#### أهم مركباته :

- ١ - أكسيد الكروم  $[Cr_2O_3]$  ويستخدم في عمل الأصباغ .
- ٢ - ثاني كرومات البوتاسيوم  $[K_2Cr_2O_7]$  وتستخدم كمادة مؤكسدة .

### \* المنجنيز Mn :

- لا يستخدم المنجنيز في حالته النقية (علل) نظرا لهشاشته لذلك يستخدم في صورة سبائك او مركبات (علل)
- تستخدم سبائك الحديد مع المنجنيز في صناعة خطوط السكك الحديدية (علل)
- السبب:- لانها اصلب من الصلب
- وسبائك المنجنيز مع الالومنيوم في صناعة عبوات المياه الغازية (علل) لمقاومتها التآكل

#### أهم مركباته :

- ١ - ثاني أكسيد المنجنيز  $[MnO_2]$  وهو عامل مؤكسد قوي يستخدم في صناعة العمود الجاف في البطاريات .
- ٢ - برمنجنات البوتاسيوم  $[KMnO_4]$  تستخدم كماده مؤكسدة ومطهرة .
- ٣ - كبريتات المنجنيز  $Mn SO_4$  كمبيد للفطريات

### \* الحديد Fe :

- في الخرسانة المسلحة
- ابراج الكهرباء
- السكاكين
- مواسير البنادق والمدافع
- في الآلات الجراحية
- كعامل حفز في تحضير النشادر بطريقة (هابر- بوش)
- كعامل حفز في تحويل الغاز المائي (خليط من الهيدروجين واول اكسيد الكربون) الي وقود سائل بطريقة (فيشر- ترويش)

### \* الكوبالت Co :

- يشبه الكوبالت الحديد (علل) في ان كلاهما قابل للتمغظ ويستخدم في صناعه المغناطيسيات وكذلك في البطاريات الجافة في السيارات الحديثة
- للكوبالت ١٢ نظيراً مشعاً اهمها الكوبالت (٦٠): تمتاز اشعة جاما الصادرة منه بقدرة عالية علي النفاذ: لذلك يستخدم في:
- حفظ المواد الغذائية
- وفي التأكد من جودة المنتجات حيث يكشف عن مواقع الشقوق ولحام الوصلات
- يستخدم في الطب في الكشف عن الاورام الخبيثة وعلاجها

### \* النيكل Ni :

- يستخدم النيكل في صناعة بطاريات (النيكل- كادميوم) القابلة لاعادة الشحن
- سبائك النيكل مع الصلب تتميز بالصلابة ومقاومة الصدا ومقاومة الاحماض
- سبائك النيكل و الكروم في ملفات التسخين والافران الكهربائية:-
- السبب:- لانها تقوم التآكل حتي وهي مسخنة لدرجة الاحمرار
- تظلي بالنيكل معادن كثيرة (علل) ليحميها من الاكسدة والتآكل ويعطيها شكلا افضل
- يستخدم النيكل المجزأ في عمليات هدرجة الزيوت

### \* النحاس Cu :

- اول فلز عرفه الانسان
- سبيكته مع القصدير تعرف باسم ( البرونز )
- النحاس موصل جيد للكهرباء : لذلك يستخدم في صناعة الكلابلات والعملات المعدنية

#### مركباته :

- \* كبريتات النحاس  $CuSO_4$  التي تستخدم في:-
- مبيد حشري
- مبيد للفطريات في عمليات تنقية مياه الشرب
- \* ويستخدم محلول مهلنج وهو من مركبات النحاس في الكشف عن سكر الجلوكوز
- حيث يتحول من اللون الازرق الي اللون البرتقالي

### \* الخارصين Zn :

- جلجنة الفلزات (علل) لحمايتها من الصدا
- من مركباته اكسيد الخارصين  $ZnO$  الذي يدخل في صناعة الدهانات والمطاط مستحضرات التجميل
- مركب كبريتيد الخارصين  $ZnS$  : يدخل في صناعة الطلاءات المضيئة وشاشات الاشعة السينية

## التركيب الإلكتروني وحالات التأكسد لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

**أولاً : التركيب الإلكتروني :**

**التركيب الإلكتروني العام:**  $18[Ar]4s^2 3d^{1-10}$

- 1 - تعتمد الخواص الفيزيائية والكيميائية لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى على التركيب الإلكتروني لأغلفة تكافؤها .
- 2 - حيث نجد أن التركيب الإلكتروني للمستويين الفرعيين [ 4s , 3d ] هو الذي يحدد خواص هذه المجموعة من العناصر .
- 3 - عناصر السلسلة الانتقالية الأولى تقع في الدورة الرابعة بعد عنصر الكالسيوم  $20Ca:18[Ar]4s^2$  ثم يتتابع امتلاء  $3d^1$  حتي المنجنيز  $3d^5$  ثم تزودج الإلكترونات في 3d حتي الخارصين  $3d^{10}$

### التركيب الإلكتروني للعناصر :-

العنصر	التوزيع الإلكتروني
Sc <sub>21</sub>	$[Ar]_{18} 4s^2 3d^1$
Ti <sub>22</sub>	$[Ar]_{18} 4s^2 3d^2$
V <sub>23</sub>	$[Ar]_{18} 4s^2 3d^3$
Cr <sub>24</sub>	$[Ar]_{18} 4s^1 3d^5$
Mn <sub>25</sub>	$[Ar]_{18} 4s^2 3d^5$
Fe <sub>26</sub>	$[Ar]_{18} 4s^2 3d^6$
Co <sub>27</sub>	$[Ar]_{18} 4s^2 3d^7$
Ni <sub>28</sub>	$[Ar]_{18} 4s^2 3d^8$
Cu <sub>29</sub>	$[Ar]_{18} 4s^1 3d^{10}$
Zn <sub>30</sub>	$[Ar]_{18} 4s^2 3d^{10}$

4 -- يشذ التركيب الإلكتروني للكروم والنحاس عن التركيب الإلكتروني العام لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى بالنسبة للكروم :

Cr <sub>24</sub>	$[Ar]_{18} 4s^1 3d^5$
------------------	-----------------------

يكون المستويين  $4s^1 3d^5$  كل منهما نصف ممتلئ فتكون الذرة اقل طاقة أي أكثر استقراراً

بالنسبة للنحاس :

Cu <sub>29</sub>	$[Ar]_{18} 4s^1 3d^{10}$
------------------	--------------------------

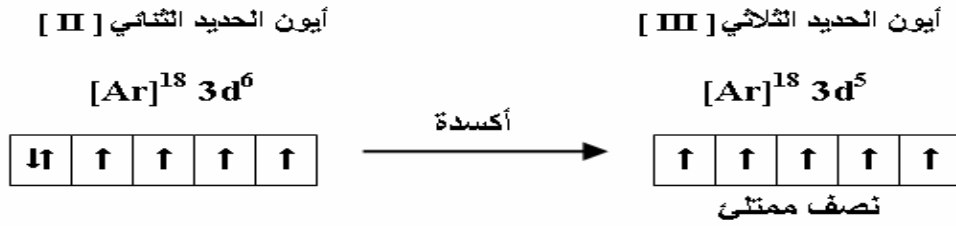
يكون المستوي  $4s^1$  نصف ممتلئ ويكون  $3d^{10}$  ممتلئ وتكون الذرة اقل طاقة أي أكثر ثباتاً واستقراراً

**وال :**

في ضوء التركيب الإلكتروني لذرة الحديد كيف تفسر سهولة أكسدة أيون الحديد [ II ]  $Fe^{++}$  إلى أيون الحديد الثلاثي  $Fe^{+++}$  ؟

**الجواب :**

التركيب الإلكتروني لذرة الحديد  $Fe_{26}$  هو :  $[Ar]^{18} 4s^2 3d^6$  .  
وعند الأكسدة يلاحظ ما يلي :



يكون  $3d^5$  نصف ممتلئ أي اقل طاقة واكثر ثباتا في حالة ايون الحديد ///  
إذا أيون الحديد الثلاثي أكثر استقرارا من أيون الحديد الثنائي لذا يسهل أكسدة  
الحديد [ II ] إلى الحديد [ III ] . ويصعب اختزال الحديد /// الي الحديد //

**قال :**

فسر لماذا يصعب تاكسد المنجنيز // الي المنجنيز /// ؟

الحـ ل :-

تركيب المنجنيز:  $^{25}Mn$   
 $[Ar]^{18} 4s^2 3d^5$

Mn+2  
 $[Ar]_{18} 3d^5$



نصف ممتلئ اقل طاقة اكثر ثباتا

→ صعب الاكسدة

← سهل الاختزال

Mn+3  
 $[Ar]_{18} 3d^4$



• **علل :**

يشذ التركيب الالكتروني لعنصري الكروم ( ٢٤ ) والنحاس ( ٢٩ ) عن التركيب العام لعناصر السلسلة الاولى

**ثانياً : حالات التأكسد :**

★ في عناصر السلسلة الانتقالية الأولى يتساوى المستويين الفرعيين [ 4s , 3d ] تقريبا في الطاقة .  
★ ولكن المستوى الفرعي [ 4s ] هو المستوى الخارجي الأبعد عن النواة لذلك : عند تفاعل فلزات هذه السلسلة تخرج إلكترونات المستوى الفرعي [ 4s ] أولاً ثم يتتابع بعد ذلك خروج إلكترونات المستوى الفرعي [ 3d ] لتعطي حالات التأكسد لمبينة بالجدول التالي :



العنصر	المجموعة	التركيب الإلكتروني	حالات التأكسد والشحنة منها	بعض المركبات
<sub>21</sub> Sc	IIIB	[Ar], 4s <sup>2</sup> , 3d <sup>1</sup>	3	Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
<sub>22</sub> Ti	IVB	[Ar], 4s <sup>2</sup> , 3d <sup>2</sup>	④, 3, 2	TiO <sub>2</sub> , Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO
<sub>23</sub> V	VB	[Ar], 4s <sup>2</sup> , 3d <sup>3</sup>	⑤, 4, 3, 2	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , VO <sub>2</sub> , V <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , VO
<sub>24</sub> Cr	VIB	[Ar], 4s <sup>1</sup> , 3d <sup>5</sup>	6, ③, 2	CrO <sub>3</sub> , Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CrO
<sub>25</sub> Mn	VIIB	[Ar], 4s <sup>2</sup> , 3d <sup>5</sup>	, ④, 3, 2 7, 6	MnO <sub>2</sub> , Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , MnO KMnO <sub>4</sub> , K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>
<sub>26</sub> Fe	VIII	[Ar], 4s <sup>2</sup> , 3d <sup>6</sup>	③, 2	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , FeO
<sub>27</sub> Co		[Ar], 4s <sup>2</sup> , 3d <sup>7</sup>	4, 3, ②	[CoF <sub>6</sub> ] <sup>2-</sup> , CoCl <sub>3</sub> , CoCl <sub>2</sub>
<sub>28</sub> Ni		[Ar], 4s <sup>2</sup> , 3d <sup>8</sup>	4, 3, ②	NiO <sub>2</sub> , Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , NiO
<sub>29</sub> Cu	IB	[Ar], 4s <sup>1</sup> , 3d <sup>10</sup>	②, 1	CuO, Cu <sub>2</sub> O
<sub>30</sub> Zn	IIB	[Ar], 4s <sup>2</sup> , 3d <sup>10</sup>	②	ZnO

ملحوظة:- في الجدول اعلاه حالات التأكسد في دائرة هي الشائعة

العناصر	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	أعداد الأكسدة
1									1+		
2		2+	2+	2+	2+	2+	2+	2+	2+	2+	
3	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+			
4		4+	4+	4+	4+	4+	4+	4+			
5			5+	5+	5+	5+	5+				
6				6+	6+	6+					
7					7+						

ملحوظة :

حالة التأكسد الموجودة في مربع هي حالات التأكسد الأكثر ثباتاً .

★ من دراسة حالات التأكسد بالجدول السابق يمكن التوصل إلى الحقائق الآتية :

١ . جميع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى تعطي حالات التأكسد [ +2 ] ما عدا السكنديوم فيعطي حالات تأكسد [ +3 ] فقط لكونها أكثر ثباتاً [ 3d<sup>0</sup> ] .

٢ . حالة التأكسد [ +2 ] تنتج عن فقد إلكتروني المستوى الفرعي 4s .

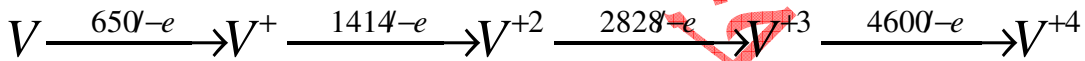
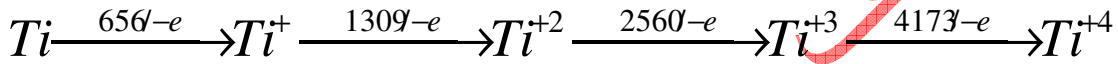
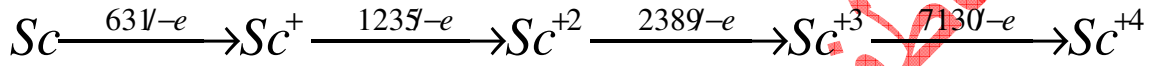
٣ . لكي يعطي العنصر أقصى حالة تأكسد موجبة :

فإنه يفقد جميع إلكترونات المستويين الفرعيين [ 3d , 4s ] ويلاحظ ذلك في الحالات :  
[ Mn<sup>+7</sup> , Cr<sup>+6</sup> , V<sup>+5</sup> , Ti<sup>+4</sup> , Sc<sup>+3</sup> ]

٤ . تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات تأكسدها وذلك لتقارب طاقة المستويين الفرعيين [4s,3d] فعند التفاعل تخرج

الإلكترونات المستوى الفرعي [ 4s ] أولاً ثم يتتابع خروج الإلكترونات من المستوى الفرعي [ 3d ] عند تأكسد الذرة لتعطي حالات تأكسد متعددة .

ويظهر ذلك من التدرج الواضح في جهود التأين في حالات التأكسد المتتالية الكيلو جول/مول .



٥ . يلاحظ أن : جهود التأين تتضاعف تقريباً كلما زادت حالة التأكسد بمقدار الوحدة حتى جهد التأين الرابع .

أ . يشذ عن ذلك أيون Sc<sup>+4</sup> مما يدل على عدم تكونه بسهولة ؟

وذلك لأن فصل الإلكترون الرابع يتسبب في كسر مستوى طاقة مكتمل .

ب . تعدد حالات التأكسد في الفلزات العادية [ التي يكون لها حالة تأكسد واحدة أو اثنتان على الأكثر ] غير موجودة ؟

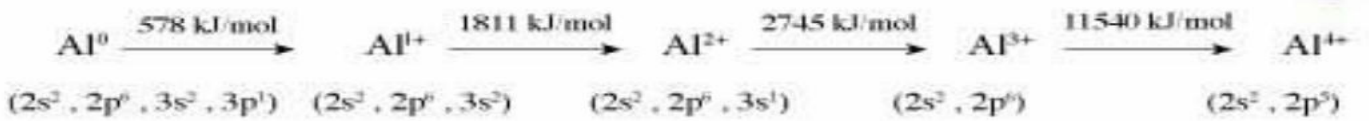
\* وذلك لخروج الإلكترونات غالباً من المستوى الفرعي S فقط . أو خروج الإلكترونات من المستوى الفرعي p الغير مكتمل بالإلكترونات

\* في حالة الفلزات المثلثة :-

الصوديوم و الماغنسيوم والالومنيوم نجد ان الزيادة في جهد التأين الثاني للصوديوم والثالث للماغنسيوم والرابع للالومنيوم كبير جداً:

السبب :

لأنه يتسبب في كسر مستوى طاقة رئيسي مكتمل وهدم نظام ذري مستقر فلا يمكن الحصول علي Na<sup>+2</sup> , Mg<sup>+3</sup> , Al<sup>+4</sup> بالتفاعل الكيميائي العادي



٦. حالات التأكسد تزداد من عنصر السكنديوم حتى تصل إلى أقصى قيمة لها في عنصر المنجنيز  $[Mn^{+7}]$  الذي يقع في المجموعة السابعة  $[VII B]$  ثم تبدأ بعد ذلك في التناقص حتى تصل إلى حالة التأكسد  $[+2]$  في عنصر الزنك الذي يقع في المجموعة  $[IIB]$ .

٧. من ذلك يتضح أن أعلى تأكسد لأي عنصر لا يتعدى رقم المجموعة التي ينتمي إليها.

يشذ عن ذلك عناصر المجموعة  $I B$  [ فلزات العملة :  $Cu - Ag - Au$  ].

★ مما سبق يمكننا أن نصل إلى تعريف عام للعنصر الانتقالي كما يلي :

## العصر الانتقالي :

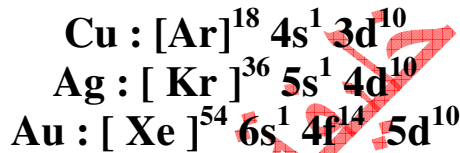
هو العنصر الذي تكون فيه أوربيتالات المستويات الفرعية  $d$  أو  $f$  مشغولة ولكن غير ممتلئة سواء في الحالة

الذرية أو في أي حالة من حالات تأكسده .

وال :

هل تعتبر فلزات العملة  $[Cu, Ag, Au]$  عناصر انتقالية علما بأن :  
[  $Cu : 29, Ag : 49, Au : 79$  ] ؟

واب :



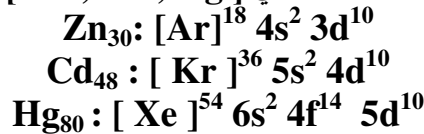
أ - من الملاحظ أن المستوى الفرعي  $d$  للفلزات الثلاثة السابقة ممتلئ بالإلكترونات  $[d^{10}]$  وهي في الحالة الذرية .  
ب - أما في حالات التأكسد  $[+2, +3]$  فيكون المستوى الفرعي  $d$  مشغول لكن غير ممتلئ  $[d^8, d^9]$  لذا فهي عناصر انتقالية.

وال :

هل تعتبر فلزات المجموعة  $II B$  عناصر انتقالية ؟

واب :

فلزات المجموعة  $II B$  العناصر بعد الانتقالية وهي  $[Zn, Cd, Hg]$  لها تركيب الإلكتروني العام التالي :



لا تعتبر عناصر انتقالية وتعليل ذلك :

أ - المستويين الفرعيين  $d, s$  للفلزات الثلاثية يكونان ممتلئان بالإلكترونات في الحالة الذرية.

ب - في حالة التأكسد  $+2$  يكون المستوى الفرعي  $d$  ممتلئاً بعشرة إلكترونات .

حيث أن الإلكترونين المفقودين يخرجان من المستوى الفرعي  $s$  ويظل المستوى الفرعي  $d$  ممتلئاً بعشرة إلكترونات .

★ أسئلة :

سؤال : علل لما يأتي ؟

١ - تصعب أكسدة أيون المنجنيز  $Mn^{+2}$  إلى أيون المنجنيز  $Mn^{+3}$  ؟

٢ - لا يعطي السكنديوم حالة التأكسد  $+2$  ؟

٣ - تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات تأكسدها ؟

٤ - النحاس عنصر انتقالي بينما الخارصين لا يعتبر عنصر انتقالي ؟

٥ - غالبية العناصر الانتقالية لها حالة التأكسد  $+2$

## الخواص العامة لعناصر السلسلة الانتقالية الاولى

### ١- الكتلة الذرية :-

- تزداد الكتلة الذرية بالتدرج بزيادة العدد الذري
- يشذ عن ذلك النيكل (علل) يرجع ذلك لوجود خمسة نظائر مستقرة للنيكل المتوسط الحسابي لها ٥٨.٧١

### ٢- نصف قطر الذرة (الحجم الذري) :-

انصاف الاقطار الذرية (الحجم الذري) لا تتغير كثيرا عند الانتقال عبر السلسلة الانتقالية الاولى كما يلاحظ الثبات النسبي لنصف القطر من الكروم الى النحاس (علل) يرجع ذلك الى عاملين :-

- العامل الاول :- يعمل علي نقص نصف القطر حيث انه بزيادة العدد الذري تزداد الشحنة الموجبة في النواة ويزداد عدد الكترونات من السكنديوم الي النحاس فيزداد جذب النواة للالكترونات فيقل نصف القطر
- العامل الثاني :- يعمل علي زيادة نصف القطر بزيادة العدد الذري يزداد عدد الالكترونات في المستوي الفرعي 3d فتوداد قوي التنافر بينها
- نتيجة لتأثير هذين العاملين المتعاكسين يلاحظ الثبات النسبي في انصاف اقطار هذه العناصر وهذا سبب استخدامها في السبائك

### ٣- الخاصية الفلزية :-

- تظهر الصفة الفلزية بوضوح بين عناصر هذه السلسلة ويتضح ذلك فيما يلي :-
- جميعها فلزات صلبة لها لمعان وبريق وجودة للتوصيل الحراري والكهربي
  - ب- درجتي الانصهار والغليان مرتفعة :- (علل) ويعزى ذلك الي الترابط القوي بين الذرات حيث ان الكترونات 4s,3d تدخل في تكوين الرابطة الفلزية فتزداد قوة الرابطة الفلزية ويزداد التماسك
  - ج- الكثافة عالية :- هي فلزات ذات كثافة عالية و تزداد الكثافة عبر السلسلة بزيادة العدد الذري (علل) لان الحجم الذري ثابت تقريبا والكتلة الذرية تزداد فتزداد الكثافة  
حيث ( الكثافة = الكتلة ÷ الحجم )
  - د- هناك تباين في النشاط الفلزي :- النحاس فلز غير نشط لا يتفاعل الا تحت ظروف خاصة - وبعضها متوسط النشاط كالحديد الذي يصدأ عند تعرضه للهواء الرطب - وبعضها شديد النشاط مثل السكنديوم الذي يحل محل هيدروجين الماء بشدة

### ٤- الايونات الملونة :-

معظم مركبات العناصر الانتقالية ومحاليلها المائية ملونة

اللون	الايون المتهدرت وعدد الكترونات 3d	اللون	الايون المتهدرت وعدد الكترونات 3d
اصفر	$Fe^{+3}(3d^5)$	عديم اللون	$Sc^{+3}(3d^0)$
اخضر	$Fe^{+2}(3d^6)$	بنفسجي محمر	$Ti^{+3}(3d^1)$
احمر	$Co^{+2}(3d^7)$	ازرق	$V^{+3}(3d^2)$
اخضر	$Ni^{+2}(3d^8)$	اخضر	$Cr^{+3}(3d^3)$
ازرق	$Cu^{+2}(3d^9)$	بنفسجي	$Mn^{+3}(3d^4)$
عديم اللون	$Zn^{+2}, Cu^{+1}(3d^{10})$	احمر وردي	$Mn^{+2}(3d^5)$

## تفسير اللون في المواد:-

- لون المادة ينتج من امتصاص بعض فوتونات منطقة الضوء المرئي
- الذي تراه العين هو محصلة مخلوط الالوان المتبقية
- اذا امتصت المادة جميع الوان الضوء المرئي (الابيض) تظهر للعين سوداء
- اذا لم تمتص المادة أي لون ظهرت ببيضاء
- أي انه ( عندما تمتص المادة لونا معيناً يظهر لونها باللون المتمم)
- الالوان المتتامة نوعان:- (عندما يتحد أي لون مع اللون المتمم له يظهر اللون الابيض)
- برمنجنات البوتاسيوم تمتص اللون الاخضر وتظهر باللون الارجواني(البنفسجي المحمر)

اللون المتمم الذي تراه العين	اللون الذي تمتصه المادة
اصفر	بنفسجي
برتقالي	ازرق
بنفسجي محمر(ارجواني)	اخضر
بنفسجي	اصفر
ازرق مخضر	احمر

توجد علاقة بين التركيب الالكتروني ولون ايونات العنصر

### ١- الايونات غير الملونة:-

- الايونات الانتقالية التي لها  $d^0$  فارغ و  $d^{10}$  ممتلئ غير ملونة :- لعدم وجود الكترونات مفردة في اوربيتالات المستوي الفرعي d مثل:ايون السكنديوم  $Sc^{+3}(3d^0)$  لاحتوائها علي اوربيتالات فارغة - وايونات  $Cu^{+2}(3d^{10})$  و  $Zn^{+2}(3d^{10})$  لاحتوائها علي اوربيتالات d ممتلئة
- ايونات العناصر غير الانتقالية غير ملونة:- لان اوربيتالات d اما فارغة او ممتلئة كما ان الالكترونات الخارجية في s او p والطاقة اللازمة لاثارة هذه الالكترونات اكبر من طاقة الضوء المرئي

### ٢- الايونات الانتقالية الملونة:-

يعزي ذلك الي الامتلاء الجزئي (من ١ الي ٩ الكترون) لاوربيتالات المستوي الفرعي d أي لوجود الكترونات مفردة في اوربيتالات d

اصفر	$(3d^5) Fe^{3+}_{(aq)}$	عدم اللون	$(3d^0) Sc^{3+}_{(aq)}$
أخضر	$(3d^6) Fe^{2+}_{(aq)}$	بنفسجي محمر	$(3d^1) Ti^{3+}_{(aq)}$
أحمر	$(3d^7) Co^{2+}_{(aq)}$	أزرق	$(3d^2) V^{3+}_{(aq)}$
أخضر	$(3d^8) Ni^{2+}_{(aq)}$	أخضر	$(3d^3) Cr^{3+}_{(aq)}$
أزرق	$(3d^9) Cu^{2+}_{(aq)}$	بنفسجي	$(3d^4) Mn^{2+}_{(aq)}$
عدم اللون	$(3d^{10}) Zn^{2+}_{(aq)}, Cu^{+}_{(aq)}$	أحمر (وردي)	$(3d^5) Mn^{2+}_{(aq)}$

## تفسير لون ايونات العناصر الانتقالية:-

- 1- توجد الكروونات مفردة في اوربيتالات المستوي الفرعي d (أي امتلاء جزئي  $d^{1-9}$ ) لا يون العنصر الانتقالي في الملح المتهدرت
- 2- الطاقة اللازمة لاثارة الالكترونات المفردة في d تساوي طاقة الضوء المرئي فتمتص جزء منها اللازم لاثارة و يظهر الايون باللون المتتم

### سؤال هام:

- 1- فسر لماذا يكون ايون التيتانيوم /// الثلاثي المتهدرت  $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$  بنفسجي محمر بينما ايون التيتانيوم الرباعي VI المتهدرت عديم اللون ؟
- 2- ايون السكندنيوم الثلاثي غليمر ملون وايون الخارصين الثنائي غير ملون فسر ذلك؟
- 3- ايون الحديد /// ملون فسر ذلك؟

### 5-الخواص المغناطيسية:-

الخاصية البارامغناطيسية	الخاصية الدايمغناطيسية
1- هي خاصية انجذاب المادة (ايونات او ذرات او جزيئات) للمغناطيس الخارجي نتيجة وجود الكروونات مفردة $\uparrow$ في اوربيتالاتها	1- هي خاصية تنافر المادة مع المغناطيس الخارجي لان كل الكروونات في اوربيتالاتها الذرية في حالة ازدواج $\uparrow\downarrow$
2- حيث ينشأ عن عزل الالكترون المفرد حول محوره مجال مغناطيسي صغير أي يعتبر الالكترون مغناطيس صغير	2- وكل الكروونين مزدوجين يعملان في اتجاهين متضادين وعزمها المغناطيسي = صفر
<b>المادة البارامغناطيسية:-</b>	<b>المادة الدايمغناطيسية:-</b>
هي المادة التي تنجذب نحو المجال المغناطيسي نتيجة وجود الكروونات مفردة	هي المادة التي تتنافر مع المجال المغناطيسي نتيجة لوجود جميع الكروونات في حالة ازدواج والعزم المغناطيسي = صفر
والعزم المغناطيسي = عدد الالكترونات المفردة وتتناسب قوي الجذب فيها مع عدد الالكترونات المفردة	
<b>المادة الحديدو مغناطيسية(الفرومغناطيسية):-</b>	
هي اقوي مادة تنجذب للمغناطيس الخارجي نتيجة وجود كل الكروونات $\uparrow$ في حالة انفراد ويكون عزمها = 0	
علل : معظم مركبات العناصر الانتقالية مواد بارامغناطيسية؟	

### ملاحظة هامة جدا:

يمكن من قياس وتقدير العزم المغناطيسي للمادة تحديد عدد الالكترونات المفردة ومن ثم تحديد التركيب الالكتروني لايون الفلز

**سؤال :-** أي المواد الاتية ديامغناطيسي واياها بارا مغناطيسي مع ذكر السبب:-  
ذرة الخارصين - ايون نحاس // - كلوريد حديد // - كبريتات حديد ///

الخاصية المغناطيسية	عدد الإلكترونات المفردة	التوزيع الإلكتروني لأوربياتلات d	الذرة أو الأيون
ديامغناطيسي	zero	$d^{10}$	Zn
بارامغناطيسي	1	$d^9$	$Cu^{2+}$
بارامغناطيسي	4	$d^6$	$Fe^{2+}$

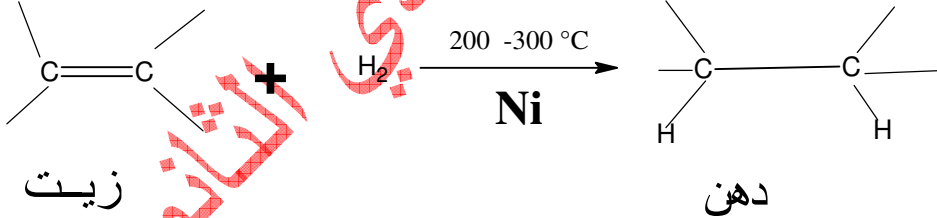
### ٦- النشاط الحفزي:-

الفلزات الانتقالية واكاسدها ومركباتها عوامل حفز مثالية  
السبب:-

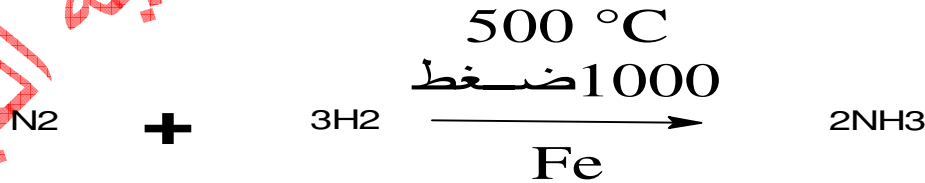
- وجود الكترولونات 4s,3d
- هذه الالكترولونات تكون روابط بين جزيئات المتفاعلات وذرات سطح الفلز مما يؤدي الي تركيز المتفاعلات علي سطح الحافز
- والي اضعاف الرابطة في الجزيئات المتفاعلة
- ومما يقلل طاقة التنشيط وتزداد سرعة التفاعل

امثلة:-

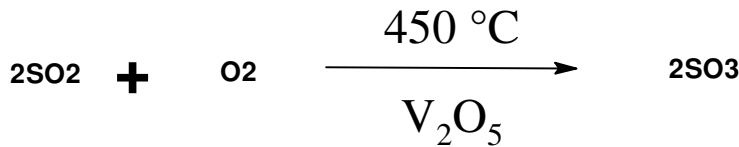
١- يستخدم النيكل المجزأ في عمليات هدرجة الزيوت:-

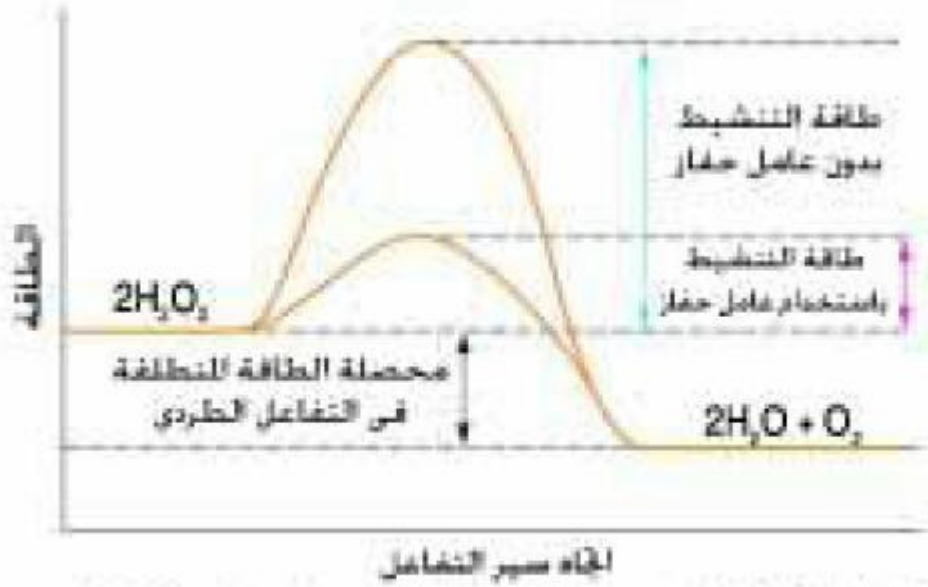


٢- يستخدم الحديد المجزأ كعامل حفز في طريقة هابر لتحضير النشادر:-



٣- خامس اكسيد الفاناديوم عامل مؤكسد كحافز في تحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس:-





أثر  $MnO_2$  كعامل حفز في تفاعل انحلال  $H_2O_2$

## ملاحظات هامة

١- تقارب أنصاف أقطار ذرات العناصر الانتقالية (علل)

٢- عندما تتماثل أنصاف الأقطار الذرية تتشابه الخواص مثل: التشابه الشديد في الخواص الذي نجده في الثلاثية الانتقالية حديد - كوبلت - نيكل في المجموعة الثامنة

تقارب أنصاف الأقطار بين عناصر السلسلة يجعلها مثالية في صناعة السبائك

٣- صعوبة تأكسد عناصر السلسلة الانتقالية الأولى كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين (علل)

يرجع ذلك إلى النقص في الحجم وان كان ضئيلا إلا أنه له تأثيرات على طاقة هذه العناصر فكلما نقص نصف القطر زادت طاقة التأين ولذا يصعب تأكسدها

٤- توجد خواص عامه تشترك فيها جميع العناصر الانتقالية . منها :

١- تعدد حالات التأكسد

٢- الخواص المغناطيسية

٣- تنوع الألوان

٤- النشاط الحفزي

\* هذه الخواص ناتجة عن إضافة الالكترونات إلى الغلاف قبل الخارجي 3d بدون تغير في غلاف 4s  
هذه الخواص مختلفة تماما عن خواص العناصر المعتادة



## الحديد: ${}_{26}\text{Fe}[\text{Ar}]4\text{S}^2 3\text{d}^6$

- الحديد عصب الصناعات الثقيلة
- الحديد: الرابع في ترتيب العناصر في القشرة الارضية بع الاكسيجين والسيليكون والالومنيوم
- يكون الحديد ٦.٣٩% من وزن القشرة الارضية وتزداد كميته تدريجيا كلما اقتربنا من باطن الارض
- يوجد الحديد حرا في النيازك ٩٠%
- يوجد الحديد في القشرة الارضية علي هيئة خامات

### • خامات الحديد:

هي مركبات واكاسيد للحديد مختلطة بالشوائب وعناصر ضارة مثل الكبريت والفوسفور والزرنيخ

### • تحديد صلاحية الخام لاستخلاص الحديد تتوقف علي:-

- ١- نسبة الحديد في الخام
- ٢- نسبة الشوائب
- ٣- نسبة وجود عناصر ضارة مثل الكبريت والفوسفور والزرنيخ

## خامات الحديد:-

أماكن وجوده في مصر	خواصه	نسبة الحديد	الصيغة الكيميائية	الخام
الصحراء الشرقية	خام اسود اللون—له خواص مغناطيسية	٧٥ - ٤٥ %	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	المجناتيت: أكسيد الحديد المغناطيسي
الوحدات البحرية وغرب اسوان	لونه احمر داكن – سهل الاختزال	٦٠ - ٥٠ %	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	الهيماتيت: اكسيد الحديد الأحمر أو اكسيد الحديد ( III )
الوحدات البحرية	خام اصفر اللون – سهل الاختزال	٦٠ - ٢٠ %	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	الليمونيت : اكسيد الحديد III المتهدرت
	خام رمادي مصفر – سهل الاختزال	٤٢ - ٣٠ %	$\text{FeCO}_3$	السيديريت : كربونات الحديد ( II )

### استخلاص الحديد من خاماته: ثلاثة مراحل:-

- ١- تجهيز خامات الحديد
- ٢- اختزال خامات الحديد
- ٣- انتاج الحديد

الجديدة

## اولاً: تجهيز خامات الحديد:

عملية لتحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية و الكيميائية للخام

### ١- تحسين الخواص الفيزيائية والميكانيكية للخام:

عمليات التركيز	٢-عمليات التليد	١- عملية التكسير
عمليات تجري بهدف زيادة نسبة الحديد في الخام وذلك بفصل الشوائب والمواد غير المرغوب فيها عن الخام والتي تكون متحدة مع الخام كيميائيا او مختلطة به يتم التركيز عن طريق:- ١- خاصية التوتر السطحي ٢- الفصل المغناطيسي او الكهربائي	ربط وتجميع حبيبات الخام الناعم المتبقي من التكسير ومن تنظيف الافران(رماد الافران) الي حجوم كبيرة متماثلة ومتجانسة ومناسبة للاختزال	طحن وتكسير الخام الي حجوم صغيرة متناسبة و مناسبة لعمليات الاختزال

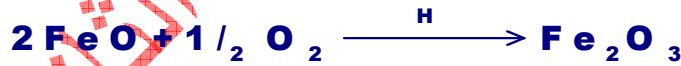
### ٢- تحسين الخواص الكيميائية :- من خلال عملية التحميص

**التحميص: تسخين الخام بشدة في الهواء**

**الغرض من التحميص:-**

#### ١- تجفيف الخام والتخلص من الرطوبة وغاز ثاني اكسيد الكربون و رفع نسبة الحديد في الخام:

مثال : تسخين وانحلال كربونات الحديد//السيديريت) الي اكسيد حديد// يتاكسد الي اكسيد حديد//



مثال : تسخين الليمونيت اكسيد حديد /// متهدرت الي اكسيد حديد ///



#### ٢- التخلص من الشوائب باكسدة بعض الشوائب مثل الكبريت الي ثاني اكسيد الكبريت والفسفور

الي خامس اكسيد الفوسفور:



## ثانيا: اختزال خامات الحديد بطريقتين

الطريقة الثانية	الطريقة الاولى
الاختزال بخليط غازي اول اكسيد الكربون والهيدروجين(الغاز المائي)	الاختزال بغاز اول اكسيد الكربون
الناتجين من الغاز الطبيعي(الميثان % ٩٣.٥)	الناتج من فحم الكوك
في فرن مدركس	في الفرن العالي
تتم عملية الاختزال كالاتي:	تتم عملية الاختزال كالاتي:
$2CH_4 + CO_2 + H_2O \xrightarrow{H} 3CO + 5H_2$	$C + O_2 \xrightarrow{H} CO_2$
$2Fe_2O_3 + 3CO + 3H_2 \xrightarrow{H} 4Fe + 3CO_2 + 3H_2O$	$CO_2 + C \xrightarrow{H} 2CO$
	$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{H} 2Fe + 3CO_2$

## ثالثا: انتاج الحديد:

- بعد عملية الاختزال في فرن مدركس والفرن العالي تاتي المرحلة الثالثة وهي انتاج الحديد مثل انتاج الحديد الزهر او الصلب

## المرحلة الثانية:

افران الصلب	تعتمد صناعة الصلب علي عمليتين اساسيتين:
١- المحولات الاكسيجينية	١- التخلص من الشوائب الموجودة في الحديد الناتج من افران الاختزال
٢- الفرن المفتوح	٢- اضافة بعض العناصر الي الحديد لتكسب الصلب الناتج الخواص المطلوبة للاغراض الصناعية
٣- الفرن الكهربائي	

مراجعة الجديدة

## السبائك

### النسيكة :-

هي خليط من فلزين او اكثر او فلز ولافلز بنسب معينة وتختلف خواص النسيكة عن خواص مكوناتها

### طرق تحضير السبائك: طريقتين

١- طريقة الصهر :- تصهر الفلزات مع بعضها ثم يترك المصهور ليبرد تدريجيا

٢- طريقة الترسيب الكهربائي :-

يمكن الحصول علي السبائك بالترسيب الكهربائي لفلزين في نفس الوقت

مثال:

تغطية المقابض الحديدية بالنحاس الاصفر (نحاس و خارصين)  
وذلك بترسيبه كهربيا من محلول يحتوي علي ايونات نحاس وايونات خارصين علي هذه المقابض

## أنواع السبائك

سبيكة بينية - سبيكة استبدالية - سبيكة بينفلزية

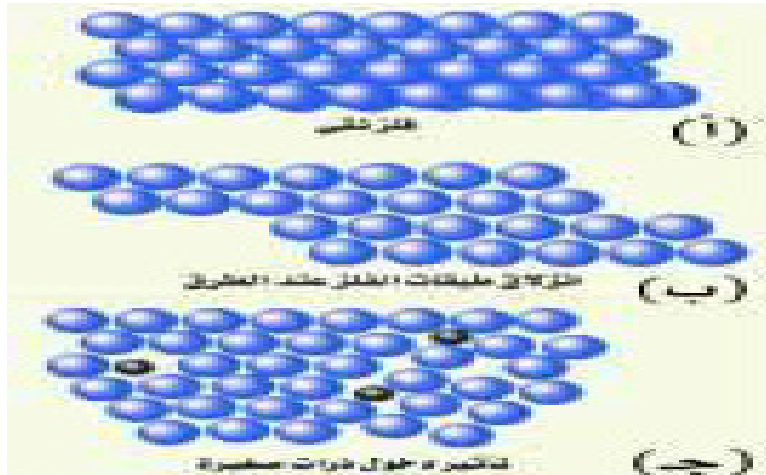
### اولاً :- السبائك البينية

سبيكة ناتجة من ادخال ذرات فلز مضاف في المسافات البينية للشبكة البلورية للفلز الاصلي

- يتكون الحديد النقي من شبكة من ذرات الفلز مرصوصة رصا محكما مثل باقي الفلزات
- وعند الطرق عليها يمكن أن تتحرك طبقات من ذرات الفلز فوق بعضها
- إذا ادخل فلز آخر حجم ذراته اقل من حجم ذرات الفلز النقي في المسافات البينية للشبكة البلورية للفلز الاصلي فان ذلك يعوق انزلاق الطبقات ويزيد من صلابة الفلز

مثال :- سبيكة (الحديد - كربون) الحديد الصلب

خواص السبيكة البينية :- تتغير خواص الطرق والسحب ودرجة الانصهار والتوصيل الكهربائي والخواص المغناطيسية والصلابة



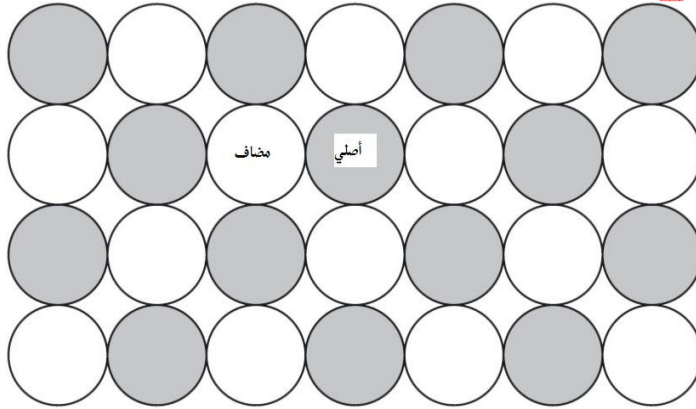
## ثانيا :- السبائك الاستبدالية

هي سبائك يتم فيها استبدال بعض ذرات الفلز الاصلى بذرات فلز آخر بالشروط الآتية:--.

- ١- أن يكون الفلزين متقاربين في الحجم ( لها نفس القطر )
- ٢- أن يكون الفلزين لهما نفس الشكل البللورى
- ٣- أن يكون للفلزين نفس الخواص الكيميائية

### أمثلة :-

- ١- سبيكة (الحديد والكروم) في الصلب الذي لا يصدأ
- ٢- سبيكة (الذهب والنحاس)
- ٣- سبيكة (الحديد والنيكل)



## ثالثا :- سبائك المركبات البينفلزية

- \*\* سبيكة عبارة عن مركب كيميائي بين فلز ولا فلز
- \*\* في هذا النوع من السبائك تتحد العناصر المكونة للسبيكة اتحادا كيميائيا فتتكون مركبات تكون لها خواص جديدة غير خواص الفلز النقي
- \*\* والصيغة الكيميائية لهذه المركبات لا تخضع لقوانين التكافؤ
- \*\* وتكون المركبات صلبة تتكون من عناصر لا تقع في مجموعة واحدة في الجدول الدوري

### أمثلة :-

- ١- سبيكة الديورومين :- (الالومنيوم- النيكل)  $Ni_3Al$
- ٢- سبيكة (الرصاص- الذهب)  $Au_2Pb$
- ٣- سبيكة السيمنتيت  $Fe_3C$

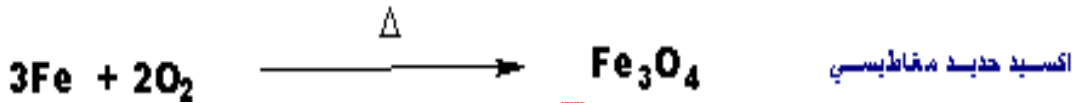
## خواص الحديد :-

- الحديد النقي فلز له مظهر لامع - لين نسبيا - شديد الصلابة
- يسهل تشكيله قابل للسحب والطرق
- يجذب للمغناطيس ولكن لا يحتفظ بالمغناطيسية
- ينصهر عند 1500 درجة مئوية وكثافته 7.86 جم/مل
- ليس للحديد النقي استخدامات تذكر
- تتغير خواص الحديد النقي باضافة عناصر معينة (الكربون - المنجنيز - النيكل - الكروم) مكونا سبائك لها صفات عديدة تجعله صالحا لاستخدامات عديدة
- يكون الحديد مجموعتين من المركبات يكون عدد تأكسده فيها (2+) و(3+) والحديد الثلاثي اكثر ثباتا

## الخواص الكيميائية للحديد :-

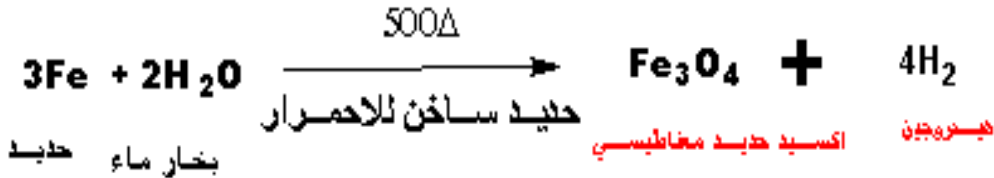
### ١ - تأثير الهواء :-

- **الهواء الجاف** :- لا يؤثر في الحديد
- **الهواء الرطب** :- يسبب صدأ الحديد
- **الهواء الساخن** : حيث يسخن الحديد لدرجة الاحمرار يتأكسد الي اكسيد حديد مغناطيسي



### ٢ - فعل الماء :-

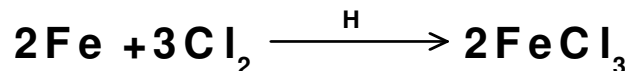
- **الماء الرطب** :- يسبب صدأ الحديد
- **الماء الخالي من الاكسجين (سبق عليه)** :- لا يؤثر في الحديد
- **بخار الماء الساخن** :- يتفاعل مع الحديد الساخن لدرجة الاحمرار ويتكون اكسيد حديد مغناطيسي وهيدروجين



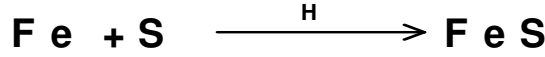
### ٣ - مع اللافلزات :-

يتحد الحديد مع اللافلزات اتحادا مباشرا

- **مع الكلور** : يتكون كلوريد حديد /// لان الكلور عامل مؤكسد قوي



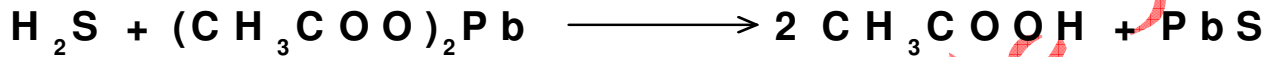
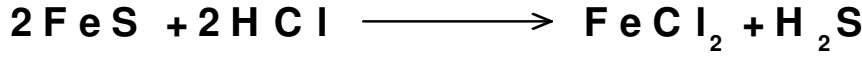
• مع الكبريت: يتكون كبريتيد الحديد //



كيف تتأكد من تكوين كبريتيد الحديد // في التفاعل السابق؟

الحل:-

يضاف حمض هيدروكلوريك مخفف الي الناتج:- فيتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين H<sub>2</sub>S كريه الرائحة له رائحة البيض الفاسد والذي يسود ورقة مبللة بمحلول اسيتات الرصاص



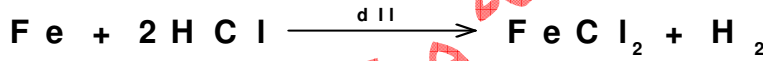
اسيتات رصاص

راسب اسود  
كبريتيد رصاص

٤- مع الاحماض:-

اولا :- الاحماض غير المؤكسدة :- مثل حمض الهيدروكلوريك والكبريتيك المخفف

( يحل الحديد محل هيدروجين الحمض مكونا املاح الحديد // ويتصاعد الهيدروجين و لاتتكون املاح الحديد // لان الهيدروجين عامل مختزل يختزل حديد // الي حديد //)



تفسير اختزال الحديد // الي حديد // بالهيدروجين:- للمتفوقين

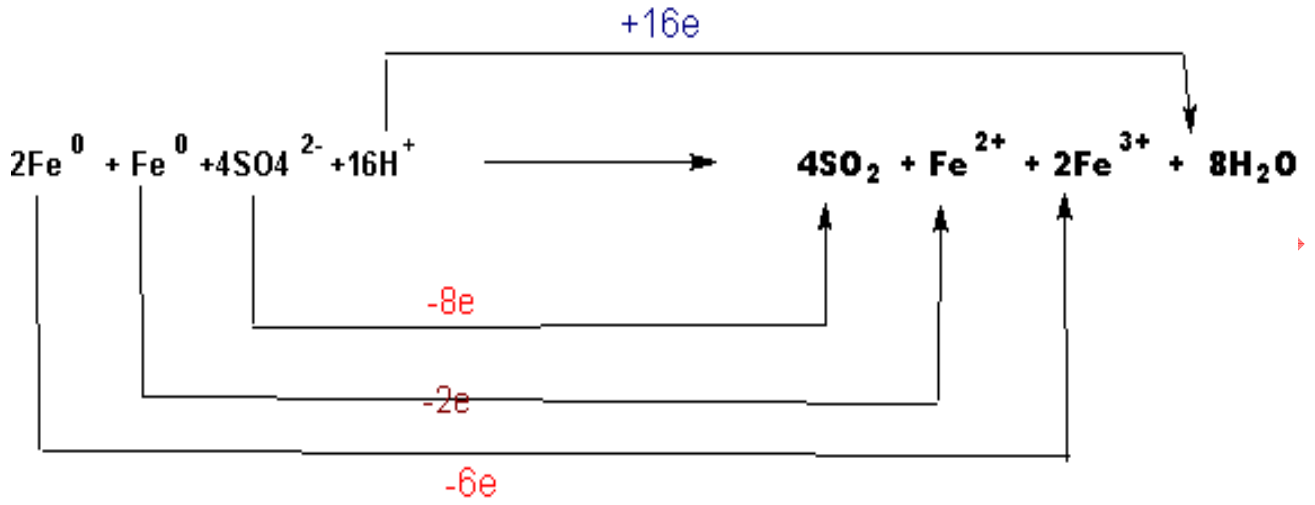


ثانيا : مع الاحماض المؤكسدة :- مثل حمض الكبريتيك المركز الساخن

يتكون كبريتات حديد // وكبريتات حديد // وثاني اكسيد الكبريت والماء



### تفسير التفاعل بالمعادلة الالكترونية :- للمتفوقين



### ظاهرة الخمول :- مع حمض النيتريك المركز

لا يتفاعل الحديد مع حمض النيتريك المركز لتكوين طبقة من اكسيد الحديد /// غير مسامية واقية تمنع استمرار التفاعل وتحمي الفلز وتكسبه مناعة  
يمكن ازالتها بالحك بالسنفرة او الطرق

دكتور عاطف خليفة



# أكاسيد الحديد

أكسيد الحديد المغناطيسي Fe3O4	أكسيد الحديد Fe2O3	أكسيد الحديد FeO
<p><b>طرق التحضير</b></p> <p>امرار الهواء الجوي او بخار الماء على الحديد الساخن لدرجة الاحمرار</p> <p>تأثير الهواء:-  <math display="block">3Fe + 2O_2 \xrightarrow[\text{للصغار}]{\text{سلفن}} Fe_3O_4</math></p> <p>تأثير بخار الماء:-  <math display="block">3Fe + 4H_2O \xrightarrow{500^\circ} Fe_3O_4 + 4H_2</math></p> <p><b>الخواص:-</b></p> <p>١- اسود (يسمي الاكسيد الاسود)  ٢- لا يذوب في الماء  ٣- يجذب للمغناطيس يسمى المجناتيت و يسمى حجر الحمل  ٤- اكسيد مختلط (اكسيد مركب) علل لانه يتفاعل مع الاحماض المركزة</p> <p>منتجا املاح الحديد// واملاح الحديد</p> $Fe_3O_4 + 4H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$ <p>٥- يتأكسد في الهواء:  <math display="block">2Fe_3O_4 + 1/2 O_2 \xrightarrow{H} 3Fe_2O_3</math></p>	<p><b>طرق التحضير</b></p> <p>١- تسخين كبريتات الحديد//  <math display="block">FeSO_4 \xrightarrow{H} Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3</math></p> <p>٢- تسخين هيدروكسيد الحديد//  <math display="block">FeCl_3 + 3NH_4OH \rightarrow Fe(OH)_3 + 3NH_4Cl</math></p> <p>٣- اكسدة اكسيد الحديد المغناطيسي  <math display="block">2Fe(OH)_3 \xrightarrow{H} Fe_2O_3 + 3H_2O</math></p> <p>٤- أكسدة FeO  <math display="block">2FeO + 1/2 O_2 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3</math></p> <p><b>الخواص:</b></p> <p>١- مسحوق احمر غامق يستخدم في الدهانات  لا يذوب في الماء  ٢- يتفاعل مع الاحماض المركزة الساخنة منتجا املاح الحديد//  <math display="block">Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \xrightarrow{H \cdot CONC} Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O</math></p>	<p><b>طرق التحضير</b></p> <p>١- تسخين اكسالات حديد// بمعزل عن الهواء وينتج ثلاثة اكاسيد  <math display="block">FeC_2O_4 \xrightarrow{H} FeO + CO_2 + CO</math></p> <p>٢- اختزال اكسيد الحديد// او اكسيد الحديد المغناطيسي بالهيدروجين عند ٧٠٠-٤٠٠ درجة مئوية</p> <p>٣- يتأكسد بسهولة في الهواء الساخن</p> <p>٤- يتفاعل مع الاحماض المخففة منتجا املاح حديد//  <math display="block">FeO + H_2SO_4 \xrightarrow{dil} FeSO_4 + H_2O</math></p> <p>٥- يتأكسد بسهولة في الهواء الساخن  <math display="block">4FeO + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_3</math></p> <p><b>الخواص:</b></p> <p>١- مسحوق اسود لا يذوب في الماء  ٢- يتفاعل مع الاحماض المخففة منتجا املاح حديد//</p>

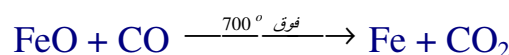
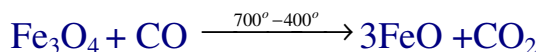
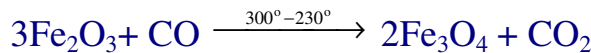
## ملاحظات هامة:-

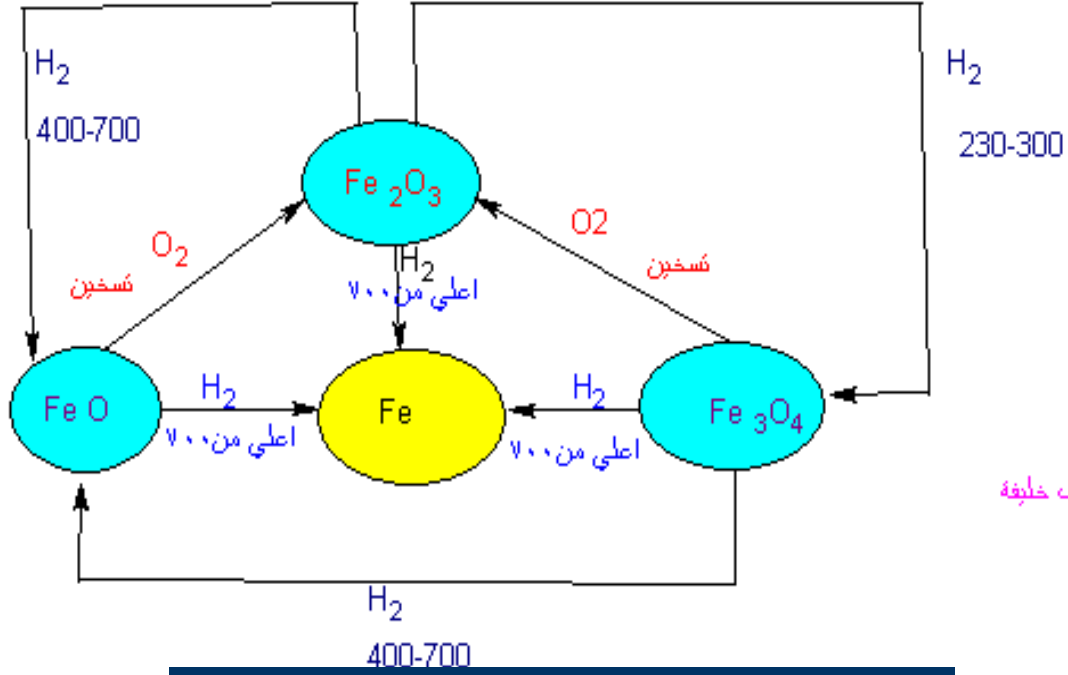
١- الأكسدة :- جميع اكاسيد الحديد تتأكسد بالاكسجين وينتج اكسيد حديد Fe2O3

٢- الاختزال :-

جميع اكاسيد الحديد يتم اختزالها بالهيدروجين او اول اكسيد الكربون

- عند اعلي من ٧٠٠ درجة مئوية وينتج الحديد
- عند ٧٠٠-٤٠٠ درجة ينتج اكسيد حديد FeO
- عند ٣٠٠-٢٣٠ ينتج اكسيد حديد مغناطيسي





دكتور عاطف خليفة

## سؤال هـ ام: --

كيف تحصل علي

- ١- حديد من اكسالات حديد//
- ٢- حديد من كبريتات حديد// بطريقتين مختلفتين
- ٣- حديد من هيدروكسيد حديد///
- ٤- اكسيد حديد/// من اكسالات الحديد
- ٥- اكسيد حديد// من كبريتات حديد//
- ٦- خليط من كبريتات حديد// وكبريتات حديد/// من اكسيد حديد///
- ٧- كبريتات حديد// من اكسيد حديد///
- ٨- كبريتات حديد /// منفردة من اكسيد حديد مغناطيسي
- ٩- حديد من اكسيد حديد///

الثانوية الجديدة

منتدي

اسئلة الكتاب المدرسي

السؤال الاول

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات التالية :

- ١- عند تفاعل الحديد مع الكبريت يعطى .....
- ا-  $Fe_2(SO_4)_3$       ب-  $FeSO_4$
- ج-  $Fe_2S_3$       د-  $FeS$
- ٢- يذوب الحديد فى الأحماض المخففة وينتج .....
- ا- أملاح حديد (II)      ب- أكسيد حديد(II)
- ج- أملاح حديد (III)      د- أكسيد حديد(III)
- ٣- أكسيد الحديد الأسود أكسيد مختلط لذلك عند تفاعله مع الأحماض المركزة الساخنة يعطى .....
- ا- أملاح حديد (II)      ب- أملاح حديد (III)
- ج- ( ا ، ب ) معا      د - أكسيد حديد (III)
- ٤- عند اختزال أكسيد الحديد المغناطيسى عند درجة من  $400-700^{\circ}C$  ينتج .....
- ا-  $Fe$       ب-  $FeO$
- ج-  $Fe_2O_3$       د-  $FeSO_4$
- ٥- يتفاعل  $FeO$  مع الأحماض المخففة منتجا .....
- ا- ملح الحديد (II) فقط      ب- ملح الحديد (III) فقط
- ج- ملح الحديد (II) وماء      د- ملح الحديد (III) وماء
- ٦- عند تسخين كبريتات حديد (II) ينتج أكسيد حديد(III)، ثانى أكسيد الكبريت و.....
- ا- الهيدروجين      ب- الماء
- ج- ثالث أكسيد الكبريت      د- كبريتيد الهيدروجين
- ٧- نوع من السبائك تتحد فيه العناصر المكونة للسبيكة اتحادا كيميائيا هى .....
- ا - السبائك البيئية      ب- السبائك الاستبدالية
- ج- سبائك المركبات البيئظلية      د- ( ا ، ب ) معا
- ٨- سبيكة الحديد و الكروم من السبائك .....
- ا- البيئية      ب- الاستبدالية
- ج- المركبات البيئظلية      د- ( ا ، ج ) معا

جديدة

**السؤال الثاني:**

اختر من العمود (ب) التركيب الإلكتروني لعناصر العمود (أ) ثم ما يناسبه من

الاستخدامات من العمود (ج).

(ج) الاستخدامات	(ب) التركيب الإلكتروني	(أ) العنصر
I- يستخدم أحد مركباته كمادة مؤكسدة ومطهرة	أ- $[Ar] 3d^1 4s^1$	١- تيتانيوم ( $_{22}Ti$ )
II- يستخدم في هدرجة الزيوت	ب- $[Ar] 3d^7 4s^2$	٢- كروم ( $_{24}Cr$ )
III- يستخدم نظيره المشع (60) في عمليات حفظ الأغذية	ج- $[Ar] 3d^2 4s^2$	٣- منجنيز ( $_{25}Mn$ )
IV - يستخدم في دباغة الجلود	د- $[Ar] 3d^8 4s^2$	٤- كوبلت ( $_{27}Co$ )
V - تستخدم سبائكه مع الألمنيوم في صناعة المركبات الفضائية	هـ- $[Ar] 3d^5 4s^1$	٥- نيكل ( $_{28}Ni$ )
VI - يدخل في تركيب محلول فلتنج	و- $[Ar] 3d^5 4s^2$	٦- نحاس ( $_{29}Cu$ )
VII- يستخدم في صناعة زبركات السيارات		

**السؤال الثالث:**

ماذا يحدث عند:

- ١- تسخين هيدروكسيد حديد (III) إلى أعلى من  $200^{\circ}C$  -
- ٢- تسخين كبريتات حديد (II) تسخيناً شديداً.
- ٣- تفاعل الهيماتيت مع حمض الكبريتيك المركز الساخن -
- ٤- تسخين أكسيد الحديد المغناطيسي بشدة في الهواء -
- ٥- تسخين أوكسالات حديد (II) بمعزل عن الهواء -
- ٦- اختزال أكسيد حديد (III) بالهيدروجين -

**السؤال الرابع:**

أ- صنف ما يلي إلى مواد ديامغناطيسية ومواد بارامغناطيسية:



ب- صنف ما يلي إلى مواد ملونة ومواد غير ملونة:

- ١- أيون حديد (II)      ٢- أيون حديد (III)
- ٣- أيون تيتانيوم (III)      ٤- أيون سكانيوم (III)
- ٥- أيون نحاس (II)      ٦- أيون خارصين (II)

**السؤال الخامس:**

- وضح الدور الذي يقوم به كل من:

- ١- فحم الكوك في الفرن العالي -
- ٢- الغاز الطبيعي في فرن مدركس -

طبيبة

السؤال السادس :

اكتب المعادلات التي تعبر عن المخططات التالية :



السؤال السابع :

علل لما يأتي :

- ١- يشذ عن التركيب الإلكتروني المتوقع لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى كل من الكروم والنحاس .
- ٢- رغم النشاط الكيميائي العالي للكروم إلا أنه يقاوم فعل العوامل الجوية .
- ٣- تعتبر فلزات العملة (النحاس - الفضة - الذهب) عناصر إنتقالية .
- ٤- النقص في الحجم الذري خلال السلسلة الإنتقالية الأولى لا يكون كبيراً .
- ٥- ارتفاع درجات الإنصهار ودرجات الغليان لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى .
- ٦- كثير من الفلزات الانتقالية ومركباتها تتجاذب مع المجال المغناطيسي الخارجى .
- ٧- عند تفاعل الحديد مع الأحماض المعدنية المخففة تنتج أملاح الحديد (II) وليس أملاح الحديد (III) .
- ٨- لا يكون الإسكانديوم مركبات يكون عدد تأكسده فيها 4 +
- ٩- أيونات  $Zn^{2+}$  ,  $Sc^{3+}$  غير ملونة .
- ١٠- كلوريد الحديد (III) مادة بارامغناطيسية .
- ١١- يسبب حمض النيتريك المركز خمولا للحديد .
- ١٢- معظم العناصر الإنتقالية نشاط حفزى .

الوية الجيدة