

الطريق الأوضح في الكيمياء العامة

أهم الأسس التي يلزم أن يتعلمها الطالب
لكي ينجح في مرحلة المناطق في
الأولمبياد العلمي السوري للكيمياء

Theodor Zayat-Natale Bshesh-Khalouk Alakhras-
George Hanna-Alaa Alsarkl-Omar Flitani

مقدمة حول أولمبياد الكيمياء

إن الأولمبياد العلمي السوري عبارة عن رحلة تنقسم إلى ثلاث مراحل من التصفيات تبدأ في بداية العام الدراسي و تمتد حتى ما يقارب بداية النصف الثاني من العام الدراسي و يتم اختيار أفضل 15 طالبا في التصفيات النهائية لينضموا إلى الفرق الوطنية و نحن اليوم نوجه هذا الكتاب لطلاب أولمبياد الكيمياء ليكون عاملا في وصولهم إلى التميز والانطلاق نحو العالمية.

أتقدم اليوم بهذا الكتاب كرجع لكل أساسيات الكيمياء اللا عضوية التي كتبت بحيث تكون واضحة و سهلة الفهم بالنسبة للطلاب حيث أن هذا الكتاب سيكون أساسا لفهم كل الكتب الأخرى في مجال الكيمياء و سلسلة كتبنا الشامل في الأولمبياد العلمي السوري المقدمة من مجموعة طلاب ممن وصلوا إلى مراحل متقدمة في الأولمبياد العلمي السوري

إهداء إلى أخي العظيم

عزيز حنا

وإلى المدربة العزيزة

الكوتش حنين العلي

الطريق الأوضح في الكيمياء العامة

1. التوزيع الإلكتروني للعنصر

نحن نعلم أن الذرة تتكون من نواة موجبة الشحنة تحوي بروتونات موجبة الشحنة و نيوترونات معتدلة الشحنة ومن إلكترونات سالبة خارج النواة و تنتوزع حول النواة في المدارات الذرية السبعة حسب النظرية الحديثة في عام 1923 و تسمى هذه المدارات

بحرف K L M N O P Q وترقم 1 2 3 4 5 6 7 على الترتيب و لكل مدار سعة ذرية معينة

وتحسب السعة الذرية للمدار حسب مبدأ باولي السعة الذرية = ضعف مربع رقم المدار

$$\text{السعة الذرية} = 2n^2$$

وتوزع الإلكترونات بحيث لا يتجاوز عددها في الطبقة السطحية 8 وهذا ما يسمى بقاعدة الثمانية

تطبيق محلول

لدينا عنصر الصوديوم Na و عدده الذري = 11

المطلوب:

اكتب التوزيع الإلكتروني للعنصر ملتزماً بقاعدة الثمانية ومبدأ باولي

الحل

نوزع الإلكترونات بحيث لا تتجاوز السعة الإلكترونية للمدار ولا تتجاوز قاعدة الثمانية

$$K(2) \quad L(8) \quad M(1)$$

في ما سبق قمنا بتحديد موقع إلكترون في ذرة عنصر لكن هنا يأتي السؤال

هل التحديد السابق لموقع إلكترون في ذرة كافي لتحديد موقع كل إلكترون على حدا بدقة
لذا وجد العلماء أنه من الضروري إيجاد طريقة لتحديد موقع الإلكترونات بدقة أكبر فأوجدوا ما
يسمى اليوم بالأعداد الكمومية
و قد سمي ما سبق بالعدد الكمومي الرئيسي n

2 العدد الكمي الثانوي L

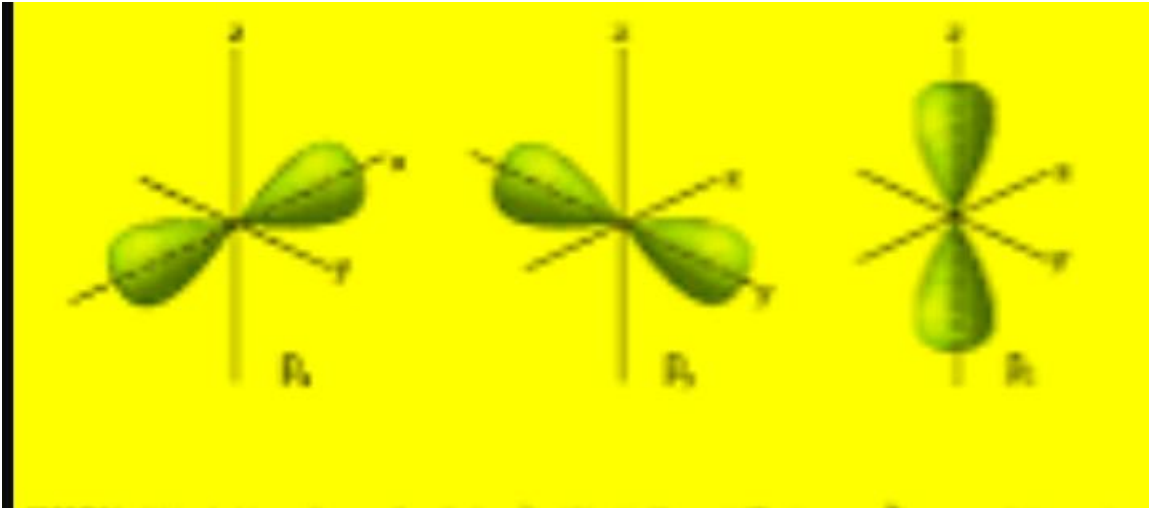
يعبر عن عدد مستويات الطاقة الفرعية في كل سوية رئيسية و يرمز لمستويات الطاقة الفرعية ب
 s, p, d, f كما أنه يحدد الشكل الفراغي للمدار .

و يأخذ قيمة تتراوح بين 0 و $L=n-1$

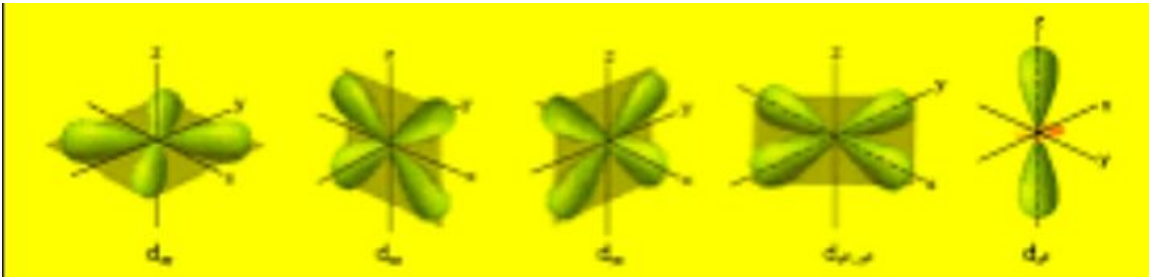
إذا كان $L=0$ يكون نوع المحط s شكله كروي



إذا كان $L=1$ يكون المحط من النوع p و يأخذ شكل مغزلان ملتقيان بالرأس



إذا كان $L=2$ يكون شكل المحط D و شكله معقد



إذا كان $L=3$ يكون نوع المحط F و شكله معقد جدا و لا داعي لمعرفة شكله فراغيا

3. العدد الكمي المغناطيسي m

يحدد عدد الاتجاهات والأوضاع التي يمكن أن يأخذها محط إلكتروني عند خضوعه لحقل مغناطيسي خارجي ويأخذ القيم الصحيحة التي تتراوح ما بين:

$$(l-1, 0, \dots, l+1)$$

| | | |
|---------------------|----------------------------|-------|
| محط واحد من النوع s | $M=0$ | $L=0$ |
| ثلاث محطات متكافئة | $M=-1, 0, +1$ | $L=1$ |
| بالطاقة من النوع P | | |
| خمس محطات متكافئة | $M=-2, -1, 0, 1, 2$ | $L=2$ |
| بالطاقة من النوع D | | |
| سبع محطات متكافئة | $m=-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$ | $l=3$ |
| بالطاقة من النوع F | | |

العدد الكمومي لللف الذاتي ms

في الواقع إن الإلكترون يدور حول محور مار بمركزه أثناء دورانه في مداره و يعبر العدد الكمومي لللف الذاتي عن اتجاه دوران الإلكترون

نمثل الإلكترون ب سهم يشير إلى جهة دورانه حول محوره

يتسع كل محط لزوج من الإلكترونات المتعاكسة بجهة دورانها

التوزيع الالكتروني في الذرات

يعتمد التوزيع الالكتروني على عدد من المبادئ وهي

1. مبدأ البناء(كلينتشكوفيسكي)

تملاً الإلكترونات من السوية الطاقية الأدنى طاقة إلى السوية الطاقية الأعلى

لكن كيف نحدد أي السويات الطاقية الأدنى طاقة بين عدة سويات طاقية فرعية؟

في السويات الطاقية الفرعية المتشابهة نحدد السوية الفرعية الأقل طاقة من خلال العدد الكمومي الرئيسي

إن السوية الطاقية الفرعية 1s أقل طاقة من السوية الطاقية الفرعية 2s

الرقم على يسار رمز السوية الفرعية يعبر عن العدد الكمومي الرئيسي

تزداد طاقة السوية الفرعية بازدياد العدد الكمي الثانوي

طاقة السوية الفرعية 2p أعلى من طاقة السوية الفرعية 2s

طاقة المدار 4s أخفض من طاقة المدار 3d

طاقة المحطات في السوية الفرعية تكون جميعها متساوية

محاور في الفراغ

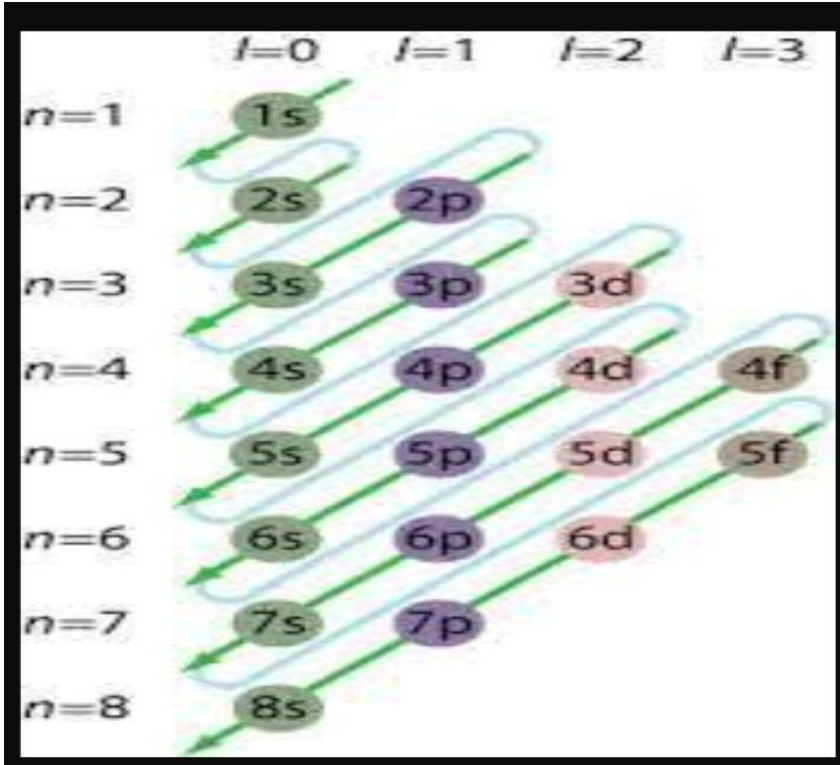
$P_x = P_y = P_z$ حيث x, y, z

تطبيق محلول

أي المحطات التالية هي الأعلى طاقة

3p.4 2p.3 3d.2 4s.1

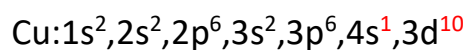
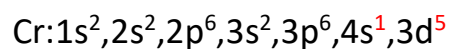
الحل: ننظر أولاً إلى العدد الكمي الرئيسي ف نلاحظ أن الخيار الأول هو صاحب أعلى عدد كمي رئيسي لكن المحط هو 4s و نحن نعلم مما سبق أن 3d أعلى طاقة لذا الجواب هو 2



توضح هذه الصورة ازدياد الطاقة في المدارات الفرعية

نلاحظ وجود استقرار لذرات بعض العناصر التي تكون فيها المدارات s و d ممتلئة أو نصف ممتلئة

مثال: الكروم و النحاس



مبدأ الاستبعاد

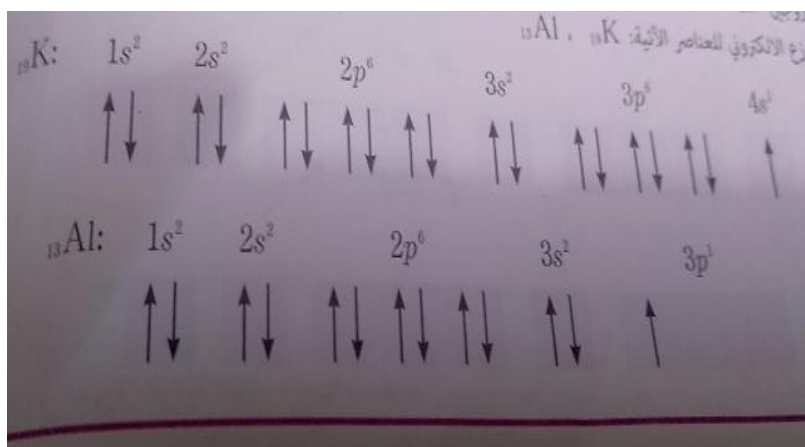
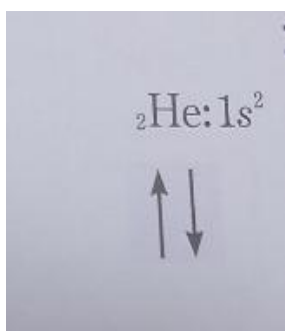
لا يمكن للإلكترونين في ذرة واحدة أن يكون لها الأعداد الكمومية الأربعة ذاتها فحتى لو اتفقت بالأعداد الثلاث الأولى تختلف باللف الذاتي

الترميز الإلكتروني

يعبر عن مستويات الطاقة الرئيسية و السويات الفرعية و عدد الإلكترونات في كل سوية

يعبر عن الإلكترون ب سهم و عن المحطات الطاقة بمربع و عن السويات الفرعية ب مجموعة المربعات المشكلة للسوية الفرعية و العدد الكمي الرئيسي ب عدد السويات الفرعية المشكلة له

و عن العدد الكمي لللف الذاتي ب اتجاه السهم كما في الصور الآتية



تمارين فيما سبق:

1. السعة العظمة من الإلكترونات في السوية الطاقية الرئيسية O هي

32.1 72.2 50.3 18.4

3. إذا كانت ($l=2$ $n=3$) هذا يعني أن المدار هو

3d.1 3s.2 3p.3 2s.4

4. أي العناصر الاتية ينتهي توزيعها الإلكتروني بالسوية الفرعية p

Na.1 S.2 Fe.3 Co.4

الترتيب الصحيح لزيادة الطاقة في السويات الطاقية التالية 4f 3d 2p 4s (الإزدياد باتجاه اليسار)

5.

1. 4s 4f 3d 2p

2. 4f 3d 4s 2p

3. 4f 4s 3d 2p

4. 2p 4s 3d 4f

.....

الجدول الدوري

الجدول الدوري هو جدول يضم جميع العناصر في العالم و هو مرتب بحسب ازدياد العدد الذري و يبدأ بالهيدروجين و ينتهي ب الأوغانيسون و يقسم الجدول الدوري إلى أعمدة (فصائل) مثل فصيلة الهالوجينات و صفوف (أدوار) مثل الدور الأول و في ما يلي صورة للجدول الدور

IUPAC Periodic Table of the Elements

| 1 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|---|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|---|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|
| 1 H hydrogen 1.008 ± 0.001 | | | | | | | | | | 2 He helium 4.003 ± 0.001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Li lithium 6.94 ± 0.06 | | | | | | | | | | Be beryllium 9.012 ± 0.001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Key: | | | | | | | | | | atomic number | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Symbol | | | | | | | | | | name | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| elemental state at s.t.p. | | | | | | | | | | atomic weight | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Na sodium 22.99 ± 0.01 | | | | | | | | | | Mg magnesium 24.305 ± 0.002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | | 8 | | | 9 | | | 10 | | | 11 | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 K potassium 39.098 ± 0.001 | | | 20 Ca calcium 40.078 ± 0.004 | | | 21 Sc scandium 44.956 ± 0.001 | | | 22 Ti titanium 47.88 ± 0.001 | | | 23 V vanadium 50.942 ± 0.001 | | | 24 Cr chromium 51.996 ± 0.001 | | | 25 Mn manganese 54.938 ± 0.001 | | | 26 Fe iron 55.845 ± 0.001 | | | 27 Co cobalt 58.933 ± 0.001 | | | 28 Ni nickel 58.693 ± 0.001 | | | 29 Cu copper 63.546 ± 0.001 | | | 30 Zn zinc 65.38 ± 0.001 | | | 31 Ga gallium 69.723 ± 0.001 | | | 32 Ge germanium 72.63 ± 0.001 | | | 33 As arsenic 74.922 ± 0.001 | | | 34 Se selenium 78.96 ± 0.001 | | | 35 Br bromine 79.904 ± 0.001 | | | 36 Kr krypton 83.80 ± 0.001 | | |
| 37 Rb rubidium 85.468 ± 0.001 | | | 38 Sr strontium 87.62 ± 0.001 | | | 39 Y yttrium 88.906 ± 0.001 | | | 40 Zr zirconium 91.224 ± 0.001 | | | 41 Nb niobium 92.906 ± 0.001 | | | 42 Mo molybdenum 95.94 ± 0.001 | | | 43 Tc technetium 98 ± 0.001 | | | 44 Ru ruthenium 101.07 ± 0.001 | | | 45 Rh rhodium 101.07 ± 0.001 | | | 46 Pd palladium 106.32 ± 0.001 | | | 47 Ag silver 107.87 ± 0.001 | | | 48 Cd cadmium 112.41 ± 0.001 | | | 49 In indium 114.82 ± 0.001 | | | 50 Sn tin 118.71 ± 0.001 | | | 51 Sb antimony 121.76 ± 0.001 | | | 52 Te tellurium 127.6 ± 0.001 | | | 53 I iodine 126.905 ± 0.001 | | | 54 Xe xenon 131.29 ± 0.001 | | |
| 55 Cs caesium 132.91 ± 0.01 | | | 56 Ba barium 137.33 ± 0.01 | | | lanthanoids | | | 72 Hf hafnium 178.49 ± 0.01 | | | 73 Ta tantalum 180.95 ± 0.01 | | | 74 W tungsten 183.84 ± 0.01 | | | 75 Re rhenium 186.21 ± 0.01 | | | 76 Os osmium 190.23 ± 0.01 | | | 77 Ir iridium 192.22 ± 0.01 | | | 78 Pt platinum 195.08 ± 0.01 | | | 79 Au gold 196.967 ± 0.001 | | | 80 Hg mercury 200.59 ± 0.01 | | | 81 Tl thallium 204.38 ± 0.01 | | | 82 Pb lead 207.2 ± 0.01 | | | 83 Bi bismuth 208.98 ± 0.01 | | | 84 Po polonium 209 ± 0.01 | | | 85 At astatine 210 ± 0.01 | | | 86 Rn radon 222 ± 0.01 | | |
| 87 Fr francium | | | 88 Ra radium | | | actinoids | | | 104 Rf rutherfordium | | | 105 Db dubnium | | | 106 Sg seaborgium | | | 107 Bh bohrium | | | 108 Hs hassium | | | 109 Mt meitnerium | | | 110 Ds dubnium | | | 111 Rg roentgenium | | | 112 Cn copernicium | | | 113 Nh nihonium | | | 114 Fl flerovium | | | 115 Mc moscovium | | | 116 Lv livermorium | | | 117 Ts tennessine | | | 118 Og oganeson | | |
| [223] | | | [226] | | | [227] | | | [261] | | | [262] | | | [263] | | | [264] | | | [265] | | | [266] | | | [267] | | | [268] | | | [269] | | | [270] | | | [271] | | | [272] | | | [273] | | | [274] | | | | | |

[illegible]

For note and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 4 May 2022.
Copyright © 2022 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

الفصيلة الأولى A1 و هي فصيلة العناصر القلوية و ينتهي توزيع عناصرها بالسوية الفرعية S

نصف ممثلة

الفصيلة الثانية A1 و هي فصيلة العناصر القلوية الترابية و ينتهي توزيعها بالسوية الفرعية S

ممتلئة

مجموعة العناصر في الأعمدة B تسمى العناصر العناصر الإنتقالية و ينتهي توزيعها بالسوية

بالسوية الفرعية D

كما تضم الأعمدة B سلسلي اللانثانيدات و الاكتينييدات و هي الاصفين أسفل الجدول الدوري و

و ينتهي توزيعها بالسوية الفرعية تحوي عددا من الفصائل أشهرها الهالوجينات و هي بالعامود F مجموعة العناصر من A3 إلى A8

السابع و الغازات النبيلة و هي في العامود الثامن و ينتهي توزيعها بالإلكتروني بالسوية الفرعية

p

الكهرسلبية: و تعبر عن مدى قبول العنصر للشحنة السالبة و تزداد في الجدول الدوري من اليسار إلى اليمين و من الأسفل إلى الأعلى و علينا أن نعلم أن أكثر العناصر كهرسلبية هي الفلور ثم الأوكسجين و أقل بقليل الكلور و بعدها النتروجين و أقل عنصرين هما السيزيوم و الفرانسيوم

نصف قطر الذرة: تعبر عن نصف المسافة بين نواتين متجاورتين في التركيب البلوري في المعادن و نصف المسافة بين النوى المتطابقة بالنسبة للعناصر التي توجد على شكل جزيئات و يزداد نصف قطر الذرة من يمين الجدول الدوري إلى يساره و من أعلى الجدول الدوري إلى الأسفل و هذا الأزداد بعكس إزداد الكهرسلبية في الصفوف لأنه بازداد الشحنة الموجبة تزداد قدرة نواة الذرة على سحب الإلكترونات التكافئ إليها و تزداد من الأعلى إلى الأسفل رغم إزداد الشحنة الموجبة وذلك بسبب إزداد السويات الطاقة و إزداد قوة التنافر بين الإلكترونات و لأن السويات الطاقة الممتلئة تعمل على حجب تأثير النواة على إلكترونات التكافئ و تكون ذرة العنصر أصغر من أيوناتها إذا كان الأيون سالبا و أكبر إذا كان موجبا

أسئلة في ما سبق

1. أي العناصر التالية له نصف قطر أكبر

F a Cl b Br c I d

2. أي العناصر التالية له أعلى كهرسلبية

Na a K b C c Fr d

3. أي العناصر التالية ينتهي توزيعها بالإلكتروني بالسوية الفرعية s ممتلئة

a Mn b Ca c Fe D Co

.....

التهجين

عادة ما نرى كلمة تهجين في علوم الزراعة و عملية التهجين هي جعل شجرة ما تصبح نوعا آخر من نفس الفصيلة

لكن ما هو التهجين في الكيمياء

تهجين الذرات : هو عملية دمج محطين ذريين أو أكثر و مختلفين بالشكل و الطاقة فنتنتج محطات جديدة تسمى المحطات الهجينة و تكون متكافئة بالشكل والطاقة.

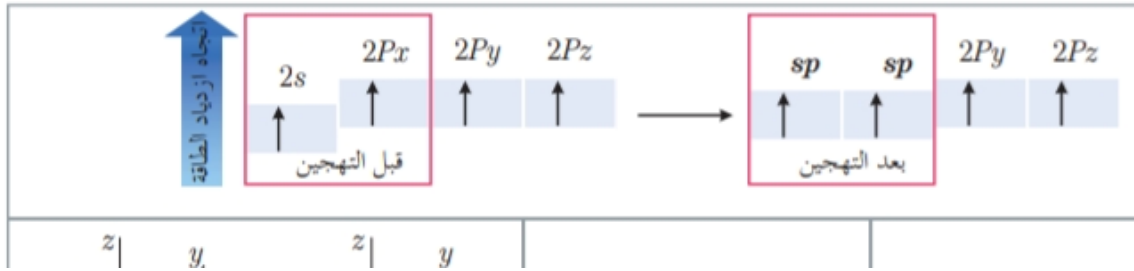
و نحن سندرس تهجين الكربون و له ثلاثة أنواع

النوع الأول SP

ينتج هذا التهجين من خلال إندماج المحطين P_x و S ف يعطي المحط s إلكتروننا إلى الحجرة

P_x فيصبح للكربون إلكترونين سطحيين أعذبين فيصبح تكافؤه 2 و يتشكل المدار المهجن

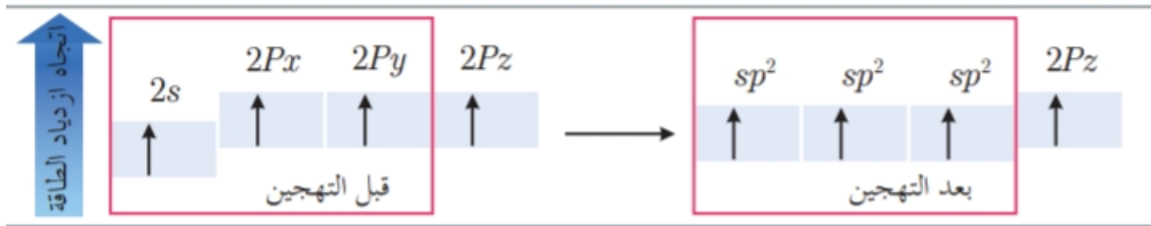
و يعطي محطين هجينين SP و الزاوية بينهما 180



النوع الثاني SP^2

يحدث هذا النوع من SP^2 و فيه يعطي المدار S إلكتروننا للمدار P_y فيتشكل لدينا ثلاث محطات

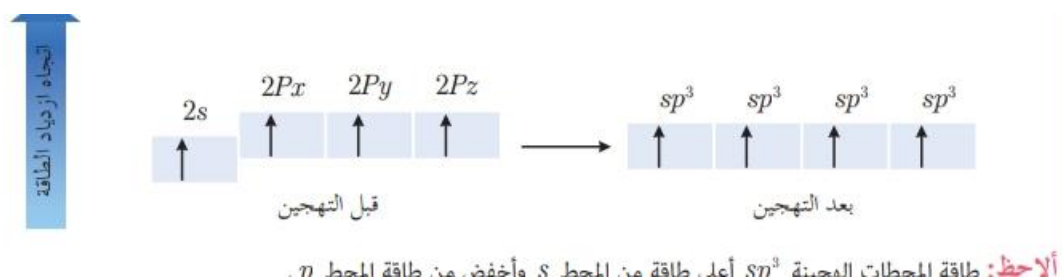
SP^2 متشابهة بالشكل و الطاقة و الزاوية بينها 120



النوع الثالث sp^3

$2s$ و $2p_x$ $2p_y$ $2p_z$ فيه تعطي السوية الطاقية S إلكترونات إلى السوية الطاقية P_z فيتشكل لدينا أربع

مدارات sp^3 متشابهة بالشكل و الطاقة و الزاوية بينها 109.5



أسئلة في ما سبق

1. في الجزيء CH_4 نوع التهجين

sp^3 a sp^2 b sp c d لا يوجد

2. الزاوية في التهجين sp^2 هي

180 a 360 b c 120 d 90

.....

الأملاح المنحلة وغير المنحلة

لدينا العديد من الأملاح في عالمنا لكن ليست جميعها منحلة لذا قد صنفنا في جدول تبعا للإنحلالية (الجدول يوضح إنحلالية الأملاح عند درجات و الضغط الحرارة القياسية ف بعض الأملاح لا تنحل في الدرجات القياسية لكنها منحلة عند درجات حرارة و ضغط مختلفة)

الأملاح المنحلة:

- (1) أملاح النترات- NO_3^-
- (2) أملاح الصوديوم- Na^+
- (3) أملاح الأمونيوم- NH_4^+
- (4) أملاح البوتاسيوم- K^+
- (5) أملاح الخلات CH_3COO^- عدا خلات الحديد و خلات الفضة
- (6) أملاح الكلوريد Cl^- عدا كلوريد الفضة وكلوريد الرصاص وكلوريد الزئبق
- (7) أملاح الكبريتات SO_4^{2-} عدا كبريتات الرصاص وكبريتات الكالسيوم وكبريتات الباريوم وكبريتات الفضة

الأملاح الغير منحلة:

(1) أملاح الكربونات CO_3^{2-} عدا كربونات (البوتاسيوم والصوديوم والأمونيوم)

من هنا سوف نسمي الجذور (بوتاسيوم وصوديوم وأمونيوم) بجذور **بصم**

(2) أملاح الكبريتيد S^{2-} عدا كبريتيد البصم

(3) أملاح الفوسفات PO_4^{3-} عدا فوسفات البصم

(4) أملاح الرصاص Pb^{2+} عدا نترات الرصاص وخلات الرصاص

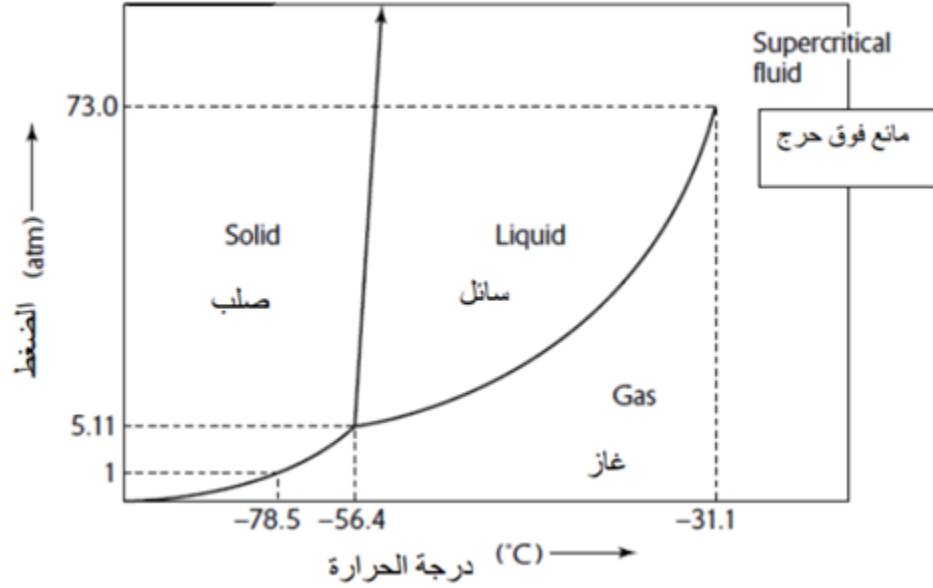
(5) أملاح الفضة Ag^+ عدا نترات الفضة

(6) أملاح الهيدروكسيد OH^- عدا هيدروكسيد البصم

تمرين: ميز الملح المنحل من الملح غير المنحل مما يلي:

- 1) Na_2SO_4
- 2) $\text{Pb}(\text{OH})_2$
- 3) K_3PO_4
- 4) CaCO_3
- 5) CH_3COOAg

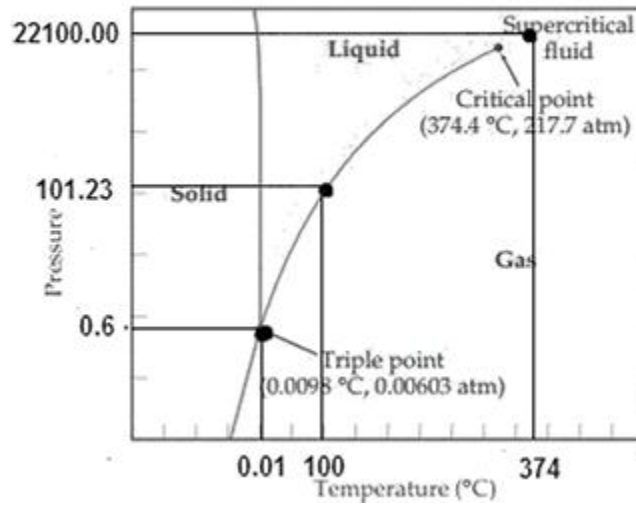
مخطط الأطوار:



إن المخطط السابق هو مخطط الأطوار لثنائي أكسيد الكربون، ونلاحظ فيه:

- (1) النقطة الثلاثية: وهي النقطة التي تتواجد فيها المادة بحالاتها الثلاث (صلب وسائل وغاز) وتكون الحالات الثلاثة السابقة موجودة بنفس الوقت بحالة توازن
- (2) النقطة الحرجة: بعد هذه النقطة لا يعود بالإمكان التمييز بين الطور السائل والطور الغازي للمادة، وتصبح المادة مائعاً فوق الحرج
- (3) منحني الانصهار: يفصل الطور الصلب عن الطور السائل وتمثل كل نقطة على هذا المنحني حالة توازن بين السائل والصلب، وتقع عليه نقطة الانصهار النظامية عند 1 جوي، ونقطة الانصهار القياسية عند 1 بار أو 0.986 جوي

تمرين: لديك مخطط الأطوار للماء:



1) حدد حالة الماء عند درجات الحرارة والضغط الآتية:

- 1- $102^{\circ}\text{C}, 14.2\text{atm}$
- 2- $-14.75^{\circ}\text{C}, 22101\text{atm}$
- 3- $374.1^{\circ}\text{C}, 217\text{atm}$

(2) حدد ما يلي:

1- حرارة نقطة الأنصار القياسية

2- النقطة الثلاثية

3- النقطة الحرجة

