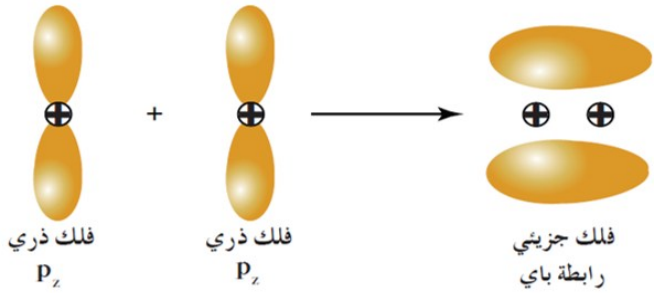
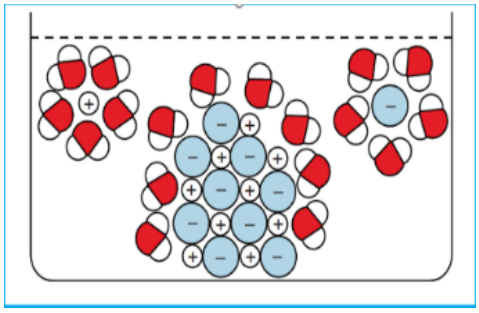
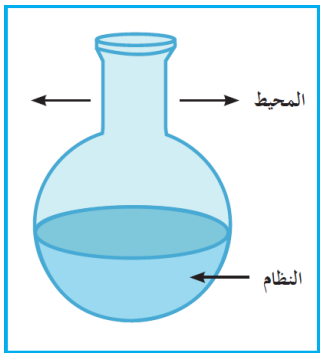
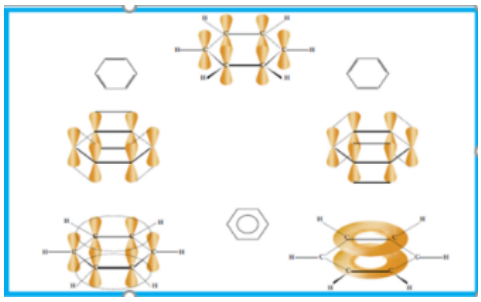
إجابة حادي عشر(١١)
٢٠٢٦ - ٢٠٢٧





# إجابة

## أوراق عمل كيمياء الصف الحادي عشر ( ١١ )

## الفصل الدراسي الأول

أسم الطالب / .....

الصف / .....

**إعداد**

# أ/ هاني نوح

## متابعة الأعمال التحريرية

اسم الطالب / ..... الصف / ١١ /

| التاريخ | التوقيع | ملاحظات |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

## مواعيد الاختبارات القصيرة

| الاختبار | اليوم | التاريخ | الصفحات | |
|---|---|---|---|---|
| | | | من | إلى |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

# الترتيب الإلكتروني لبعض العناصر

| اسم العنصر | الرمز مع العدد الذري | الترتيب الالكتروني في تحت المستويات | الترتيب الالكتروني في المستويات الرئيسية |
|---|---|---|---|
| هيدروجين | $_{1}H$ | $1s^1$ | 1 |
| هيليوم | $_{2}He$ | $1s^2$ | 2 |
| ليثيوم | $_{3}Li$ | $1s^2\ 2s^1$ | 2-1 |
| بريليوم | $_{4}Be$ | $1s^2\ 2s^2$ | 2-2 |
| بورون | $_{5}B$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ | 2-3 |
| كربون | $_{6}C$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ | 2-4 |
| نيتروجين | $_{7}N$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$ | 2-5 |
| أكسجين | $_{8}O$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ | 2-6 |
| فلور | $_{9}F$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ | 2-7 |
| نيون | $_{10}Ne$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ | 2-8 |
| صوديوم | $_{11}Na$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ | 2-8-1 |
| مغنيسيوم | $_{12}Mg$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ | 2-8-2 |
| ألومنيوم | $_{13}A\ell$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$ | 2-8-3 |
| سيليكون | $_{14}Si$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$ | 2-8-4 |
| فوسفور | $_{15}P$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$ | 2-8-5 |
| كبريت | $_{16}S$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$ | 2-8-6 |
| كلور | $_{17}C\ell$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ | 2-8-7 |
| أرجون | $_{18}Ar$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ | 2-8-8 |
| بوتاسيوم | $_{19}K$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ | 2-8-8-1 |
| كالسيوم | $_{20}Ca$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$ | 2-8-8-2 |
| سكانديوم | $_{21}Sc$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^1$ | 2-8-9-2 |
| تيتانيوم | $_{22}Ti$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^2$ | 2-8-10-2 |
| فاناديوم | $_{23}V$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$ | 2-8-11-2 |
| كروم | $_{24}Cr$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underline{4s^1\ 3d^5}$ | 2-8-13-1 |
| منجنيز | $_{25}Mn$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$ | 2-8-13-2 |
| حديد | $_{26}Fe$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$ | 2-8-14-2 |
| كوبلت | $_{27}Co$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^7$ | 2-8-15-2 |
| نيكل | $_{28}Ni$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^8$ | 2-8-16-2 |
| نحاس | $_{29}Cu$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underline{4s^1\ 3d^{10}}$ | 2-8-18-1 |
| خارصين | $_{30}Zn$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$ | 2-8-18-2 |
| جاليوم | $_{31}Ga$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^1$ | 2-8-18-3 |
| جيرمانيوم | $_{32}Ge$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^2$ | 2-8-18-4 |
| زرنيخ | $_{33}As$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^3$ | 2-8-18-5 |
| سيلينيوم | $_{34}Se$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^4$ | 2-8-18-6 |
| بروم | $_{35}Br$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$ | 2-8-18-7 |
| كريبتون | $_{36}Kr$ | $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$ | 2-8-18-8 |

## التكافؤات الشائعة لبعض العناصر

| اسم العنصر | رمزه | تكافؤه | اسم العنصر | رمزه | تكافؤه |
|---|---|---|---|---|---|
| هيدروجين | H | 1 | خارصين | Zn | 2 |
| ليثيوم | Li | 1 | باريوم | Ba | 2 |
| صوديوم | Na | 1 | ألومنيوم | Al | 3 |
| بوتاسيوم | K | 1 | سيليكون | Si | 4 |
| فلور | F | 1 | نحاس | Cu | 1 ، 2 |
| كلور | Cl | 1 | زئبق | Hg | 1 ، 2 |
| بروم | Br | 1 | ذهب | Au | 1 ، 3 |
| يود | I | 1 | حديد | Fe | 2 ، 3 |
| فضة | Ag | 1 | كربون | C | 2 ، 4 |
| كالسيوم | Ca | 2 | رصاص | Pb | 2 ، 4 |
| باريوم | Ba | 2 | فوسفور | P | 3 ، 5 |
| أكسجين | O | 2 | كبريت | S | 2، 4 ،6 |
| مغنيسيوم | Mg | 2 | نيتروجين | N | 3 , 5 |

## عدد التأكسد لبعض الشقوق

| اسم الشق ايون | رمزه | تكافؤه | اسم الشق ايون | رمزه | تكافؤه |
|---|---|---|---|---|---|
| الأمونيوم | $NH_4^+$ | 1 | الكلورات | $ClO_3^-$ | 1 |
| الهيدروكسيد | $OH^-$ | 1 | البير كلورات | $ClO_4^-$ | 1 |
| النيتريت | $NO_2^-$ | 1 | البرمنجنات | $MnO_4^-$ | 1 |
| النيترات | $NO_3^-$ | 1 | المنجنات | $MnO_4^{2-}$ | 2 |
| النيتريد | $N^{3-}$ | 3 | الكرومات | $CrO_4^{2-}$ | 2 |
| الكبريتيت | $SO_3^{2-}$ | 2 | الكربونات | $CO_3^{2-}$ | 2 |
| الكبريتيت الهيدروجيني | $HSO_3^-$ | 1 | الكربونات الهيدروجيني | $HCO_3^-$ | 1 |
| الكبريتات | $SO_4^{2-}$ | 2 | الفوسفات | $PO_4^{3-}$ | 3 |
| الكبريتات الهيدروجينية | $HSO_4^-$ | 1 | الفوسفات أحادي الهيدروجين | $HPO_4^{2-}$ | 2 |
| الأسيتات | $C_2H_3O_3^-$ | 1 | الفوسفات ثنائي الهيدروجين | $H_2PO_4^-$ | 1 |
| هيبوكلوريت | $ClO^-$ | 1 | الفوسفيد | $P^{3-}$ | 3 |
| الكلوريت | $ClO_2^-$ | 1 | البورات | $BO_3^{3-}$ | 3 |

# الوحدة الأولى: الإلكترونات في الذرة

## الفصل الأول: الأفلاك الجزيئية

**السؤال الأول : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :-**

١ - منطقة الفراغ المحيطة بنواة الذرة والتي يتواجد فيها الإلكترون ( الفلك الذري )
٢ - النظرية التي تفترض أن الإلكترونات تشغل الأفلاك الذرية في الجزيئات ( نظرية رابطة التكافؤ )
٣ - النظرية التي تفترض تكوين فلك جزيئي من الأفلاك الذرية يغطي النواة المترابطة ( نظرية الفلك الجزيئي )
٤ -: الفلك الترابطي المكوّن من أفلاك ذرية ويغطي النواتين المترابطتين ( الفلك الجزيئي )
٥ - تداخل فلكين ذريين رأسا لرأس لتكوين الرابطة سيجما ( التداخل المحوري )

**السؤال الثاني : أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً**

١ - يتكوّن التداخل المحوري بين الأفلاك الذرية عندما يكون محوري نواة الذرتين المترابطتين ... تناظر.....
٢ - تنتج الرابطة التساهمية سيجما من تداخل فلكين ذريين ..... محوريا .... رأساً لرأس
٣ - الرابطة التساهمية الناتجة من ارتباط ذرتا الهيدروجين لتكوين جزيء الهيدروجين من النوع ... سيجما ....
٤ - عند ارتباط ذره هيدروجين مع ذرة كلور لتكوين جزيء كلوريد الهيدروجين يتداخل الفلك الذري.... 1S ..... من ذرة الهيدروجين مع الفلك الذري .... 3P ... من ذرة الكلور لتكوين رابطة تساهمية من النوع ..... سيجما ....
٥ - الرابطة التساهمية الناتجة من ارتباط ذرتا كلور لتكوين جزيء الكلور من النوع ..... سيجما..

**السؤال الثالث: اختر الإجابة الصحيحة :**

**١ - تتداخل الأفلاك الذرية محورياً فقط في جميع الجزيئات التالية عدا:**

$H_2$ ( ) $N_2$ ( ✓ ) HCl ( ) $F_2$ ( )

**٢ - الرابطة التساهمية سيجما σ في جزئ كلوريد الهيدروجين HCl ( $_1H$ , $_{17}Cl$ ) تنتج من تداخل فلكي :**

s – s ( ) $P_x - p_x$ ( ) s – p ( ✓ ) $p_z - p_z$ ( )

**٣ - يتكون جزيء HF من تداخل الأفلاك:**

$3p_z$-$3p_z$ ( ) $3p_z$-1s ( ) $2p_z$-$2p_z$ ( ) 1s -$2p_z$ ( ✓ )

**٤ - الروابط سيجما:**

( ) تنتج عن التداخل الجانبي لفلكي ذرتين ( ✓ ) تنتج عن التداخل المحوري لفلكي ذرتين
( ) أضعف من الروابط باي ( ) يمكن أن تكون ثنائية أو ثلاثية

**السؤال الرابع: - استخدم كل من ( → ، + ) وكتابة المصطلحات ( فلك ذري ، فلك جزيئي ) أسفل الأشكال للحصول على التداخل الصحيح ، ثم اذكر نوع التداخل ونوع الرابطة الناتجة**

( 1 )

فلك – ذري S -- فلك -- ذري S -- فلك – جزيئي ----

نوع التداخل : -- محوري -- نوع الرابطة الناتجة : --- تساهمية سيجما –

( 2 )

فلك – جزيئي ---- فلك – ذري S – فلك – ذري P --

نوع التداخل : -- محوري -- نوع الرابطة الناتجة : --- تساهمية سيجما –

( 3 )

فلك – ذري P -- + فلك – ذري P -- ← فلك – جزيئي ----

نوع التداخل : -- محوري -- نوع الرابطة الناتجة : --- تساهمية سيجما –

**السؤال الخامس :- خواص الرابطة التساهمية سيجما σ .**

١- هي كل رابطة تساهمية ------ أحادية ----- في الكيمياء .

٢- يكون محور تداخل الفلكين محور ----- تناظر ----- أي على خط واحد ).

٣- تكون هذه الرابطة أقوى كلما كان التداخل ------ أكبر ------.

٤- تعتمد طاقة الرابطة سيجما σ على

أ - المسافة بين الذرتين المترابطتين

ب - عدد الروابط التي تشكلها هاتان الذرتان.

٥ – المركبات التي تحتوي على روابط سيجما فقط تتفاعل ---- بالاستبدال ----

# التداخل الجانبي

**السؤال الأول : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :-**

١ - تداخل فلكيين ذريين جنباً إلى جنب لتكوين الرابطة باي ( التداخل الجانبي )

٢ - نوع من الروابط ينتج من التداخل الجانبي لفلكين ذريين جنبا بجنب ( الرابطة التساهمية باي )

**السؤال الثاني : أكمل العبارات التالية بما يناسبها علميا.**

١ - يتكوّن التداخل الجانبي بين الأفلاك الذرية عندما يكون محورا الفلكين..... متوازيين .... ليكونا فلكاً جزيئيا

٢ - تنتج الرابطة التساهمية ..... باي .... عند تداخل فلكين ذريين جنبا إلى جنب

٣ - رابطة تساهمية تتألف من رابطة سيجما (δ) ورابطتين باي (π) تسمى ... الرابطة التساهمية الثلاثية ..

٤ - عدد الروابط باي في جزئ النيتروجين يساوي .... 2 ...

**السؤال الثالث : اختر الإجابة الصحيحة :**

**١ - جزيء الأكسجين $O_2$ ( $_8O$ ) يحتوي على :**

( ) روابط تساهمية سيجما فقط ( ) روابط تساهمية بأي فقط

( ) رابطتان سيجما ورابطتان باي ( ✓ ) رابطة واحدة سيجما ورابطة واحدة باي

**٢ - جزيء النيتروجين $N_2$ ( $_7N$ ) يحتوي على :**

( ) رابطة تساهمية سيجما ورابطة تساهمية بأي ( ) ثلاث روابط تساهمية باي

( ✓ ) رابطة تساهمية سيجما ورابطتان تساهميتان باي ( ) ثلاث روابط تساهمية سيجما

**٣ - جزيء ثاني أكسيد الكربون $CO_2$ ( O = C = O ) يحتوي على :**

( ) رابطة سيجما ورابطة بأي ( ✓ ) رابطتان سيجما ورابطتان بأي

( ) ثلاث روابط تساهمية باي ( ) ثلاث روابط تساهمية سيجما

**٤ - الرابطة التساهمية الثلاثية تتكوّن من:**

( ) ثلاث روابط تساهمية سيجما ( ) ثلاث روابط تساهمية باي

( ) رابطة سيجما ورابطة باي ( ✓ ) رابطتين باي ورابطة سيجما

**السؤال الرابع اكمل ؟ خواص الرابطة التساهمية π :**

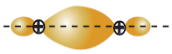
١ - تتواجد الرابطة باي π في الجزيئات التي تحتوي على الرابطة التساهمية – الثنائية - والرابطة التساهمية --- الثلاثية

٢ - تكون الرابطة التساهمية π ------ أضعف ------ من الرابطة التساهمية سيجما σ .

٣ - لا تتكون الرابطة ------ باي ------ إلا إذا تكونت الرابطة -------- سيجما -------- قبلها.

٤ - بإمكان الجزيئات التي تحتوي على الرابطة ---- باي ------ ( رابطة تساهمية ثنائية وثلاثية ) أن تدخل في تفاعلات كيميائية إضافة وبخاصة في ( الكيمياء العضوية ) .

**السؤال الخامس :- الأشكال التالية توضح أفلاك جزيئية ناتجة عن تداخل أفلاك ذرية اجب عن المطلوب**

| الفلك الجزيئي | |  | | |
|---|---|---|---|---|
| نوع التداخل الذي نتج عنه الفلك | محوري | محوري | محوري | جانبي |
| الأفلاك المتداخلة لتكوين الفلك | S مع S | P مع P | S مع P | P مع P |
| مثال لجزيء يحتوي على هذا الفلك الجزيئي | جزيء الهيدروجين $H_2$ | جزيء الكلور $Cl_2$ | جزيء كلوريد الهيدروجين HCl | جزيء النيتروجين $N_2$ |
| نوع الرابطة التساهمية الناتجة | تساهمية سيجما | تساهمية سيجما | تساهمية سيجما | تساهمية باي |

**السؤال السادس** حدد عدد الروابط (سيجما σ ، باي π) في كل من جزيئات المركبات التالية ،علماً أن $_1H$ , $_6C$ , $_7N$

| الصيغة الكيميائية | عدد الروابط سيجما σ | عدد الروابط باي π |
|---|---|---|
| $CO_2$ | 2 | 2 |
| $CH_3CH_3$ | 7 | 0 |
| $C_2H_4$ | 5 | 1 |
| $C_2H_2$ | 3 | 2 |

**أكمل جدول المقارنة التالي**

| وجـه المقارنـة | جزيء كلوريد الهيدروجين | جزيء النيتروجين |
|---|---|---|
| نوع التداخل | محوري | محوري وجانبي |
| نوع الروابط | تساهمية أحادية ( سيجما ) | تساهمية ثلاثية ( ٢ باي + ١ سيجما ) |

**أكمل المخطط التالي بما يناسبه من عبارات**

ينقسم تداخل الافلاك إلى نوعين رئيسين

..... تداخل محوري .....

ينشأ عن هذا التداخل رابطة تساهمية من النوع .... سيجما ...

ومن أمثلته تداخل الأفلاك الذرية

- تداخل فلك ..... S ..... مع قلك ..... S ..... مثال لذلك التداخل في جزئ الهيدروجين
- تداخل فلك ..... S ..... مع قلك ..... P .... مثال لذلك التداخل في جزئ كلوريد الهيدروجين
- تداخل فلك ..... P .... مع قلك ..... P .... مثال لذلك التداخل في جزئ الكلور

..... تداخل جانبي .....

ينشأ عن هذا التداخل رابطة تساهمية من النوع ..... باي .....

ومن أمثلته تداخل الأفلاك الذرية

تداخل فلك ..... P .... مع قلك ..... P .... مثال لذلك التداخل جزئ النيتروجين

## الفصل الثاني الدرس ( ٢-١ ) : نظرية الأفلاك المهجنة

١ - تبعا ( طبقا ) لنظرية رابطة التكافؤ لا تستطيع ذرة الكربون تكوين إلا رابطتين تساهميتين.

● لأنه تبعا لنظرية رابطة التكافؤ تكون الذرة رابطة تساهمية عندما يمتلك أحد أفلاكها إلكترونا منفردا وحسب الترتيب الالكتروني لذرة الكربون ( $_6C : 1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ ) لا تستطيع ذرة الكربون تكوين الا رابطتين تساهميتين.

٢ - لا يمكن الاعتماد على نظرية رابطة التكافؤ لشرح الترابط في جزيء الميثان.

● لأنه تبعا لنظرية رابطة التكافؤ تكون الذرة رابطة تساهمية عندما يمتلك أحد أفلاكها الكترونا منفردا وحسب الترتيب الالكتروني لذرة الكربون لا تستطيع ذرة الكربون تكوين الا رابطتين تساهميتين، ولكن ذرة الكربون تكون في جزيء الميثان أربع روابط تساهمية.

**السؤال الثاني :- ضع علامة ( ✓ ) أمام العبارة الصحيحة وعلامة ( × ) أمام العبارة الغير صحيحة ؟:**

١ - التهجين يحدث في نفس الذرة . ( ✓ )

٢ - ينتج عن التهجين أفلاك مهجنة تمتاز بخواص وسطية بين الأفلاك التي خضعت للتهجين. ( ✓ )

٣ - الافلاك المهجنة تكون متشابهة في الطاقة والشكل والاتجاه ( X )

٤ - عدد الأفلاك المهجنة يساوي عدد الأفلاك الداخلة في عملية التهجين ( ✓ )

٥ - التهجين يحدث بين فلكين ذريين أو أكثر مختلفين أو متشابهين . ( X )

**السؤال الثالث : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :-**

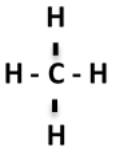
١ - اندماج أفلاك مختلفة عادة ( p , s ) لتكوين فلك جديد يسمى فلكا مهجنا ( التهجين )

٢ - أحد أنواع التهجين يتم فيه دمج فلك واحد 2s مع ثلاثة أفلاك 2p لتكوين أربعة أفلاك مهجنة وتكون قيمة الزاوية بين الأفلاك المهجنة ( 109.5 ° ) ( تهجين $SP^3$ )

٣ - أحد أنواع التهجين يتم فيه دمج فلك واحد 2s مع فلكين 2p لتكوين ثلاثة أفلاك مهجنة وتكون قيمة الزاوية بين الأفلاك المهجنة ( 120 ° ) ( تهجين $SP^2$ )

٤ - أحد أنواع التهجين يتم فيه دمج فلك واحد 2s مع فلك 2p لتكوين فلكين مهجنين وتكون قيمة الزاوية بين الأفلاك المهجنة ( 180 ° ) ( تهجين SP )

**السؤال الرابع في التهجين من نوع $sp^3$ ( بنية جزئ الميثان ) اجب عما يلي**




الصيغة التركيبية للميثان ←

١ - شكل الأفلاك المهجنة في الميثان -------- قمم (هرم) رباعي السطوح ------.

٢ - الزاوية بين الروابط تساوي ---- ( 109.5° ). --------

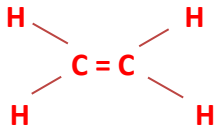
٣ - ونجد أن الأفلاك المهجنة ( $sp^3$ ) الأربعة لذرة الكربون تتداخل مع أفلاك ( 1s ) الأربعة لذرات الهيدروجين الأربع لتكوين اربع روابط تساهمية ( C-H ) من نوع ---- سيجما -------

٤ - عدد الأفلاك المهجنة لذرة الكربون يساوي --- 4 ---

٥ - عدد الروابط باي يساوي ---- صفر ---- بينما عدد الروابط سيجما يساوي ---- 4 ----

**السؤال الخامس في التهجين من نوع $sp^2$ ( بنية جزئ الإيثين ) اجب عما يلي**

١ - الصيغة التركيبية لمركب الإيثين $C_2H_4$




٢ - شكل الأفلاك المهجنة في الإيثين مستوى مثلثي *

٣ - الزاوية بين الروابط تساوي ------- 120 -----

٤ - عدد الأفلاك المهجنة المرتبطة لذرة الكربون يساوي --- 3 --- بينما عدد الأفلاك الغير مهجنة المرتبطة لذرة الكربون يساوي – 1 --

٥ - عدد الروابط باي يساوي ---- 1----- بينما عدد الروابط سيجما يساوي ----- 5 ------

## تهجين sp بنية الإيثاين $C_2H_2$

**السؤال الأول :- أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً**

١ - الصيغة التركيبية للإيثاين هي $H-C \equiv C-H$

٢ - شكل الأفلاك المهجنة في الإيثاين ---------- خطي ----------.

٣ - الزاوية بين الروابط في الإيثاين تساوي ------ $180^{\circ}$ --------

٤ - عدد الأفلاك المهجنة المرتبطة لذرة الكربون في الإيثاين يساوي --- 2 --- بينما عدد الأفلاك الغير مهجنة المرتبطة لذرة الكربون يساوي --- 2 --

٥ - عدد الروابط باي في الإيثاين يساوي ----- 2 ----- بينما عدد الروابط سيجما يساوي ----- 3 -------

٦ - يُعتبر البنزين أصل المركبات الأروماتية والصيغة الجزيئية للبنزين هي ------ $C_6H_6$ -------

٧ - ذرات الكربون في البنزين موجودة في شكل مستوى ------ حلقي ------ يُصاحبه سحابة من تداخل إلكترونات الرابطة π أعلى وأسفل الحلقة .

٨ - كل ذرة كربون في البنزين تقوم بعمل تهجين من نوع --- $sp^2$--- والزوايا بين الروابط متساوية وتساوي – 120---

٩- نوع التهجين في ذرة الكربون المرتبطة بذرة الأكسجين في المركب $CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-CH_3$ ..... $sp^2$ .....

**السؤال الثاني : اختر الإجابة الصحيحة :**

**١- ذرة الكربون المهجنة من النوع sp تستطيع عمل :**

( ) ثلاث روابط δ ورابطة π ( ) رابطتان δ ورابطة π (✓) رابطتان π ورابطتان δ ( ) اربع روابط δ

**٢- الأفلاك المهجنة في التهجين ( sp ) لها شكل :**

( ) رباعي السطوح (✓) خطي ( ) مستوى مثلثي ( ) حلقي

**٣- عندما يتم دمج فلك واحد 2s مع ثلاثة أفلاك 2p تتكون أربعة أفلاك مهجنة من النوع :**

( ) sp ( ) $sp^2$ (✓) $sp^3$ ( ) $s^2p$

**٤- إحدى الصيغ الكيميائية للمركبات التالية يكون تهجين ذرة الكربون فيها من النوع sp**

( ) $CH_2Cl_2$ (✓) $HC \equiv CH$ ( ) $CH_2 = CH_2$ ( ) $CH_3-CH_2OH$

**٥- الأفلاك المتداخلة لتكوين الرابطة ( C - H ) في الجزيء ( $H_2C = CH_2$ ) من النوع:**

( ) s – p ( ) p – p ( ) s – s (✓) $sp^2$ – s

**٦- الأفلاك المتداخلة لتكوين الرابطة ( π ) في الجزيء ( $H_2C = CH_2$ ) من النوع:**

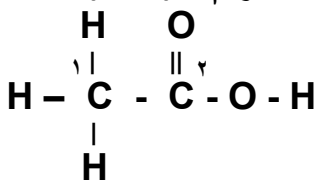
(✓) p – p ( ) s – p ( ) $sp^2$ – p ( ) $sp^2$ – $sp^2$

**٧- الأفلاك المتداخلة لتكوين الرابطة ( δ ) بين ذرتي الكربون في الجزيء ( $H_2C = CH_2$ ) من النوع:**

( ) p – p ( ) sp – sp (✓) $sp^2$ – $sp^2$ ( ) $sp^3$ – $sp^3$

# تطبيقات متنوعة على التهجين وانواعة

**السؤال الأول** :- ادرس الصيغة الكيميائية البنائية التالية وهي لمركب حمض الأسيتيك علما بأن ذرة الكربون الأولى من اليسار تأخذ الرقم 1 ( C 1 ) وذرة الكربون الثانية تأخذ الرقم 2 ( C 2 )



**المطلوب**

١- عدد الروابط التساهمية ( б ) في الجزيء يساوي --- 7 --- رابطة

٢- عدد الروابط التساهمية ( π ) في الجزيء يساوي --- 1 ---- رابطة

٣- نوع التهجين في ذرة الكربون ( C 1 ) --- $sp^3$ ----

٤- نوع التهجين في ذرة الكربون ( C 2 ) ---- $sp^2$ ----

٥- الرابطة التساهمية بين ذرة الكربون ( C 1 ) وذرة الهيدروجين ، ناتجة من تداخل فلك ----- $sp^3$ ----- من ذرة الكربون ( C 1 ) مع فلك --- S --- من ذرة الهيدروجين.

٦- الرابطة التساهمية بين ذرة الكربون ( C 1 ) ذرة الكربون ( C 2 ) ، ناتجة من تداخل فلك ---- $sp^3$ --- من ذرة الكربون ( C 1 ) مع فلك --- $sp^2$ -- من ذرة الكربون ( C 2 ).

٧- الرابطة ( б ) بين ذرة الكربون ( C 2 ) وذرة الأكسجين، ناتجة من تداخل فلك ----- $sp^2$ ----- ذرة الكربون ( C 2 ) وفلك ----- P -------- من ذرة الأكسجين.

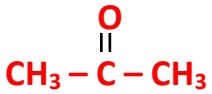
٨- الرابطة بين ذرة الأكسجين والهيدروجين ناتجة من تداخل فلك -- P --- من ذرة الأكسجين مع فلك -- S -- من ذرة الهيدروجين.

**السؤال الثاني** :- مركب عضوي يحتوي علي ثلاث ذرات كربون وست ذرات هيدروجين وذرة أكسجين فإذا علمت أن

- نوع التهجين في ذرة الكربون ( 1 ) ( $sp^3$ )
- نوع التهجين في ذرة الكربون ( 2 ) ( $sp^2$ )
- نوع التهجين في ذرة الكربون ( 3 ) ( $sp^3$ )

وأن ذرة الكربون تكون 4 روابط وذرة الأكسجين 2 وذرة الهيدروجين رابطة واحدة

**المطلوب** : اكتب الصيغة البنائية ( التركيبية ) لهذا المركب



**السؤال الثالث** :- اكمل جدول المقارنة التالي لذرة الكربون :-

| وجه المقارنة | تهجين $sp^3$ | تهجين $Sp^2$ | تهجين Sp |
|---|---|---|---|
| عدد أفلاك p غير المهجنة | صفر | 1 | 2 |
| الزوايا بين الأفلاك المهجنة | 109.5 ° | 120 ° | 180 ° |
| الشكل الفراغي للأفلاك المهجنة | قمم (هرمي) رباعي السطوح | مستوى مثلثي | خطي |

# الوحدة الثانية المحاليل

**السؤال الأول : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي :**

١- الرابطة التي توجد بين الذرات في جزيء الماء ( الرابطة التساهمية الأحادية )
٢- الرابطة التي تجمع جزيئات الماء القطبية ( الرابطة الهيدروجينية )
٣- الرابطة التي تؤدي إلى اختلاف خواص الماء عن المركبات المشابهة لها ( الرابطة الهيدروجينية )
٤- جزيئات الماء المتحدة بقوة مع بلورات الملح المنفصل من المحلول ( ماء التبلر )

**السؤال الثاني : أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً**

١- يتكوّن جزيء الماء من ..... ثلاث ..... ذرات مرتبطة بروابط ..... تساهمية أحادية .....
٢- الرابطة بين ( O – H ) في جزيء الماء تساهمية أحادية ... قطبية .....
٣- الزاوية بين روابط الهيدروجين والأكسجين في جزيء الماء تساوي ..... $104.5^{o}$ ....
٤- لكل رابطة ( O – H ) خاصية قطبية بدرجة كبيرة لأن الأكسجين أكثر .... سالبية كهربائية .. من الهيدروجين
٥- ترتبط جزيئات الماء فيما بينها بروابط ..... هيدروجينية .....
٦- الروابط التي تؤدي إلى اختلاف خواص الماء عن المركبات المشابهة لها هي الروابط الهيدروجينية
٧- قدرة الماء على الإذابة تعزى إلى ارتفاع قيمة ..... ثابت العزل ..... للماء

**السؤال الثالث : اختر الإجابة الصحيحة :**

**١- جذب الهيدروجين الموجب جزئياً في أحد جزيئات الماء للأكسجين السالب جزئياً في جزئ ماء آخر يكون رابطة**
( ) تساهمية احادية ( ) أيونية ( ) قطبية ( ✓ ) هيدروجينية

**٢- يعود سبب الخواص المهمة للماء إلى :**
( ) ارتفاع الكتلة الجزيئية للماء ( ✓ ) تجميع جزيئات الماء بروابط هيدروجينية
( ) شفافية الماء وعدم وجود أيون بها ( ) قطبية جزيئات الماء

**٣- القيمة العالية لثابت العزل الخاصة بالماء تجعل منه :**
( ) مادة غير موصلة للتيار الكهربائي ( ) مذيب قوي للمركبات التساهمية غير القطبية
( ) مادة جيدة التوصيل للتيار الكهربائي ( ✓ ) مذيباً جيداً للمركبات القطبية

**٤- الرابطة الهيدروجينية في الماء تؤدي إلى جميع ما يلي عدا :**
( ) ارتفاع درجة غليان الماء ( ) ارتفاع التوتر السطحي للماء
( ✓ ) ارتفاع الضغط البخاري للماء ( ) ارتفاع السعة الحرارية النوعية للماء

**السؤال الرابع : علل لما يأتي :-**

**١- الماء ضروري جدًا لصحة الإنسان .**
لأن كافة الوظائف الحيوية تعتمد على الماء في عملها و تواصلها .

**٢ - لكل رابطة تساهمية ( H - O ) خاصية قُطبية بدرجة كبيرة .**
لأن الأكسجين أكثر سالبية كهربائية من الهيدروجين. بالتالي ، تجذب ذرة الأكسجين زوج الإلكترونات المكون للرابطة التساهمية ( O - H ) وتكتسب ذرة الأكسجين شحنة سالبة جزئياً، في حين تكتسب ذرات الهيدروجين الأقل سالبية كهربائية شحنة موجبة جزئياً.

**٣ - قُطبية كل من الرابطتين ( O - H ) لا تلغى بعضها الآخر ( جزئ الماء ككل له خاصية قطبية )**
وذلك بسبب الشكل الزاوي للماء حيث الزاوية بين الروابط في جزئ الماء ( $104.5^{o}$ )

٤ - ارتفاع درجة غليان الماء . أو ارتفاع حرارة تبخير الماء . أو ارتفاع التوتر السطحي للماء. أو ارتفاع السعة الحرارية النوعية للماء أو انخفاض الضغط البخاري للماء عن المركبات المشابهة له .
بسبب تكوين الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء وتجمع الجزيئات القطبية مع بعضها البعض.

**٥ - للماء قدرة على الإذابة .**
بسبب القيمة العالية لثابت العزل الخاصة به .

# الدرس الثاني : المحاليل المائية - المذيب والمذاب

**السؤال الأول : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي :**

١- الوسط المذيب في المحلول ( المذيب )
٢- الدقائق المذابة في المحلول ( المذاب )
٣- مخاليط متجانسة وثابتة ( المحاليل )
٤- عملية تحدث عندما يذوب المذاب وتتم إماهة الكاتيونات والأنيونات بالمذيب ( الإذابة )
٥ - احاطة جزيئات الماء بأيونات المذاب. ( الإماهة )

**السؤال الثاني : أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً**

١- يتكوّن المحلول من ------ مذاب ------- و ------ مذيب ------

٢- عند إذابة كلوريد الصوديوم في الماء فإن المذاب هو -- كلوريد الصوديوم --- والمذيب هو---- الماء ----

٣ - معظم المركبات الأيونية والمركبات التساهمية القطبية --- تذوب ---- في المذيبات القطبية مثل -- الماء ---

٤- المركبات التساهمية غير القطبية تذوب في المذيبات --- غير القطبية --- ولا تذوب في المذيبات - القطبية --

٥- في بلورة ملح ما عندما يكون قوى التجاذب بين أيونات البلورة أقل من قوى التجاذب الذي تحدثه جزيئات الماء لهذه الأيونات، فإن بلورة هذا الملح ------ تذوب ----- في الماء

**السؤال الثالث : اختر الإجابة الصحيحة :**

**١- جميع ما يلي يحدث عند ذوبان بلورة صلبة (مذابة ) في الماء عدا :**

( ) اصطدام جزيئات الماء بالبلورة
( ) التجاذب بين جزيئات الماء وايونات المذاب
( ✓ ) انفصال جزيئات الماء عن بعضها البعض
( ) انفصال الكاتيونات والأنيونات بعيداً عن البلورة الصلبة

**٢- جميع المركبات الأيونية التالية تذوب في الماء ، عدا :**

( ) كلوريد الصوديوم ( ) كبريتات الصوديوم
( ✓ ) كبريتات الباريوم ( ) كبريتات النحاس II

**السؤال الرابع :- اكمل الجدول التالي والذي يوضح أنواع المحاليل ؟**

| م | نوع المحلول | حالة المحلول | أمثلة | حالة المذاب | حالة المذيب |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | غازي | غاز | ١ - هواء | غاز | غاز |
| | | | ٢ - غاز طبيعي | غاز | غاز |
| ٢ | سائل | سائل | ١ - مياه غازية | غاز | سائل |
| | | | ٢ - خل + ماء | سائل | سائل |
| | | | ٣ - مضاد للتجمد + ماء | سائل | سائل |
| | | | ٤ - مياه البحر | صلب | سائل |
| ٣ | صلب | صلب | ١ - هيدروجين في البلاتين | غاز | صلب |
| | | | ٢ - سبائك (صلب، ذهب، برونز) | صلب | صلب |

**السؤال الرابع** : **علل لما يأتي** :-

١ - لا يوجد الماء كيميائياً في صورة نقية وصافية.

● لأنه يُذيب الكثير من المواد التي تتواجد معه.

٢ - ينفذ الكيميائيون تفاعلات عدة في المحاليل السائلة

لأن الجزيئات والأيونات أكثر قدرة على الحركة في الحالة السائلة (المحاليل المائية ) منها في الحالة الصلبة ما يمكنها من التفاعل بشكل أسرع .

٣ - كبريتات الباريوم ( $BaSO_4$ ) وكربونات الكالسيوم ( $CaCO_3$)، هي مركبات أيونية لكنها لا تذوب في الماء تقريباً .

لأن قوة التجاذب بين أيونات المذاب أكبر من قوة التجاذب بين أيونات المذاب وجزيئات المذيب وبالتالي لا تحدث عملية إماهة أيونات هذه المركبات بدرجة واضحة، أي أنها لا تذوب في الماء.

٤ - يذوب أكسيد الصوديوم في الماء ولا يذوب في البنزين.

● لأن أكسيد الصوديوم مركب أيوني (قطبي) يذوب في المذيبات القطبية ( الماء ) ولا يذوب في المذيبات غير القطبية ( البنزين ) ، حسب القاعدة "المواد المتشابهة يذيب بعضها بعض"

٥ - يذوب الزيت في البنزين.

بسبب انعدام قوى التنافر بينهما. حيث إن الزيت والبنزين من المركبات الغير قطبية

# المركبات الإلكتروليتية وغير الإلكتروليتية

**السؤال الأول : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي :**

١ - المركبات التي توصل التيار الكهربائي في المحلول المائي أو في الحالة المنصهرة. ( المركبات الإلكتروليتية )

٢ - المركبات التي لا توصل التيار الكهربائي سواء في المحلول المائي أو في الحالة المنصهرة. ( المركبات الغير إلكتروليتية )

**السؤال الثاني : أكمل العبارات التالية بما يناسبها علميا.**

١- $HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

٢- $NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$

٣- تختلف الإلكتروليتات في قوة توصيلها للتيار الكهربائي باختلاف ----- درجة تأينها ( تفككها ) ---

٤- محلول كوريد الصوديوم من المحاليل التي ---- توصل ---- التيار الكهربائي لأن محلولها يحتوي على أيونات حرة

٥- عند مرور التيار الكهربائي في مصهور كلوريد الصوديوم تتجه – الأنيونات ( الأيونات السالبة ) -- نحو الآنود. بينما تتجة الكاتيونات نحو الكاثود ( القطب السالب ) .

**السؤال الثالث : اختر الإجابة الصحيحة :**

**١ - جميع المركبات التالية تكوّن محاليل الكتروليتية ، عدا :**

( ) كلوريد البوتاسيوم ( ) كبريتات المغنسيوم ( ✓ ) الجلوكوز ( ) هيدروكسيد الصوديوم

**٢ - أحد المركبات التالية يعتبر إلكترو ليت ضعيف :**

( ) كلوريد الصوديوم ( ✓ ) كلوريد الزئبق II ( ) الجليسرين ( ) حمض الهيدروكلوريك

**٣- المحلول غير الإلكتروليتي فيما يلي هو:**

( ) كلوريد الصوديوم ( ✓ ) الجليسرين ( ) حمض الهيدروكلوريك ( ) كلوريد الزئبق II

**٤- إحدى المواد التالية ضعيفة التأين (أو التفكك) في المحاليل المائية هي:**

( ✓ ) $NH_3$ ( ) $Ba(OH)_2$ ( ) NaOH ( ) $Na_2O$

**٥ - المركب الذي يوصل التيار الكهربائي سواء في المحلول المائي أو في الحالة المنصهرة هو:**

( ) غاز الأمونيا ( ) الكحول الطبي ( ) كبريتات الباريوم ( ✓ ) كلوريد الصوديوم

**السؤال الرابع : قارن بين كل زوج مما يلي حسب أوجه المقارنة التالية :**

| وجه المقارنة | محلول كلوريد البوتاسيوم | محلول كلوريد الرصاص II | محلول الجلوكوز |
|---|---|---|---|
| درجة التأين | تأين تام | تأين غير تام | لا يتأين |
| التوصيل للتيار الكهربائي | جيد التوصيل | ضعيف التوصيل | لا يوصل |

**السؤال الخامس : صنف المواد التالية إلى ( غير إلكتروليتي / إلكتروليت قوى / إلكتروليت ضعيف )**

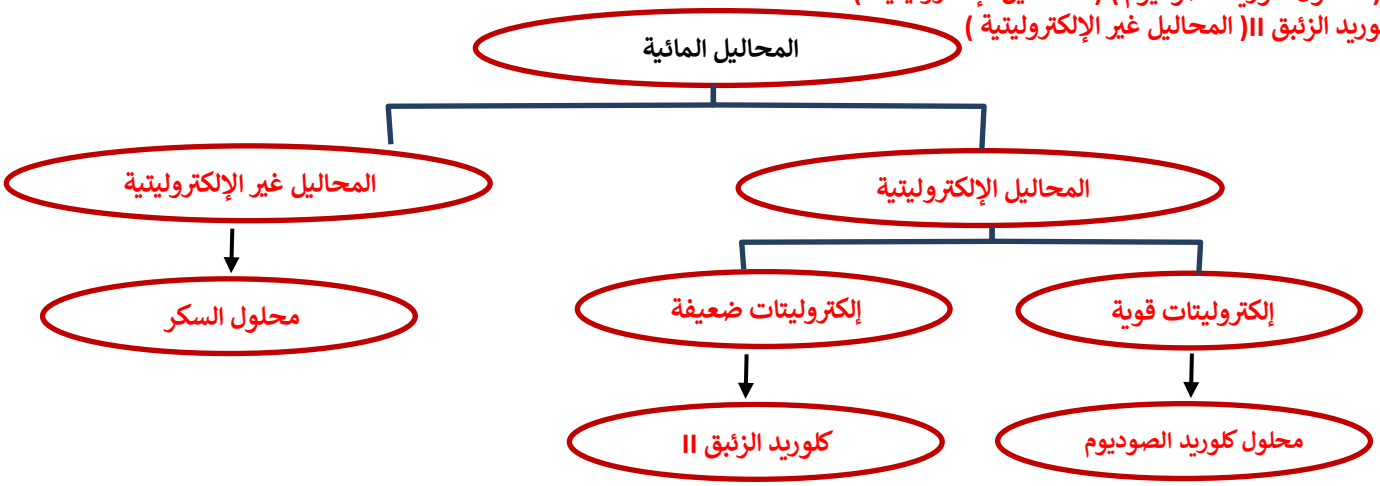
| إلكتروليت قوى | إلكتروليت ضعيف | غير إلكتروليتي |
|---|---|---|
| أملاح تذوب في الماء<br>$KCl$ , $CaCl_2$<br>$MgSO_4$ , $KClO_3$ | هاليدات الفلزات الثقيلة<br>$HgCl_2$<br>$PbCl_2$ | معظم المركبات العضوية<br>- الجلوكوز<br>- الجليسرين |
| القواعد (غير عضوية)<br>$KOH$ , $NaOH$ | القواعد (غير عضوية)<br>$NH_3$ | |
| الأحماض (غير عضوية)<br>$HCl$ , $HBr$<br>$HI$ , $HNO_3$<br>$H_2SO_4$ , $HClO_4$ | الأحماض (عضوية)<br>حمض الأسيتيك<br>$CH_3COOH$ | |
| | القواعد (عضوية) الأنيلين ( $C_6H_5NH_2$ ) | |

**السؤال السادس / ضع علامة ( ✓ ) أمام العبارة الصحيحة وعلامة ( × ) أمام العبارة الغير صحيحة ؟:**

١ - يوديد البوتاسيوم الصلب ( KI ) يوصل التيار الكهربائي . ( X )
٢ - جميع المركبات الأيونية مركبات إلكتروليتية ( ✓ )
٣ - يذوب الكيروسين في الماء ولا يذوب في البنزين . ( X )
٤ - مصهور شمع البرافين يوصل التيار الكهربائي. ( X )

**السؤال السابع : - استخدم المفاهيم التالية لبناء خريطة تنظم الأفكار الرئيسية التالية**

( المحاليل غير الإلكتروليتية ) / ( إلكتروليتات قوية ) / ( كلوريد الزئبق II ) / ( إلكتروليتات ضعيفة ) / ( محلول السكر ) / ( محلول كلوريد الصوديوم ) ( المحاليل الإلكتروليتية ) كلوريد الزئبق II( المحاليل غير الإلكتروليتية )




**السؤال الثامن : علل لما يأتي :-**

١ - كبريتات الباريوم مركب أيوني يوصل الكهرباء في الحالة المنصهرة ولا يوصلها في المحلول المائي.

- لأنه في الحالة المنصهرة تتحرر الأيونات وتُصبح حرة الحركة فتوصل التيار الكهربائي ، ولكن كبريتات الباريوم لا تذوب في الماء وبالتالي لا تتكون أيونات فلا توصل التيار الكهربائي .

٢ - مصاهير المركبات الأيونية ومحاليلها المائية توصل التيار الكهربائي.

- لأنه عند صهر أو ذوبان المركب الأيوني تتفكك أيوناته عن بعضها و تصبح حرة الحركة فتصبح موصلة .

٣ - محلول زيت الزيتون في البنزين لا يوصل التيار الكهربائي .

- لأنه يتكون من جزيئات وبالتالي محلوله أو مصهوره لا يحتوي على أيونات حرة الحركة تنقل التيار الكهربائي

٤- مصهور الشمع ليس له القدرة علي توصيل التيار الكهربائي .

- لأن مصهور الشمع لا يحتوي على أيونات حرة الحركة تنقل التيار الكهربائي.

٥ - غاز الأمونيا (الجاف) أو المسال لا يوصل التيار الكهربائي لكن محلوله في الماء يوصل التيار الكهربائي .

- لأن غاز الأمونيا (الجاف) أو المسال لا يحتوي على أيونات حرة الحركة تنقل التيار الكهربائي , ولكن عند إذابة غاز الأمونيا في الماء يتكون أيون الأمونيوم ( $NH_4^+$ ) وأيون الهيدروكسيد ( $OH^-$ )، ويصبح المحلول المائي إلكتروليتياً أي موصل حسب المعادلة ←

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

# الدرس الثاني :- العوامل المؤثرة على الذوبانية في المحلول

**السؤال الأول : أكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية :-**

١ - المحلول الذي لا يزال يستطيع إذابة مذاب فيه ( المحلول الغير مشبع )

٢ - المحلول الذي يحتوي على أكبر كمية من المذاب في كمية معينة من المذيب عند درجة حرارة ثابتة ( المحلول المشبع )

٣ - المحلول الذي يحتوي على كمية من المذاب زائدة على الكمية المسموح بها نظرياً ( المحلول الفوق مشبع )

٤ - كتلة المادة التي تذوب في كمية معينة من المذيب عند درجة حرارة معينة لتكوّن محلولاً شبعاً ( الذوبانية )

٥ - حالة تحدث في المحلول المشبع عندما يكون معدل الذوبان مساوي تماماً لمعدل الترسيب. ( الاتزان الديناميكي )

**السؤال الثاني :- اكمل الجدول التالي الذي يوضح إمتزاج السوائل ؟**

| أنواع امتزاج السوائل | امتزاج كلي | امتزاج جزئي | عديمة الامتزاج |
|---|---|---|---|
| مثال | الماء والإيثانول | ثنائي إيثيل إيثر والماء | الزيت والخل، الزيت والماء |

**السؤال الثالث :- أكمل العبارات التالية بما يناسبها علمياً**

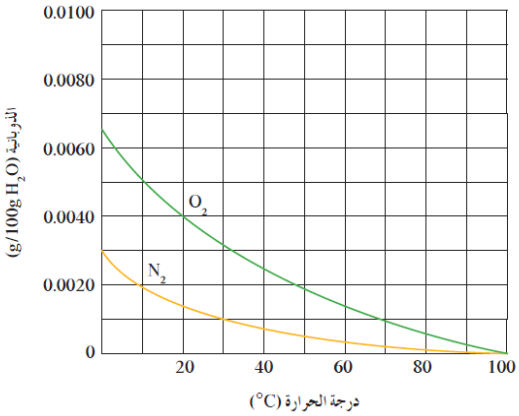
١ - يمكن تسريع عملية الذوبان عن طريق ---- زيادة --- مساحة السطح المشتركة بين المذاب والمذيب بواسطة عملية الطحن

٢ - ذوبانية الغازات تكون ------- أكبر -------- في الماء البارد منها في الماء الساخن وبالتالي فإنه عند رفع درجة الحرارة ----- تقل ------ ذوبانية الغاز في السائل

٣- ذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في الماء عند درجة حرارة $40^{o}C$ -- أكبر من --- ذوبان نفس الغاز في الماء عند درجة حرارة $50^{o}C$

٤ – يمكن الحصول على الأمطار الاصطناعية ببذر بلورات دقيقة من -- يوديد الفضة --- داخل السحب التي تحتوي على كتل من الهواء فوق المشبع ببخار الماء،

**السؤال الرابع :- الرسم البياني التالي** : يوضح ذوبانية غازي الأكسجين والنيتروجين وهما المكونين الأساسين للهواء الجوي عند درجات حرارة مختلفة . **والمطلوب** :

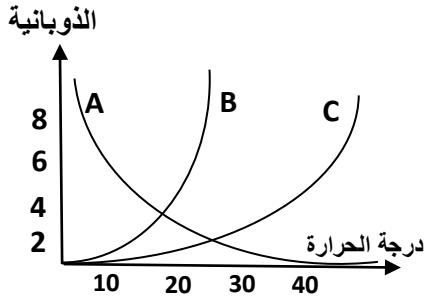



١ – العلاقة بين ذوبانية غازي ( $O_2$ ، $N_2$ ) ودرجة الحرارة عكسية

٢ - ذوبانية غاز الأكسجين في الماء الساخن .... أقل .. من ذوبانيته في الماء البارد.

٣ – ذوبانية غاز النيتروجين عند $30^{o}c$ .... أقل من ..... ذوبانية غاز الأكسجين عند نفس الدرجة.

**السؤال الخامس** : **الرسم البياني المقابل** : يوضح ذوبانية المواد الصلبة( A ) و ( B ) و ( C ) في الماء عند درجات حرارة مختلفة المطلوب




١ – العلاقة بين ذوبانية المادة ( A )ودرجة الحرارة علاقة -- عكسية --

٢ – العلاقة بين ذوبانية المادة ( C )ودرجة الحرارة علاقة --- طردية ---

٣– ذوبانية المادة ( C ) -- تقل ---- في درجات الحرارة المنخفضة .

٤– أكبر مركب في الذوبانية عند درجة حرارة ( 10°c ) هو المركب --- A ----

٥– أقل مركب في الذوبانية عند درجة حرارة ( 20°c ) هو المركب --- C ----

**السؤال السادس** :- **علل لما يأتي** ؟

١ - يُفضل طحن المذاب الموجود على شكل أحجار صغيرة أو كبيرة قبل إذابتها.
أو يسرع طحن المذاب الموجود على شكل أحجار صغيرة أو كبيرة في عملية إذابتها.

◆ لأن الطحن يحول المذاب إلى جسيمات صغيرة ما يوسع مساحة السطح المشتركة بين المذيب والمذاب وبذلك تسرع عملية الإذابة.

٢ - لتسريع عملية الإذابة يسخن المحلول. من خلال عملية التسخين غالباً يذوب ما تبقى من المذاب في المذيب.
لأن رفع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة طاقة حركة جزيئات الماء وزيادة قوة تصادمات جزيئات الماء بسطح بلورات المذاب مما يسرع من عملية الإذابة.

٣- إذا قُمت بغلي الماء، ستلاحظ تكون فقاعات هوائية قبل وصول الماء إلى درجة غليانه.

◆ هذه الفقاعات عبارة عن غازات الهواء الجوي الذائبة التي تتصاعد من المحلول حيث تكتسب جزيئات الغاز طاقة حركية وتتحول إلى الحالة الغازية.

٤- عندما يأخذ أحد المصانع الماء البارد من نهر ما ويعيده إليه ساخناً فهو يسبب تلوثاً حرارياً لهذا النهر.

◆ لأن ارتفاع درجة حرارة مياه النهر يؤدي إلى تقليل تركيز الأكسجين المذاب (تقليل ذوبانية الغاز ) ، ما يؤثر سلباً على الحياة النباتية والحيوانية المائية .

٥- تموت أسماك الزينة عند وضعها في ماء بارد سبق غليه. ( موت الأسماك في أشهر الصيف )

◆ لأن غليان الماء يقلل من ذوبانية غاز الأكسجين في الماء وبالتالي يقل تركيز الأكسجين المذاب اللازم لحياة الأسماك.

٦- حدوث فوران في المشروب الغازي وتسببه للسعة في الفم عند تناوله.
لأن هذه المشروبات تحتوي على غاز ثاني اكسيد الكربون ( $CO_2$ ) الذائب في الماء حيث تُعبأ زجاجات المشروبات الغازية تحت ضغط عال من غاز ثاني أكسيد الكربون في داخلها، ما يدفع بكميات كبيرة من ذلك الغاز إلى تلك المشروبات.

٧- إذا تُركت زجاجة المشروبات الغازية مفتوحة يتغير طعم المشروب.
لفقدانه غاز ثاني اكسيد الكربون لأنه عند فتح زجاجة المشروبات الغازية يقل الضغط الجزيئي لغاز ثاني اكسيد الكربون على سطح المشروب مباشرة، فيقل تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون الذائب وتتسرب فقاعات غاز ثاني اكسيد الكربون من فوهة الزجاجة.

# الدرس ( ٢-٣ ) : تركيب المحاليل

## المولارية ( التركيز المولاري )

**السؤال الأول : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي ؟**

١ - عدد مولات المذاب في 1L من المحلول ( --- المولارية ( التركيز المولاري ) ---- )

**السؤال الثاني :- أكمل ما يأتي ؟**

١ - التركيز المولاري أو المولارية (C or M) = ( n ) عددمولات – المذاب – / ( V ) حجم -- المحلول --

٢ – كتلة المذاب = حجم المحلول ( $V_L$ ) X ----- الكتلة المولية للمذاب ----- X المولارية ( M )

٣ – عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم الموجودة في محلول حجمه لترين وتركيزه ( 0.1 M ) هو 0.2 mol

٤ – محلول السكر في الماء تركيزه ( 0.4 M ) فإن حجم المحلول الذي يحتوي على ( 2 mol ) من السكر يساوي 0.5 L

٥ - محلول يتكون من 2mol من حمض الكبريتيك مذابا في الماء لتكوين محلول حجمه أربع لترات يصبح تركيز المحلول 0.5 M .

٦- كتلة كربونات الصوديوم ( $Na_2CO_3$ = 106 ) اللازمة لتحضير محلول حجمه $200\ cm^3$ وتركيزه 0.1 M تساوي 2.12 g

٧- أذيب 4 g من هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH = 40 ) في محلول تركيزه 0.4 M فيكون حجمه 0.25 L

٨- إذا علمت أن ( Na = 23 ، Cl = 35.5 ) فعند إذابة 5. 85 g من كلوريد الصوديوم في الماء وإكمال الحجم بالماء المقطر لتكوين لتر من المحلول فإن تركيز المحلول الناتج يساوي 0.1 M

**السؤال الثالث :- ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:**

١ – كتلة كربونات الصوديوم الهيدروجينية ($NaHCO_3$ = 84) المذابة في محلول حجمه (250 mL) وتركيزه (0.1 M) تساوي:

(✓) 2.1 g ( ) 21 g ( ) 210 g ( ) 33.6 g

٢ – إذا علمت أن (H = 1 , O = 16 , Na = 23) فإن تركيز المحلول الناتج عن إذابة (20 g) من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) في الماء لتكوين لتر من المحلول يساوي:

( ) 2 M ( ) 0.2 M (✓) 0.5 M ( ) 10 M

٣- عند إذابة ( 2.8 g ) من هيدروكسيد البوتاسيوم ( KOH = 56 ) في الماء للحصول على محلول حجمه (100 ml) فإن تركيز المحلول الناتج يساوي :

( ) 0.1 M (✓) 0.5 M ( ) 0.01 M ( ) 0.05 M

٤ – محلول لكربونات الصوديوم ($Na_2CO_3$ = 106) تركيزه (0.2 mol/L) وكتلة المذاب فيه تساوي (21.2 g) فيكون حجمه :

( ) 2L ( ) 0.2L (✓) 1000 mL ( ) 0.5L

٥- إذا كان تركيز محلول كلوريد الصوديوم ( NaCl = 58.5 ) يساوي ( 0.2 M ) فإن كتلة كلوريد الصوديوم في ( $750\ cm^3$) من المحلول تساوي :

( ) 0.15 g (✓) 8.775 ( ) 11.7 g ( ) 150 g

٦- عند إذابة 13.8 g من كربونات البوتاسيوم ( $K_2CO_3$ = 138 ) في 500 ml من المحلول فإن تركيز المحلول يساوي :

( ) 0.1 mol/kg ( ) 0.2 mol/Kg ( ) 0.1 mol/L (✓) 0.2 mol/L

**السؤال الرابع :- حل المسائل التالية :-**

١ - محلول مائي حجمه ( 300 ml ) ويحتوي على ( 3 g ) من هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH = 40 ) المطلوب

( أ ) تركيز المحلول بالمولار ( ب ) عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم

| | |
|---|---|
| ( أ ) $ms = M \times M_{Wt} \times V_L$ | ( ب ) $n = 0.25 \times 0.3$ |
| $M = 0.25\ M$ | $n = M \times V$ |
| $3 = M \times 40 \times 0.3$ | $n = 0.075\ mol$ |

# المولالية ( التركيز المولالي )

## السؤال الأول :- أكمل ما يأتي ؟

١ - المولالية : تشير الى عدد مولات المذاب في 1Kg من - المذيب --

٢- المولالية ( m ) = عدد مولات المذاب / كتلة المذيب بالكيلوجرام

٣ – كتلة المذاب = كتلة المذيب ( Kg مذيب ) X الكتلة المولية للمذاب ( $M_{wt}$ ) X المولالية ( m )

٤ – محلول حمض الكبريتيك يتكون من 0.2 mol من حمض الكبريتيك مذاب في 800 g من الماء فيكون تركيز المحلول 0.25 m

٥– محلول سكر في الماء تركيزه ( 0.8 m ) فإن كتلة الماء الذي يحتوي على ( 2 mol ) من السكر يساوي 2.5 kg

٦ - عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم الموجودة في محلول كتلة الماء فيه ( 2kg ) وتركيزه ( 0.1 m ) هو 0.2 mol

٧- كتلة الماء اللازمة لتحضير محلول تركيزه 0.5 m ويحتوي 8 g من هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH = 40 ) تساوي 400 g

٨- كتلة كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$ =111) الذائبة في (200g) ماء اللازمة لتحضير محلول تركيزه (0.2m) تساوى 4.44 g

٩- محلول لكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ يحتوى على (22.2 g) من المذاب في(500 g) من الماء يكون تركيزه بالمول/كجم يساوى 0.4 (Cl = 35.5 ,Ca = 40)

## السؤال الثاني :- ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية:

١ – كتلة الماء اللازمة لإذابة (2 g) من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH = 40) للحصول على محلول تركيزه (0.1 m) تساوي :

( ) 5 g ( ) 2 g ( ) 0.5 g (✓) 500 g

٢- محلول لحمض النيتريك ($HNO_3$ =63 ) كتلة الماء 100 g وكتلة المذاب 25 g فيكون تركيزه بالمولال يساوي :

( ) 37.03 ( ) 5.29 (✓) 3.97 ( ) 6.8

٣- كتلة هيدروكسيد الصوديوم ( NaOH = 40 ) اللازم إذابتها في ( 500g) من الماء للحصول على محلول تركيزه ( 0.5 m ) تساوي

(✓) 10 g ( ) 25 g ( ) 10000 g ( ) 100 g

## السؤال الثالث حل المسائل التالية :-

١ - احسب عدد مولات كلوريد الصوديوم المذابة في ( 0.55 Kg ) من الماء للحصول على محلول تركيزه ( 0.3 m )

n = ( Kg (مذيب) x m  n = 0. 55 x0.3  n = 0.165 mol

٢- محلول كربونات الصوديوم في الماء كتلة المذاب ( 20 g ) وكتلة الماء 80 g ( $M_{wt}$ $Na_2CO_3$ = 106 )

المطلوب حساب : التركيز المولالي للمحلول

$m_s$ = m x $M_{wt}$ x $Kg_{(مذيب)}$  20 = m x 106 x 0.08  m = 2.36 m

٣- إذا كان تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم(NaOH) يساوى (0.1 mol/kg) احسب كتلة الصودا الكاوية المذابة في (550 g) ماء, (H=1, O =16, Na =23).

$m_s$ = m x $M_{wt}$ x $Kg_{(مذيب)}$  $m_s$ = 0.1 x 40 x 0.55  $m_s$ = 2.2 g

٤- حضّر محلول بإذابة ( 6.3 g ) من حمض النيتريك $HNO_3$ في ( 400 g ) من الماء ، علماً بأن : ( H = 1 , N = 14 , O = 16 ) .

المطلوب حساب التركيز المولالي للمحلول

$m_s$ = m x $M_{wt}$ x $Kg_{(مذيب)}$

$M_{wt}$ = 63

6.3 = m x 63 x 0.4  m = 0.25 m

# تخفيف المحلول

١ - مقياس لكمية المذاب في كمية معينة من المذيب ( ---------- تركيز المحلول ---------- )
٢ - محلول يحتوي على تركيز منخفض من المذاب ( ---------- المحلول المخفف ---------- )
٣ - محلول يحتوي على تركيز مرتفع من المذاب ( ---------- المحلول المركز ---------- )
٤ - المحلول المعلوم تركيزه بدقة. ( ---------- المحلول القياسي ---------- )

**السؤال الأول :- أكمل ما يأتي :-**

١ – إذا خفف محلول مائي مركز للسكر بالماء فإن عدد مولات السكر بعد التخفيف. **تساوي**.. عدد مولات السكر قبل التخفيف في المحلول .

٢ - عدد المليترات من محلول KOH مولاريته 2 M لتحضير 100 ml من محلول KOH مولاريته 0.4 M يساوي .. **20** .. ml

٣ - حجم الماء اللازم إضافته الى **300 ml** من محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي تركيزه **0.3 M** ليصبح تركيزه 0.1 M يساوي ... ml .. **600**

**السؤال الثاني: ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية :-**

**١ – أضيف (200 mL) إلى محلول حمض ما تركيزه (0.2 M) إلى ماء مقطر حتى أصبح حجم المحلول (500 mL) فإن تركيز المحلول الناتج يساوي :**

( ) 0.04 M ( ) 0.08M (✓) 0.12 M ( ) 0.8 M

**٢ – أضيف (150 mL) من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (0.2 M) إلى (150 mL) من الماء المقطر فإن تركيز المحلول الناتج يساوي:**

( ) 0.02 M (✓) 0.1 M ( ) 0.04M ( ) 0.2 M

**٣ – حجم الماء اللازم إضافته إلى (100 mL) من محلول حمض الكبريتيك الذي تركيزه (0.4 M) للحصول على محلول تركيزه (0.2 M) يساوي :**

( ) 200 mL ( ) 50 mL ( ) 400 mL (✓) 100 mL

**٤ - حجم الماء اللازم إضافته الى 400 mL من محلول اليوريا الذي تركيزه 0.2 M ليصبح تركيزه 0.08 M يساوي**

( ) 400 mL ( ) 800 mL (✓) 600 mL ( ) 1000 mL

**السؤال الثالث حل المسائل التالية :-**

**١ - احسب حجم المحلول الناتج عند إضافة الماء المقطر إلى ( 100 ml ) لمحلول حمض الهيدروكلوريك (0.3M ) لكي يصبح تركيزه ( 0.1M )**

$C_1V_1 = C_2V_2$ $100 \times 0.3 = 0.1 \times V_2$ $V_2 = 300$ ml

**٢ - احسب حجم الماء اللازم إضافته إلى ( 200 ml ) من حمض النيتريك الذي تركيزه ( 0.3 M ) لكي يصبح تركيزه ( 0.1 M )**

$C_1V_1 = C_2V_2$ $100 \times 0.3 = 0.1 \times V_2$ $V_2 = 300$ ml

حجم الماء المضاف = $V_2 - V_1 = 300 - 200 = 100$ ml

**٣ - إذا أضيف 200 mL من الماء المقطر إلى ( 0.1 L ) من حمض الكبريتيك الذي تركيزه 0.3 M ، احسب تركيز المحلول الناتج M**

$V_2 = 200 + (0.1 \times 1000) = 300$ ml

$C_1V_1 = C_2V_2$ $100 \times 0.3 = C_2 \times 300$ $C_2 = 0.1$ M

# الدرس (٢-٤) : الحسابات المتعلقة بالخواص المجمعة للمحاليل

**السؤال الأول** : ماذا يحدث عند إضافة مذاب غير إلكتروليتي وغير متطاير إلى مذيب نقي بالنسبة للضغط البخاري ودرجة الغليان ودرجة التجمد للمحلول الناتج .

يقل الضغط البخاري – وتزداد درجة الغليان - وتنخفض درجة التجمد

**السؤال الثاني :- اكتب الإسم أو المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية ؟**

١ - الخواص التي تتأثر بعدد جزيئات المذاب ( مادة غير الكتروليتية وغير متطايرة) بالنسبة إلى عدد جزيئات المذيب.
( الخواص المجمعة للمحاليل )

٢ - هو ضغط البخار على السائل عند حدوث حالة إتزان بين السائل وبخاره عند درجة حرارة معينة.
( الضغط البخاري )

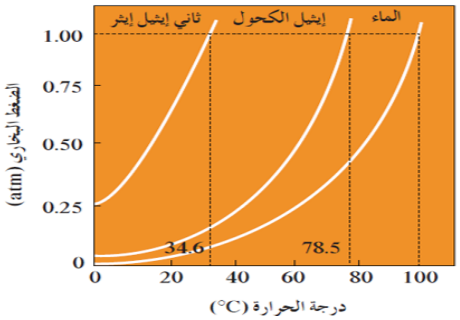
٣ - مقدار التغير في درجة غليان محلول تركيزه المولالي واحد لمذاب جزيئي وغير متطاير.
( ثابت الغليان المولالي او الجزيئي ($K_{bp}$) )

**السؤال الثالث :- أكمل ما يأتي**

١ - الضغط البخاري للماء النقي ..... أكبر ..... من الضغط البخاري لمحلول الجلوكوز عند درجة الحرارة نفسها .

٢ - الضغط البخاري عند نفس درجة الحرارة لعدة سوائل يتناسب ---- عكسيا ---- مع درجة غليان السائل .

٣ – يوجد علاقة ---- عكسية --- بين الضغط البخاري وكل من الارتفاع في درجة الغليان والانخفاض في درجة التجمد .




٤ - في الشكل المقابل الضغط البخاري لثنائي إيثيل إيثر --- أكبر من --- الضغط البخاري للماء عند نفس درجة الحرارة .

٥ - يتناسب مقدار الارتفاع في درجة الغليان ($\Delta T_{bp}$) تناسبا – طردياً -- مع التركيز المولالي ( m )

٦ – الماء النقي يتجمد عند درجة حرارة ثابتة تساوي °c -- صفر ----- ويغلي عند درجة حرارة °c 100

٧ - تعتمد قيمة المقدار الثابت ( $K_{bp}$ ) على ----- نوع المذيب ---- فقط

٨ – عند زيادة التركيز المولالي للضعف لنفس المحلول فإن الارتفاع في درجة الغليان ----- يزداد للضعف ------

**السؤال الرابع :- علل لما يأتي :**

**يقل الضغط البخاري للمحلول عن الضغط البخاري للسائل النقي عند إذابة مادة غير متطايرة وغير الكتروليتية (مركب تساهمي ) في مذيب سائل ، عند درجة الحرارة نفسها.**

◆ لان بعض جسيمات المذاب تحل محل بعض جزئيات المذيب الموجودة على سطح المحلول وبالتالي يقل عدد جزئيات المذيب التي يمكنها الانطلاق الى الحالة الغازية فيقل الضغط البخاري للمحلول عن الضغط البخاري للسائل النقي.

**السؤال الخامس :- حل المسائل التالية :-**

١ - ما هي درجة غليان محلول يحتوى على ( 1.25 mol ) $C_2H_4(OH)_2$ في ( 1400 g ) من الماء ؟ علما أن $K_{pb}$ للماء تساوى ( 0.512°C/m ) : ( C = 12 , H = 1 , O = 16 )

$T_{bp(\text{محلول})} - T_{bp(\text{مذيب})} = K_{bp} \times m$

$T_{bp(\text{محلول})} - 100 = 0.512 \times 0.893$

$T_{bp(\text{محلول})} = 100.457\ ^oc$

$m = \frac{n}{Kg_{\text{مذيب}}}$ $m = \frac{1.25}{1.4}$

m = 0.893 m

٢ - أذيب (5.08 g) من مادة غير الكتروليتيه وغير متطايرة ( Mwt =127) في ( 200 g) من البنزين ,فإذا كانت درجة غليان البنزين النقي ( 80.1 $^0$C) وثابت الغليان للبنزين يساوى (2.53$^0$C.kg/mol) احسب درجة غليان المحلول الناتج .

$T_{bp(\text{محلول})} - T_{bp(\text{مذيب})} = K_{bp} \times m$

$T_{bp(\text{محلول})} - 80.1 = 2.53 \times 0.2$

$T_{bp(\text{محلول})} = 80.606\ ^oc$

$m = \frac{m_s}{M_{Wt} \times Kg_{\text{مذيب}}}$ $m = \frac{5.08}{127 \times 0.2}$

m = 0.2 m

٣ - ما هي كتله السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ اللازمة للذوبان في ( 1500 g ) من الماء لرفع درجة الغليان بمقدار ( 0.2 °C ) علما ان كتلة المولية للسكروز تساوي ( 342 g/mol ) :[الحل 200g سكروز] ( $K_{bp}$ = 0.512 $^0$C/m )

$\Delta T_{bp} = K_{bp} \times m$

$0.2 = 0.512 \times m$ $m = 0.39\ m$

$m_s = m \times M_{wt} \times Kg_{(\text{مذيب})}$

$m_s = 0.39 \times 342 \times 1.5$ $m_s = 200.7\ g$

٤ - محلول مكون من 3.08g من مادة غير إلكتروليتية وغير متطايرة في 100g من البنزين ، فإذا كانت درجة غليان المحلول 80.606 ºC ، ودرجة غليان البنزين النقي 80.1ºC ، وثابت الغليان للبنزين 2.53 ºC kg / mol .

احسب الكتلة الجزيئية للمادة

$T_{bp(\text{محلول})} - T_{bp(\text{مذيب})} = K_{bp} \times m$

$80.606 - 80.1 = 2.53 \times m$ $m = 0.2\ m$

$m_s = m \times M_{wt} \times Kg_{(\text{مذيب})}$

$3.08 = 0.2 \times M_{wt} \times 0.1$

$mol/M_{wt} = 154\ g$

# الانخفاض في درجة التجمد

**السؤال الأول :- اكتب الإسم أو المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية ؟**

١ - مقدار التغير في درجة تجمد محلول تركيزه واحد مولالي لمذاب جزيئي وغير متطاير.
( ثابت التجمد المولالى او الجزيئي ($K_{fp}$) )

**السؤال الثاني :- أكمل ما يأتي**

١ - يتناسب مقدار الانخفاض في درجة التجمد ($\Delta T_{fp}$) تناسبا --- طردياً -- مع التركيز المولالى .

٢ - تعتمد قيمة المقدار الثابت ( $K_{fp}$ ) على ---- نوعية المذيب ---- فقط

٣ - وحدة قياس المقدار الثابت ( $K_{fp}$ ) هى ---- $^{o}C/m$ ---.

٤- درجة تجمد المحلول المائي للسكروز ---- أقل من ---- درجة تجمد الماء النقي

٥- درجة تجمد المحلول المخفف ----- أكبر من ----- درجة تجمد المحلول المركز لنفس المذيب والمذاب

**السؤال الثالث :- علل لما يأتي :**

**١ - رش الطرقات المغطاة بالجليد بالملح الصلب**

**لمنع تكون الجليد عليها والحد من حوادث الانزلاق لان الملح يقلل من درجة التجمد .**

**٢ - يُضاف جليكول الإيثيلين إلى الماء في نظام تبريد السيارة .**

**لتجنب تجمد المياه فيه، فيصبح تشغيل المحرك مستحيلا، لأن مضاد التجمد يؤدي إلى زيادة درجة غليان وانخفاض درجة تجمّد الماء.**

**السؤال الرابع : ضع علامة (✓) أمام أنسب عبارة تكمل كل جملة من الجمل التالية :-**

١- مادة جليكول الإيثيلين هي مادة تضاف الى ماء راديياتير السيارة لمنع تجمد الماء في المناطق الباردة فإن أفضل تركيز لمحلول هذه المادة في راديياتير السيارة للعمل بكفاء عالية هو

3 m (✓) 2 m ( ) 0.5 m ( ) 0.1 m ( )

٢- محلول السكر الذي له أعلى درجة تجمد هو الذي تركيزه :

1 m ( ) 2 m ( ) 0.5 m ( ) 0.1 m (✓)

٣- محلول مائي لمادة غير متطايرة وغير إلكتروليتية تركيزها (1.327 m ) و $K_{fp}$ للماء يساوي 1.86 0C.kg/mol فإن درجة تجمد هذا المحلول تساوي:

- 2.47 °C (✓) - 0.752 °C ( ) - 4.59°C ( ) 0.61°C ( )

٤– الانخفاض في درجة تجمد محلول اليوريا في الماء تركيزه ( 1 m) يساوي الانخفاض في درجة تجمد

( ) محلول اليوريا في الماء تركيزه (0.5 m) . (✓) محلول السكر في الماء تركيزه (1 m) .
( ) محلول السكر في الماء تركيزه (0.5 m) . ( ) محلول السكر في الماء تركيزه (2 m) .

٥- مقدار الارتفاع في درجة غليان محلول اليوريا في الماء تركيزه ( 1 m ) أقل من مقدار الانخفاض في درجة تجمد

( ) محلول اليوريا في الماء تركيزه ( 0.5 m ) ( ) محلول السكر في الماء تركيزه ( 0.5m )
() محلول السكر في الماء تركيزه ( m1) (✓) محلول السكر في الماء تركيزه ( 2 m )

**السؤال الخامس :- حل المسائل التالية :-**

١- احسب درجة تجمد محلول عند اذابة ( 12 g ) رابع كلوريد الكربون في (750 g ) بنزين عطري درجة تجمده ( 5.48°C ),علما ان الكتله المولية لرابع كلوريد الكربون هي (154g/mol )و $K_{fp}$ تساوى ( 5.12°C /m ).

الحل $T_{fp(\text{مذيب})} - T_{fp(\text{محلول})} = K_{fp} \times m$

$m = \frac{12}{154 \times 0.75}$ $m = \frac{m_s}{M_{Wt} \times Kg_{\text{مذيب}}}$

$5.48 - T_{fp(\text{محلول})} = 5.12 \times 0.1$

$m = 0.1\ m$

$T_{fp(\text{محلول})} = 4.968\ ^oc$

٢- يستخدم الجليكول إيثيلين ($C_2H_6O_2$) في نظام التبريد في السيارة . احسب كتلة الجليكول إيثيلين اللازم إضافتها إلى 2000g من الماء لتكوين محلول يتجمد عند 0.12 ºC - ، علما بأن ثابت التجمد للماء يساوي 1.86 ºC kg / mol .
(O=16,C=12,H =1)

الحل $T_{fp(\text{مذيب})} - T_{fp(\text{محلول})} = K_{fp} \times m$

$0 - ( - 0.12 = 1.86 \times m$ $m = 0.065\ m$

$m_s = m \times M_{wt} \times Kg_{(\text{مذيب})}$

$m_s = 0.065 \times 62 \times 2$ $m_s = 8.06\ g/mol$

٣- تنخفض درجة تجمد الماء الى ( 0.39 °C - ) عندما يذاب ( 3.9 g ) من مذاب جزيئي وغير متطاير في (475 g ) من الماء. احسب الكتلة المولية للمذاب. ( $K_{fp}$=1.86 $^0$C/m )

الحل $T_{fp(\text{مذيب})} - T_{fp(\text{محلول})} = K_{fp} \times m$

$0 - ( - 0.39 = 1.86 \times m$ $m = 0.21\ m$

$m_s = m \times M_{wt} \times Kg_{(\text{مذيب})}$

$3.9 = 0.21 \times M_{wt} \times 0.475$ $M_{wt} = 39.1\ g/mol$

٤- محلول يحتوى على ( 16.9g ) من مركب جزيئي وغير متطاير في ( 250 g ) من الماء، ودرجة تجمده (0.744°C - ) ما هي الكتلة المولية لهذا المحلول ؟ علما أن $K_{fp}$ للماء تساوى (1.86 °C/m ) .

الحل $T_{fp(\text{مذيب})} - T_{fp(\text{محلول})} = K_{fp} \times m$

$0 - ( - 0.744 = 1.86 \times m$ $m = 0.4\ m$

$m_s = m \times M_{wt} \times Kg_{(\text{مذيب})}$

$16.9 = 0.4 \times M_{wt} \times 0.25$ $M_{wt} = 169\ g/mol$

٥- ما هي الكتلة المولية لمركب غير متأين إذا علمت أنه عند ذوبان (5.67 g) من هذا المركب في (750 g) من البنزين يعطي انخفاضاً في درجة تجمد قدره (0.46°C )؟ (علماً بأن $K_{fp}$ = 5.12 °C/m ) .

الحل $\Delta T_{fp} = K_{fp} \times m$

$0.46 = 5.12 \times m$ $m = 0.09\ m$

$m_s = m \times M_{wt} \times Kg_{(\text{مذيب})}$

$5.67 = 0.09 \times M_{wt} \times 0.75$ $M_{wt} = 84\ g/mol$

# الوحدة الثالثة / الكيمياء الحرارية

**السؤال الأول :- أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :**

١ - أحد فروع الكيمياء الفيزيائية والتي تهتم بدراسة التغيرات الحرارية التي ترافق التفاعلات الكيميائية.
( ------- الكيمياء الحرارية -------- )

٢ - المحيط الفيزيائي الذي هو موضوع الدراسة. ( ---------- النظام ---------- )

٣ - ما تبقى من الفضاء الذي يحيط بالنظام. ( ---------- المحيط ---------- )

٤ - الطاقة التي تتدفق داخل النظام أو خارجه بسبب وجود اختلاف في درجة الحرارة بين النظام ومحيطه.
( ---------- الحرارة ---------- )

٥ - كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة خلال تفاعل كيميائي تحت ضغط ثابت.
أو هي كمية الحرارة التي تنطلق أو تمتص عندما يتفاعل عدد من المولات للمواد المتفاعلة بعضها مع بعض خلال تفاعل كيميائي لتتكون مواد ناتجة. (---------حرارة التفاعل (التغير في الإنثالبي $\Delta H$ ) ---------)

**السؤال الثاني :- أكمل جدول المقارنة التالي :-**

| وجه المقارنة | التفاعلات -- الطاردة -- للحرارة | التفاعلات --- الماصة ---- للحرارة | التفاعلات – اللاحرارية -- |
|---|---|---|---|
| التعريف | تفاعلات تنتج طاقة حرارية يمتصها المحيط خارج النظام. أو التفاعلات الكيميائية التي يُصاحبها (يُرافقها) انطلاق طاقة حرارية كناتج من نواتج التفاعل. | تفاعلات تحتاج إلى طاقة حرارية يمتصها النظام من محيطه. أوالتفاعلات الكيميائية التي يصاحبها (يُرافقها) امتصاص طاقة حرارية أثناء التفاعل. | تفاعلات تتعادل فيها كمية الحرارة اللازمة لتفكيك الروابط في جزيئات المتفاعلات مع تلك اللازمة لتكوين الروابط في النواتج. |
| قيمة $\Delta H$ | $\Delta H < 0$ ( قيمة سالبة ) | $\Delta H > 0$ ( قيمة – موجبة - ) | $\Delta H = 0$ |
| المحتوى الحراري للنواتج والمتفاعلات | المحتوى الحراري ( الانثالبي ) للمواد المتفاعلة ---- أكبر من ---- المحتوى الحراري ( الانثالبي ) للمواد الناتجة | المحتوى الحراري ( الانثالبي ) للمواد المتفاعلة ---- أقل من ---- المحتوى الحراري ( الانثالبي ) للمواد الناتجة | المحتوى الحراري ( الانثالبي ) للمواد المتفاعلة – يساوي -- المحتوى الحراري ( الانثالبي ) للمواد الناتجة |
| اتجاه تدفق الحرارة | يطرد النظام الحرارة إلى محيطه | يمتص النظام الحرارة إلى محيطه | لا يطرد ولا يمتص الحرارة |

**السؤال الثالث :- وضح أي من التفاعلات التالية ماص للحرارة وأيها طارد للحرارة ؟**

١ ) ---------- طارد للحرارة ---------- $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ , $\Delta H = -483.6$ KJ

٢ ) ---------- طارد للحرارة ---------- $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} + 890$ Kj

٣ ) ---------- ماص للحرارة ---------- $CO_{2(g)} + 395$ kJ $\rightarrow C_{(s).graphite)} + O_{2(g)}$

٤ ) ---------- ماص للحرارة ---------- $H_{2(g)} + I_{2(s)} \rightarrow 2HI_{(g)}$ , $\Delta H = +51.8$ kJ

**السؤال الرابع :- أكمل ما يأتي**

١ - التغير في الإنثالبي لتفاعل ما = (التغير في الإنثالبي للمواد --- الناتجة ---) - (التغير في الإنثالبي للمواد --- المتفاعلة --)

٢ – إذا كان $H_{2(g)} + I_{2(s)} \rightarrow 2HI_{(g)}$ , $\Delta H = +51.8$ kJ

فإن $2HI_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + I_{2(s)}$ , $\Delta H = -51.8$ kJ

٣ – إذا كان $N_2O_{4(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2O_{2(g)}$, $\Delta H = -9.6$ kJ/mol

فإن $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow N_2O_{4(g)}$ , $\Delta H = +9.6$ kJ/mol

٤ – طبقاً للمعادلة الحرارية التالية: $H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 44$ kg/mol فإن المحتوى الحراري لبخار الماء اكبر من المحتوى الحراري للماء السائل في الظروف القياسية .

# أولا: - حرارة التكوين القياسية

**السؤال الأول :- أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :**

١ - **التغير** في المحتوى الحرارى (الإنثالبي) المصاحب لتكوين **مول واحد** من المركب انطلاقا من **عناصره الأولية**، وأن جميع المواد تكون في **حالتها القياسية** عند 25°C . ( ---------- **حرارة التكوين قياسية** ---------- )

**السؤال الثاني :- أي من الحرارات التالية تعبر عن حرارة التكوين القياسية ؟**

$CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -283$

ΔH لا تعتبر حرارة تكوين قياسية

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -393.5$ kJ / moℓ

ΔH تعتبر حرارة تكوين قياسية

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -483.6$ kJ

ΔH لا تعتبر حرارة تكوين قياسية

$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow N_2O_{4(g)}$ , $\Delta H = +9.6$ kJ/mol

ΔH تعتبر حرارة تكوين قياسية

**السؤال الثالث علل لما يأتي ؟ ١- التغير الحراري المصاحب للتفاعل التالي :-**

$I_{2(s)} + H_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$ , $\Delta H^o = +51.8$ kJ لا يُعتبر حرارة التكوين القياسية ليوديد الهيدروجين

**لأنه يُعتبر حرارة تكوين 2moℓ من يوديد الهيدروجين لتكون مولان من الغاز من اتحاد عناصره الأولية في حالاتها القياسية وليس مول واحد .**

**السؤال الرابع / ضع علامة ( ✓ ) أمام العبارة الصحيحة وعلامة ( × ) أمام العبارة الغير صحيحة ؟:**

١- الظروف القياسية هي عادة عند درجة حرارة ( T = 25°C = 298 K ) وضغط ( P =1 atm = 101.3 KPa ) ( ✓ )

٢- حرارة التكوين القياسية = المحتوي الحراري للمركب (في الظروف القياسية) ( ✓ )

٣- حرارة التكوين القياسية دائما قيمة موجبة للمادة في الحالة العنصرية. ( X )

٤ – في التفاعل التالي :- $I_{2(s)} + H_{2(g)} + 51.8 \rightarrow 2HI_{(g)}$ حرارة التكوين القياسية تساوي 25.9 kj/mol ( ✓ )

**السؤال الخامس : - اكتب المعادلات الكيميائية الحرارية الموزونة للتفاعلات التالية**

١ - تكوين مول واحد من أكسيد الألومنيوم ($Al_2O_3$). علماً بأن ( ΔH = - 1669.8 kJ/mol )

$2Al + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow Al_2O_3$ $\Delta H = -1669.8$ kJ/mol

٢ - تكوين مول من أكسيد الحديدIII ($Fe_2O_3$). علماً بأن ( $\Delta H_f^0 = -822$ kJ/mol )

$2Fe + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow Fe_2O_3$ $\Delta H_f^0 = -822$ kJ/mol

٣- تكوين مول من الماء علماً بأن ( $\Delta H_f^0 = = -286$ kJ/mol )

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$ $\Delta H_f^0 = -286$ kJ/mol

**السؤال السادس : - أكمل الفراغ في كل مما يأتي :**

١- باستخدام التغير الحراري المصاحب للتفاعل المقابل $4A\ell_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2A\ell_2O_{3(s)}$ , $\Delta H^o = -3340$ kJ

فإن حرارة التكوين القياسية لأكسيد الألمنيوم تساوي **- 1670** kJ / mol

٢ - باستخدام التغير الحراري المصاحب للتفاعل المقابل $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)}$ , $\Delta H^o = -572$ kJ

فإن حرارة التكوين القياسية للماء تساوي **- 286** kJ / mol

**السؤال السابع : - حل المسائل التالية**

١ - إذا كانت حرارة التكوين القياسية لأكسيد الحديد III هي ( 822.2 - ) ولأكسيد الألمنيوم هي ( 1670 - ) kJ / moℓ

**المطلوب** أ- احسب التغير في المحتوى الحراري المصاحب لتفاعل تجربة الثرميت التالي :

$$2A\ell_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow A\ell_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$$

$$\Delta H^o_{(\text{التفاعل})} = \Delta H^o_{(\text{النواتج})} - \Delta H^o_{(\text{المتفاعلات})}$$

$$\Delta H^o_{(\text{التفاعل})} = [ ( -1670 \times 1 ) + ( 0 \times 2 ) ] - [ ( 0 \times 2 ) + ( -822.2 \times 1 ) ]$$

$$\Delta H^o_{(\text{التفاعل})} = -847.8 \text{ kJ}$$

ب- احسب الحرارة الناتجة من تفاعل 13.5 g من الألمنيوم ( Aℓ = 27 ) .

$$n = \frac{m_s}{M_{wt}} \qquad n = \frac{13.5}{27} \qquad n = 0.5 \text{ mol}$$

| | | |
|---|---|---|
| 2Aℓ | → | $\Delta H^o_{(\text{التفاعل})}$ |
| 2 mol | | -847.8 |
| 0.5 mol | | X |

$$X = \frac{0.5 \times -847.8}{2} = -211.95 \text{ kJ}$$

٢ - إذا كانت حرارة التكوين القياسية لكل من الماء السائل هي ( 286 - ) ، وغاز ثاني أكسيد الكربون هي ( 393.5- ) kJ / moℓ، وحرارة الاحتراق القياسية للميثانول ($CH_3OH$ = 32) تساوي ( $\Delta H^o$ = - 727 kJ / moℓ ) :

**المطلوب** احسب حرارة التكوين القياسية للميثانول مستعينا بالمعادلة التالية:

$$CH_3OH_{(\ell)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

$$\Delta H^o_{(\text{التفاعل})} = \Delta H^o_{(\text{النواتج})} - \Delta H^o_{(\text{المتفاعلات})}$$

$$-727 = [ ( -393.5 \times 1 ) + (2 \times -286 ) ] - [ ( 0 \times \frac{3}{2} ) + ( CH_3OH \times 1 ) ]$$

$$CH_3OH = -238.5 \text{ kJ / moℓ}$$

## ثانياً :- حرارة الاحتراق القياسية

**السؤال الأول :- أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :**

١ - كمية الحرارة **المنطلقة** عند احتراق **مول واحد** من المادة ( عنصرية أو مركبة ) **احتراقاً تاماً** في وفرة من الأكسجين أو الهواء الجوي عند 25 °C وتحت ضغط يعادل 1 atm . ( ---------- **حرارة الاحتراق القياسية** ---------- )

**السؤال الثاني :- أي من الحرارات التالية تعبر عن حرارة الإحتراق القياسية ؟ ولماذا ؟**

$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -393.5\ kJ/mol$

**ΔH تعتبر حرارة احتراق قياسية**

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H^o = -572\ kJ$

**ΔH لا تعتبر حرارة احتراق قياسية**

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 802.5\ kJ$

**ΔH تعتبر حرارة احتراق قياسية**

**السؤال الثالث :- أكمل الفراغ في كل مما يأتي :**

١ - باستخدام التغير الحراري المصاحب للتفاعل $4A\ell_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2A\ell_2O_{3(s)}$ , $\Delta H^o = -3340\ kJ$
فإن حرارة التكوين القياسية لأكسيد الألمنيوم --- **ضعف** --- حرارة الاحتراق القياسية للألومنيوم.

٢ - باستخدام التغير الحراري المصاحب للتفاعل $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)}$ , $\Delta H^o = -572\ kJ$
فإن حرارة التكوين القياسية للماء ------ **تساوي** ------- حرارة الاحتراق القياسية للهيدروجين.

٣ - عند حرق مادة تحتوي على الكربون حرقا تاما في جو من الأكسجين ينتج عنها **$CO_2$** وعند حرق مادة تحتوي الهيدروجين ينتج عنها **$H_2O$**

٤ – طبقاً لتفاعل الاحتراق التالي $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O \quad \Delta H_f^0 = -286\ kJ/mol$ فإن حرارة التفاعل القياسية تساوي **– 286 kJ/mol**

**السؤال الرابع : - اكتب المعادلات الكيميائية الحرارية للتفاعلات التالية**

١ - احتراق مول واحد من غاز أول أكسيد الكربون (CO) في وفرة من الأكسجين. علماً بأن ( $\Delta H^0 = -283\ kJ/mol$ )

$CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ , $\Delta H^o = -283\ kJ/mol$

٢ - احتراق مول واحد من الايثانول ( $C_2H_5OH$ ) في وفرة من الأكسجين. علماً بأن ( $\Delta H^0 = -1366.9\ kJ/mol$ )

$C_2H_5OH_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)} \quad \Delta H^0 = -1366.9\ kJ/mol$

**السؤال الخامس :- علل لما يأتي ؟**

١ - التغير الحراري المصاحب لهذا التفاعل المقابل : $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ , $\Delta H^o = -393.5\ kJ/mol$
يمكن تسميته حرارة احتراق قياسية للكربون، ويسمى كذلك حرارة التكوين القياسية لثاني أكسيد الكربون

◆ يمكن تسميته حرارة احتراق قياسية للكربون لأن مول واحد من الكربون احترق تماما في وجود وفرة من الأكسجين. ويسمى كذلك حرارة التكوين القياسية لثاني أكسيد الكربون لتكون مول واحد منه من اتحاد عناصره الأولية وهي الكربون الصلب، والأكسجين الغاز في الظروف القياسية.

٢ - التغير الحراري المصاحب للتفاعل المقابل : $C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$ , $\Delta H^o = -110\ kJ/mol$
يُعتبر حرارة تكوين قياسية لغاز CO ، ولا يعتبر حرارة احتراق قياسية للكربون

◆ يُعتبر حرارة تكوين قياسية لغاز CO ، لتكون مول واحد منه من اتحاد عناصره الأولية في الظروف القياسية ، ولا يُعتبر حرارة احتراق قياسية للكربون لأن الكربون لم يحترق تماما .

٣ - التغير الحراري المصاحب للتفاعل المقابل: $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ , $\Delta H^{o} = -283.5\ kJ/mol$

يُعتبر حرارة احتراق قياسية لغاز CO ، ولا يُعتبر حرارة تكوين قياسية لغاز $CO_2$

◆ يُعتبر حرارة احتراق قياسية لغاز CO لأن مول واحد من غاز CO احترق تماما في وجود وفرة من الأكسجين. ولا يُعتبر حرارة تكوين قياسية لغاز $CO_2$ لأنه لم يتكون نتيجة اتحاد عناصره الأولية أو لأن CO مركب وليس عنصر.

٤ - حرارة التكوين القياسية للماء تساوي حرارة الاحتراق القياسية للهيدروجين؟

◆ لأنه عند تكوين ١ مول من الماء من عناصره الأولية في الظروف القياسية يلزم حرق ١ مول من الهيدروجين حرقا تاما في كمية وافرة من الأكسجين $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ , $\Delta H = -285.8\ kJ/mol$

٥ - حرارة التكوين القياسية لأكسيد الألمنيوم تساوي مثلي ( ضعف ) حرارة الاحتراق القياسية للألمنيوم ؟

◆ لأنه عند تكوين ١ مول من أكسيد الألمنيوم من عناصره الأولية في الظروف القياسية يلزم حرق ٢ مول من الألومنيوم حرقا تاما في كمية وافرة من الأكسجين $2Al_{(s)} + 1\frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow Al_2O_{3(s)}$ , $\Delta H = -1670\ kJ/mol$

**السؤال السادس : - حل المسائل التالية :-**

١ - عند احتراق (6g) من الكربون نتج ( - 197 kJ )

**احسب** حرارة الاحتراق القياسية للكربون علما بأن ( C = 12 ) .

$n = \frac{m_s}{M_{wt}}$ $n = \frac{6}{12}$ $n = 0.5\ mol$

| C | → | $\Delta H^{o}$ (التفاعل) |
|---|---|---|
| 1 mol | | X |
| 0.5 mol | | -197 |

$X = \frac{1 \times -197}{0.5} = -394\ kJ/mol$

أي أن حرارة الاحتراق القياسية للكربون = -394 kJ/mol

٢ - الميثان مركب كيميائي عضوي يعد من أبسط المركبات الهيدروكربونية ويحترق كلياً حسب التفاعل التالي :

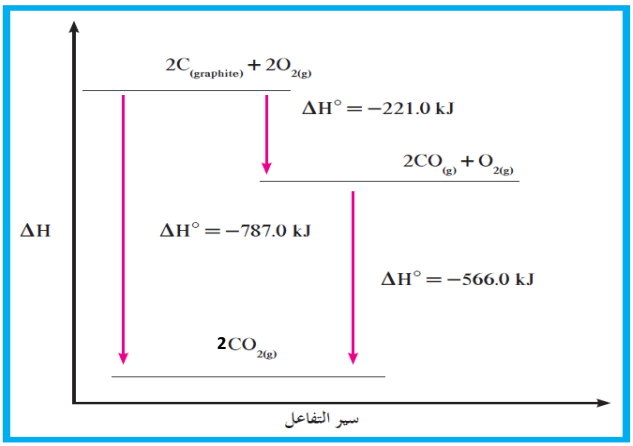
$CH_{4(g)} + 2\ O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2\ H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H^{0} = -890\ kJ$

**احسب** كمية الحرارة التي تنطلق عند احتراق 2.5 مول من الميثان

| $CH_4$ | → | $\Delta H^{o}$ (التفاعل) |
|---|---|---|
| 1 mol | | - 890 |
| 2.5 mol | | X |

$X = \frac{2.5 \times -890}{1} = -2225\ kJ$

**السؤال السابع : - من المخطط التالي أجب عما يلي**




١ - حرارة الاحتراق القياسية لغاز أول أكسيد الكربون ( $CO_{(g)}$ ) تساوي - 283 كيلو جول / مول

٢ - حرارة الاحتراق القياسية للكربون ( $C_{(s)}$ ) تساوي - 393.5 KJ/mol

٣ - حرارة التكوين القياسية لغاز أول أكسيد الكربون ( $CO_{(g)}$ ) تساوي – 110.5 كيلو جول / مول

٤ - التفاعل التالي : $2CO_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)} + O_{2(g)}$ من النوع ( طارد – ماص ) للحرارة

٥ - $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 393.5$ kJ

**السؤال الثامن: - أكمل الجدول التالي بكتابة قيمة حرارة التكوين القياسية وحرارة الاحتراق القياسية لكل تفاعل ؟**

| معادلة التفاعل | حرارة التكوين القياسية | حرارة الاحتراق القياسية |
|---|---|---|
| $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H^\circ = -572$ kJ | - 286 kJ/mol | - 286 kJ/mol |
| $2Fe + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow Fe_2O_3$ $\Delta H_f^0 = -822$ kJ/mol | - 822 kJ/mol | - 411 kJ/mol |
| $4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)} + 3340$ kJ/mol | - 1670 kJ/mol | -835 kJ/mol |
| $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ , $\Delta H^\circ = -393$ kJ / mol | - 393 kJ / mol | - 393 kJ / mol |

# قانون هس

**السؤال الأول :- أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل من العبارات التالية :**

١ - التغير في الإنثالبي لأى تفاعل كيميائي قيمة ثابتة حين يكون الضغط ودرجة الحرارة ثابتين، سواء تم هذا التفاعل في خطوة واحدة أو عدة خطوات، على أن تكون المواد المتفاعلة والمواد الناتجة نفسها في كل حالة.

( ---------- **قانون هس** ---------- )

٢ - عندما نجمع المعادلات الكيميائية الحرارية لتفاعل ما لنحصل على المعادلة النهائية، فإننا نقوم أيضاً بجمع الحرارة الناتجة عن كل تفاعل لنحصل على حرارة التفاعل النهائية. ( ---------- **قانون هس للجمع الحراري** ---------- )

**السؤال الثاني :-اكمل ما يأتي ؟ اهمية قانون هس معرفة التغير في المحتوى الحراري ( التغير في الإنثالبي ) لبعض التفاعلات التي لا يمكن قياسها عملياً وذلك بسبب**

١ – التفاعل يكون **بطئ جداً** مثل تحول الماس إلى جرافيت $C_{(Diamond)} \rightarrow C_{(Graphite)}$ والذي قد يستغرق ملايين السنين .

٢ - بعض التفاعلات تعطي **نواتج إضافية** إلى جانب الناتج المراد الحصول عليه

**السؤال الثالث : - حل المسائل التالية :-**

١ - مستعينا بالمعادلات الحرارية التالية:

$S_{(s)}$ ( منشوري ) $+ O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$ , $\Delta H^o = -296.9$ kJ / mol

$S_{(s)}$ ( معيني ) $+ O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$ , $\Delta H^o = -269.9$ kJ / mol

احسب حرارة التفاعل التالي: $S_{(s)}$ ( معيني ) $\rightarrow S_{(s)}$ ( منشوري )

بعكس المعادلة الثانية وجمع المعادلتين

$S_{(s)}$ ( منشوري ) $+ O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$ , $\Delta H^o = -296.9$ kJ / mol

بالجمع

$SO_{2(g)}$ ( معيني ) $\rightarrow S_{(s)} + O_{2(g)}$ , $\Delta H^o = +269.9$ kJ / mol

---

$S_{(s)}$ ( منشوري ) $\rightarrow S_{(s)}$ ( معيني ) $\Delta H^o = -27$ kJ / mol

٢ - التفاعل التالي: يصاحبه انطلاق كمية من الحرارة مقدارها 136 kJ .

$2Na_2O_{2(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow 4NaOH_{(s)} + O_{2(g)}$

بينما التفاعل التالي يصاحبه انطلاق 180 kJ :

$NaOH_{(s)} + HC\ell_{(g)} \rightarrow NaC\ell_{(s)} + H_2O_{(\ell)}$

من التفاعلين السابقين احسب حرارة التفاعل التالي:

$2Na_2O_{2(s)} + 4\,HC\ell_{(g)} \rightarrow 4NaC\ell_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$

بضرب المعادلة الثانية في 4 وجمع المعادلتين

$2Na_2O_{2(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow 4NaOH_{(s)} + O_{2(g)}$ $\Delta H = -136$ kJ

بالجمع

$4\,NaOH_{(s)} + 4\,HC\ell_{(g)} \rightarrow 4\,NaC\ell_{(s)} + 4\,H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H = 4 \times -180$ KJ

---

$2Na_2O_{2(s)} + 4\,HC\ell_{(g)} \rightarrow 4NaC\ell_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$ $\Delta H = -856$ kJ

٣- مستعيناً بالمعادلات الحرارية التالية

1 ) $C_3H_{8(s)} + 5\ O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$ , $\Delta H = -2200kJ$

2 ) $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ , $\Delta H = -394\ kJ/mol$

3 ) $H_{2(g)} + {}^{1}/_{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(\ell)}$ , $\Delta H = -286kJ/mol$

احسب التغير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ ) للتفاعل التالي : $3\ C_{(s)} + 4\ H_{2(g)} \rightarrow C_3H_{8(g)}$ , $\Delta H = ..... kJ$

بعكس المعادلة رقم ( ١ ) وضرب المعادلة رقم ( ٢ ) ب 3 وضرب المعادلة رقم ( ٣ ) ب 4 ثم جمع المعادلات

1 ) $3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)} \rightarrow C_3H_{8(s)} + 5\ O_{2(g)}$ , $\Delta H = +2200kJ$

2 ) $3C_{(s)} + 3\ O_{2(g)} \rightarrow 3\ CO_{2(g)}$ , $\Delta H = 3 \times -394\ kJ/mol$

بالجمع 3 ) $4H_{2(g)} + 2\ O_{2(g)} \rightarrow 4\ H_2O_{(\ell)}$ , $\Delta H = 4 \times -286kJ/mol$

$3\ C_{(s)} + 4\ H_{2(g)} \rightarrow C_3H_{8(g)}$ , $\Delta H = -126\ kJ$

٤- يتمثل بعض التفاعلات الكيميائية الحرارية بالمعادلات التالية

(أ) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)} +$ , $\Delta H_1 = -571\ kJ$

(ب) $C_3H_{4(g)} + 4O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_2 = -1943.71\ kJ$

(ج) $C_3H_8 + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_3 = -2215.4\ kJ$

احسب كمية الحرارة $\Delta H$ للتفاعل الآتي :

$C_3H_{4(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow C_3H_8$ , $\Delta H = ?$

هل هذا التفاعل طارد أم ماص للحرارة؟

بعكس المعادلة ( ج ) وجمع المعادلات

(أ) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)} +$ , $\Delta H_1 = -571\ kJ$

بالجمع (ب) $C_3H_{4(g)} + 4O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H_2 = -1943.71\ kJ$

(ج) $3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)} \rightarrow C_3H_8 + 5O_{2(g)}$ $\Delta H_3 = +2215.4\ kJ$

التفاعل طارد للحرارة $C_3H_{4(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow C_3H_8$ , $\Delta H = -299.31\ kJ$

٥ - ادرس المعادلات الحرارية التالية:

1- $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ , $\Delta H = -393\ kJ$

2- $S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)}$ , $\Delta H = -297\ kJ$

3- $C_{(s)} + 2S_{(s)} \rightarrow CS_{2(\ell)}$ , $\Delta H = +88\ kJ$

ومنها احسب حرارة احتراق ثاني كبريتيد الكربون السائل حسب المعادلة التالية:

$CS_{2(\ell)} + 3O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)}$ , $\Delta H = ?????$

بعكس المعادلة ( ٣ ) وضرب المعادلة ( ٢ ) في 2 وجمع المعادلات .

1- $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ , $\Delta H = -393\ kJ$

2- $2S_{(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)}$ , $\Delta H = 2 \times -297\ kJ$

بالجمع 3- $CS_{2(\ell)} \rightarrow C_{(s)} + 2S_{(s)}$, $\Delta H = -88\ kJ$

$CS_{2(\ell)} + 3O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)}$ , $\Delta H = -1075\ kJ$

مع خالص تمنياتنا للجميع

بالتوفيق والتفوق الدائم