

الكيمياء

الكورس الأول

١١

معلم الكويت
صفوة

UULA

الكيمياء

الكورس الأول

١١

صفوة معلمي الكويت

شلون تتفوق بدراستك

منصة علا تخلي المذكرة أقوى

تبي أعلى الدرجات؟ لا تعتمد على المذكرة بروحها
ادرس صح من الفيديوهات و الاختبارات في منصة علا

اختبارات ذكية تدربك

حل الاختبارات الإلكترونية أول بأول
عشان ترفع مستواك

فيديوهات تشرح لك

تابع الفيديوهات و اسأل المعلم في علا وأنت
تدرس من المذكرة عشان تضبط الدرس



اكتشف عالم التفوق مع منصة علا

لتشترك بالمادة و تستمتع بالشرح
المميز صور أو اضغط على الQR

المعلق

هذه المذكرة تغطي المادة كاملة.

في حال وجود أي تغيير للمنهج أو تعليق جزء منه يمكنكم مسح رمز QR للتأكد من المقرر.

المنقذ

أول ما تحتاج مساعدة بالمادة ، المنقذ موجود!

صور الQR بكاميرا التلفون أو اضغط عليه إذا كنت تستخدم المذكرة من جهازك و يطلع لك فيديو يشرح لك.



قائمة المحتوى

01 **الوحدة الأولى: الألكترونات في الذرة**
الأفلاك الجزيئية 5
الأفلاك المهجَّنة 12

02 **الوحدة الثانية: المحاليل**
الماء كمذيب قوي 17
المحاليل المائية 18
التفاعلات في المحاليل المائية 23
العوامل المؤثرة على الذوبانية في المحاليل 26
تركيب المحاليل 30
الحسابات المتعلقة بالخواص المجمعة للمحاليل 39

03 **الوحدة الثالثة: الكيمياء الحرارية**
التغيرات الحرارية 47

صفوة معلمي الكويت
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

الأفلاك الجزيئية

من المهم أن يحفظ الطالب هذه العناصر ، مع رموزها و أعدادها الذرية .

اسم العنصر	رمز العنصر	عدده الذري
هيدروجين	H	1
هيليوم	He	2
بيريليوم	Be	4
بورون	B	5
كربون	C	6
نيتروجين	N	7
أكسجين	O	8
فلور	F	9
ألمنيوم	Al	13
سيليكون	Si	14
فوسفور	P	15
كبريت	S	16
كلور	Cl	17

نصيحة :

احفظ كل يوم 3 عناصر فقط ، لمدة أسبوع ، ستكون حفظتها بسهولة

مراجعة ومقدمة

توزيع الألكترونات في الأفلاك :

	تحت المستوى s	تحت المستوى p
عدد الأفلاك	فلك واحد فقط	ثلاثة أفلاك
شكل الفلك	كروي	فصان بيضاويان متقابلان

الفلك يحتوي على ألكترونين كحد أقصى

يتكون المركب من عنصرين أو أكثر مرتبطين بروابط كيميائية

- في الرابطة التساهمية الأحادية ، تتشارك الذرتان ألكترونين فقط (كل ذرة تساهم بألكترون)
- في الرابطة التساهمية الثنائية ، تتشارك الذرتان أربعة ألكترونات (كل ذرة تساهم بإلكترونين)
- في الرابطة التساهمية الثلاثية ، تتشارك الذرتان ستة ألكترونات (كل ذرة تساهم بثلاث ألكترونات)

الأفلاك الجزيئية

عند تكون الرابطة التساهمية ، تتداخل أفلاك الذرتين ، ولكن .. كيف ؟

نظرية رابطة التكافؤ نظرية تفترض أن الألكترونات تشغل الأفلاك الذرية في الجزيئات

نظرية الفلك الجزيئي نظرية تفترض تكون فلك جزيئي من الأفلاك الذرية ، يغطي كل من النواتين المترابطتين

قد يكون التداخل بين الأفلاك رأسا لرأس (تداخل محوري) أو جنبا لجنب (تداخل جانبي)

الرابطة سيجما (التداخل المحوري) :

الرابطة سيجما هي الرابطة التساهمية التي تنتج عن تداخل فلكي ذرتين رأساً لرأس .

الكثافة الألكترونية في الرابطة سيجما :

- تتوزع الكثافة الألكترونية بشكل متماثل على طول المحور الذي يصل بين نواتي الذرتين المترابطتين
- الكثافة الألكترونية تزداد بين النواتين فيما تقل خارجهما

كيف تتكون الرابطة سيجما ؟

بتداخل فلكي s,s أو s,p أو p,p تداخلا محوريا (رأسا لرأس) .

تداخل فلكين s في جزيء الهيدروجين H_2 :

الفلك 1s كروي الشكل

الترتيب الألكتروني لذرة الهيدروجين هو $_1H : 1s^1$

ارسم شكل الفلك الجزيئي الناتج عن تداخل فلكي 1s من ذرتي الهيدروجين لتكوين الفلك الجزيئي .



ما نوع الرابطة الناتجة من تداخل فلكي 1s ؟

رابطة سيجما

أكمل الفراغ :

تنتج الرابطة سيجما δ عن التداخل **المحوري** للأفلاك الذرية

تتكون الرابطة التساهمية الأحادية عندما تتقاسم الذرتان عددا من أزواج الألكترونات يساوي **زوجا واحدا** من الألكترونات

تداخل الفلكين 1s عند تكوين الجزيء H_2 ، يعتبر من نوع التداخل **المحوري**

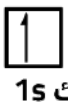
© جميع الحقوق محفوظة

تداخل فلك s مع فلك p في جزيء كلوريد الهيدروجين HCl :

أفلاك تحت المستوى p لها شكل فصين بيضاويين متقابلين .

- اكتب الترتيب الألكتروني لكل من الهيدروجين و الكلور ، و وضحه في الأفلاك

- $_1H$: $1s^1$



فلك 1s

- $_{17}Cl$: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$



فلك $3p_z$

أكمل :

- يشغل الألكترون المنفرد في ذرة الهيدروجين الفلك الذري ___1s___ فيما يشغل الألكترون المنفرد في ذرة الكلور الفلك الذري ___$3p_z$___

- عند تكوين جزيء كلوريد الهيدروجين ، ما هما الفلكان المتداخلان لتكوين الرابطة ؟

$1s, 3p_z$

- على أي محور يتم التداخل ؟

على طول المحور الذي يصل بين نواتي الذرتين

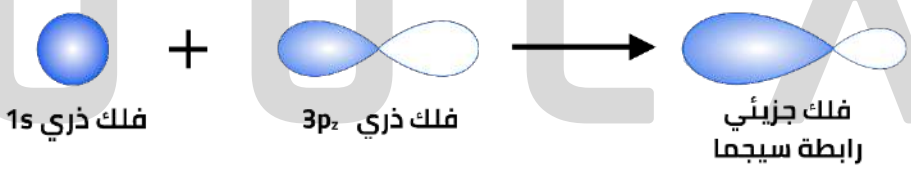
- ما نوع التداخل بين الأفلاك المكونة للرابطة في جزيء كلوريد الهيدروجين ؟

تداخل محوري

- ما نوع الرابطة المتكونة في جزيء كلوريد الهدروجين ؟

سيجما

- وضح بالرسم تداخل الأفلاك لتكوين جزيء كلوريد الهيدروجين .



تداخل فلكي p في جزيء الكلور Cl_2 :

- اكتب الترتيب الألكتروني للكلور ، و وضحه في الأفلاك

- $_{17}Cl$: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$



فلك $3p_z$

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

أكمل :

- يشغل الألكترون المنفرد في ذرة الكلور الفلك الذري ___$3p_z$___

- عند تكوين جزيء الكلور ، ما هما الفلكان المتداخلان لتكوين الرابطة ؟

  $3p_z$, $3p_z$

- على أي محور يتم التداخل ؟

  على طول المحور الذي يصل بين نواتي الذرتين

- ما نوع التداخل بين الأفلاك المكونة للرابطة في جزيء الكلور ؟

  تداخل محوري

- ما نوع الرابطة المتكونة في جزيء الكلور ؟

  سيجما

- وضح بالرسم تداخل الأفلاك لتكوين جزيء الكلور .



خواص الرابطة التساهمية سيجما σ :

- هي كل رابطة تساهمية أحادية في الكيمياء
- يكون محور تداخل الفلكين محور التناظر
- تكون هذه الرابطة أقوى كلما كان التداخل أكبر
- تعتمد طاقة الرابطة سيجما σ على المسافة بين الذرتين المترابطتين وعلى عدد الروابط التي تشكلها هاتان الذرتان .

ضع علامة ✓ أو X :

- في الجزيء Cl_2 ترتبط ذرتا الكلور برابطة تساهمية نتيجة تداخل الفلكين $3p_z$ من كل منهما رأساً لرأس (✓)
- تنتج الرابطة التساهمية الأحادية من التداخل المحوري للأفلاك الذرية رأسا لرأس (✓)
- جميع الروابط التساهمية الأحادية من النوع سيجما δ (✓)
- تعتمد طاقة الرابطة سيجما δ على المسافة بين نواتي الذرتين المرتبطتين وعلى عدد الروابط التي تشكلها هاتان الذرتان (✓)

أكمل الفراغ :

- كل رابطة تساهمية أحادية في الكيمياء تكون من النوع ___**سيجما**___
- تداخل الفلكين $3p_z$ لذرتي الكلور لتكوين جزيء الكلور Cl_2 هو تداخل من النوع ___**المحوري**___
- عدد الروابط سيجما في جزيء كلوريد الهيدروجين HCl يساوي ___**واحدا**___

- من خواص الرابطة سيجما δ:
  - ○ أضعف من الرابطة باي π
  - ○ **يكون محور تداخل الفلكين هو محور التناظر**
  - ○ تكون أقوى كلما كان التداخل بين الأفلاك أقل
  - ○ لا تعتمد على المسافة بين الذرتين المترابطتين

ضع علامة ✓ أو X :

- جميع الروابط في جزيء الأمونيا NH_3 من النوع سيجما δ (✓)

التداخل الجانبي (الرابطة باي π) :

الرابطة باي هي الرابطة التي تنتج عند تداخل فلكين جنبا إلى جنب ، عندما يكون محورا الفلكين متوازيين ليتكون فلك جزيئي .

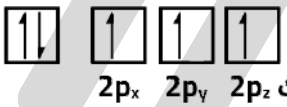
- هل يمكن أن تتكون الرابطة باي قبل الرابطة سيجما ؟

لا

تكوين الرابطة التساهمية الثلاثية في جزيء النيتروجين N_2 :

- اكتب الترتيب الألكتروني للنيتروجين ، و وضحه في الأفلاك

▪ $_7N$: $1s^2, 2s^2, 2p^3$



أكمل :

- في ذرة النيتروجين ، يوجد إلكترون منفرد في الفلك **$2p_x$** و الفلك **$2p_y$** و الفلك **$2p_z$**
- يتداخل الفلكان **$2p_x$** و **$2p_x$** رأسا لرأس تداخلا **محوريا** لتكوين الرابطة **سيجما**
- يتداخل الفلكان **$2p_y$** و **$2p_y$** وكذلك الفلكان **$2p_z$** و **$2p_z$** جنبا إلى جنب تداخلا **جانبيا** لتكوين رابطتي **باي**
- تتداخل الأفلاك المتوازية تداخلا **جانبيا** لتكون روابط تساهمية من نوع **باي**
- يتكون في جزيء النيتروجين N_2 رابطة تساهمية **ثلاثية** فيها **ثلاث** روابط ، رابطة **سيجما** و رابطتين **باي**

- وضح بالرسم تداخل فلكي p_z ،p_z لتكوين فلك جزيئي في جزيء النيتروجين .



انتبه :

في الفلك الجزيئي الناتج عن التداخل الجانبي (الرابطة باي) ، تكون المنطقتان أعلى و أسفل النواتين عبارة عن فلك جزيئي ترابطي واحد ، يوجد فيه الالكترونين .

خواص الرابطة التساهمية باي π

- تتواجد الرابطة باي **π** في الجزيئات التي تحتوي على الرابطة التساهمية الثنائية والرابطة التساهمية الثلاثية .
- تكون الرابطة التساهمية **π** أضعف من الرابطة التساهمية سيجما **σ** .
- لا تتكون الرابطة **π** إلا إذا تكونت الرابطة **σ** قبلها .
- بإمكان الجزيئات التي تحتوي على الرابطة **π** (رابطة تساهمية ثنائية وثلاثية) أن تدخل في تفاعلات كيميائية إضافية ، وبخاصّة في الكيمياء العضوية

اختر الإجابة :



- الرابطة بين ذرتي الأكسجين في الجزيء O_2 هي :
  - ○ تساهمية أحادية من النوع سيجما δ
  - ○ تساهمية ثنائية من النوع سيجما δ
  - ○ **تساهمية ثنائية من النوع سيجما δ وباي π**
  - ○ تساهمية ثنائية من النوع باي π

- يتداخل الفلكان جنباً إلى جنب عندما يكون محوراهما :
  - ○ متعامدين
  - ○ **متوازيين**
  - ○ متقابلين رأساً لرأس
  - ○ متقابلين رأساً إلى جنب

- الروابط سيجما δ :
  - ○ **تنتج عن التداخل المحوري لفلكي ذرتين**
  - ○ تنتج عن التداخل الجانبي لفلكي ذرتين
  - ○ أضعف من الروابط باي π
  - ○ يمكن أن تكون ثنائية أو ثلاثية

أكمل :

- عدد الروابط سيجما δ في جزيء البروباين $CH_3\text{-}C\equiv CH$ **ستة** بينما عدد الروابط باي π في الجزيء السابق نفسه هو **اثنتان**

ضع صح أو خطأ :

- يمكن أن تحتوي أحد الجزيئات على الرابطة π فقط (**خطأ**)
- يحتوي جزيء الإيثين C_2H_4 على ثلاث روابط من النوع π (**خطأ**)
- تنتج الرابطة التساهمية الثنائية من تداخل الأفلاك الذرية جنبا إلى جنب (**خطأ**)
- إذا كانت الصيغة البنائية لغاز ثاني أكسيد الكربون O=C=O فهذا يعني أن جميع الروابط فيه من النوع باي π (**خطأ**)

- قارن بين الرابطة سيجما δ والرابطة باي π من خلال الجدول التالي :

وجه المقارنة	الرابطة سيجما δ	الرابطة باي π
وجودها في الرابطة التساهمية الأحادية	نعم	لا
وجودها في الرابطة التساهمية الثنائية	نعم	نعم
وجودها في الرابطة التساهمية الثلاثية	نعم	نعم
قوة كل منهما بالنسبة للأخرى	أقوى	أضعف

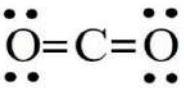
© جميع الحقوق محفوظة

س علل : لا يمكن أن تحتوي أحد الجزيئات على الرابطة باي فقط

لأن الرابطة باي لا تتكون إلا بعد أن تتكون الرابطة سيجما .

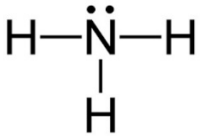
حدد عدد الروابط σ و π في كل من جزيئات المركبات التالية ، علماً أنّ $_{1}H$ ، $_{6}C$ ، $_{7}N$:

س CO_2:



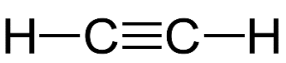
رابطتي سيجما ، و رابطتي باي

س NH_3:



ثلاث روابط سيجما

س C_2H_2:



ثلاث روابط سيجما و رابطتي باي

تدرب و تفوق

اختبارات الكترونية ذكية

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

الأفلاك المهجَّنة

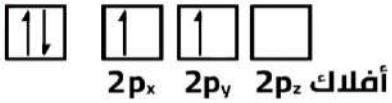
- علل : لا يمكن الاعتماد على نظرية رابطة التكافؤ لشرح الروابط في الميثان CH_4
  - $_6C: 1s^2 2s^2 2p^2$
  - لأن ذرة الكربون لا تحتوي إلا على ألكترونين منفردين
  - أي أنها طبقاً لنظرية رابطة التكافؤ ، لا تستطيع تكوين إلا رابطتين تساهميتين.
  - ولكنها تكون أربع روابط تساهمية في الميثان

التهجين هو اندماج فلكين مختلفين ليتكون فلك جديد يسمى فلكا مهجَّنا ، يمتاز بخواص وسطية بين الأفلاك التي تم تهجينها

- كيف يحدث التهجين ؟

يظهر الترتيب الألكتروني لذرة عنصر الكربون ما يلي :

$_6C: 1s^2 2s^2 2p^2$



ينتقل إلكترون من الفلك 2s إلى الفلك 2pz ، ينتج فلك نصف ممتلئ .
الروابط الأربع التي تحيط بذرة الكربون في جزيء الميثان متماثلة تقريبا .

يعتمد التهجين على نوع الأفلاك التي اندمجت لتنتج الأفلاك المهجَّنة .

- فلك s مع فلك p : فلكين sp
- فلك s مع فلكي p : ثلاث أفلك sp^2
- فلك s مع ثلاثة أفلاك p : أربع أفلك sp^3

الأفلاك المهجنة أفلاك تنتج من اندماج أفلاك مختلفة في الشكل والطاقة (أفلاك مهجنة)

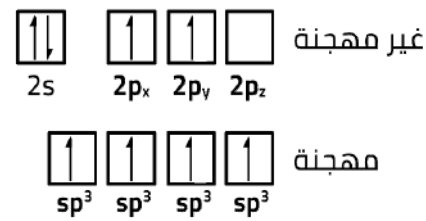
تهجين sp^3 في الميثان CH_4 :

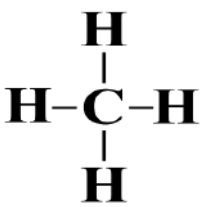
- في الميثان يكون الكربون 4 روابط تساهمية أحادية ، بمعنى أن لديه 4 روابط سيجما ، فيحتاج إلى 4 أفلاك مهجنة (فلك s مع ثلاث أفلاك p)
- ما الأفلاك التي اندمجت لتكوين الأفلاك المهجنة لذرة الكربون في الميثان ؟

فلك واحد 2s مع ثلاثة أفلاك 2p

- ما عدد الأفلاك المهجنة المتكونة في هذه الحالة ؟

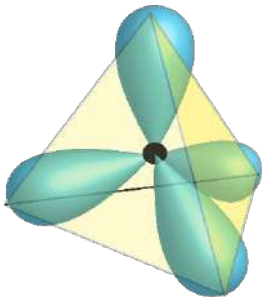
4





- ما نوع التهجين ؟

sp^3



sp^3

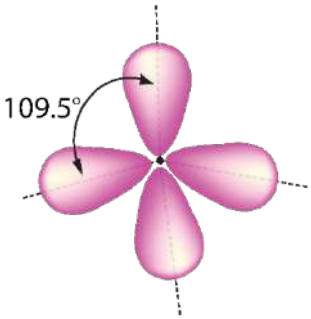
- ما هو شكل هذه الأفلاك sp^3 في الفراغ ؟

قمم رباعي السطوح

- ما هي زاوية رباعي السطوح بين هذه الأفلاك sp^3؟

109.5 °

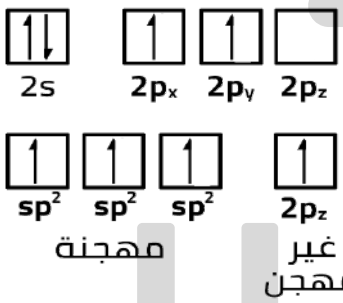
أكمل :



- في الميثان تتداخل الأفلاك المهجنة sp^3 الأربعة لذرة الكربون مع أفلاك ___1s___ الأربعة لذرات الهيدروجين الأربع
- في جزيء الميثان ، عدد روابط سيجما هو ___4___ و عدد روابط باي هو ___صفرا___

تهجين sp^2 في الإيثين C_2H_4

- في الإيثين تكون كل ذرة كربون رابطتين تساهميتين أحاديتين مع ذرتي هيدروجين ، و رابطة تساهمية ثنائية مع ذرة الكربون الأخرى ، بمعنى أن كل ذرة كربون لها 3 روابط سيجما ، و رابطة باي ، فتحتاج إلى 3 أفلاك مهجنة (فلك s مع فلكي p)



- ما الأفلاك التي اندمجت لتكوين الأفلاك المهجنة لذرة الكربون في الإيثين ؟

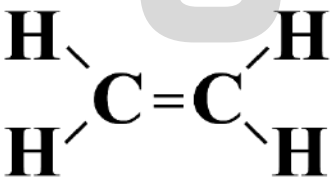
فلك واحد 2s مع فلكي 2p

- ما عدد الأفلاك المهجنة المتكونة في هذه الحالة ؟

3

- ما نوع التهجين ؟

sp^2

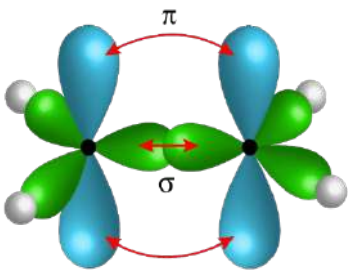


- ما هي زوايا الروابط C - H في تهجين sp^2؟

120 °

- ما هو شكل هذه الأفلاك sp^2 في الفراغ ؟

مستوى مثلثي



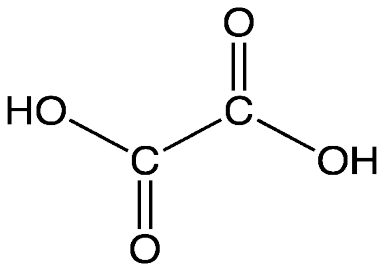
UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

ما هو نوع التهجين لكل من ذرتي الكربون في حمض الأستيك $CH_3COOH_{(l)}$؟

- ذرة الكربون المرتبطة بثلاث ذرات هيدروجين و ذرة أكسجين : ___sp³___
- ذرة الكربون المرتبطة بثلاث ذرات هيدروجين و ذرة أكسجين : ___sp²___

- حدد نوع التهجين لكل من ذرتي الكربون في حمض الأكساليك

sp^2 لكل منهما



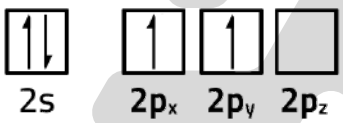
أكمل :

- في الإيثين تتداخل الأفلاك المهجنة sp^2 لذرة الكربون مع أفلاك ___1s___ لذرات الهيدروجين ، وكذلك تتداخل مع فلك ___sp²___ من ذرة الكربون الأخرى ، وجميع الروابط الناتجة عن هذه التداخلات تكون من نوع ___سيجما___
- في الإيثين تتداخل أفلاك p من كل ذرة كربون مع فلك ___p___ من ذرة الكربون الأخرى لتكوين رابطة ___باي___
- في جزيء الإيثين ، عدد روابط سيجما هو ___5___ و عدد روابط باي هو ___1___

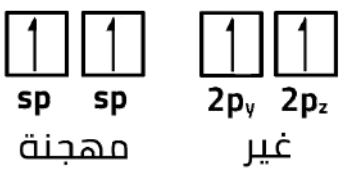
تهجين sp في الإيثاين C_2H_2

- ما اسم المركب التالي C_2H_2 ؟

الإيثاين أو الأسيتيلين



- في الإيثاين تكون كل ذرة كربون رابطة تساهمية أحادية مع ذرة هيدروجين ، و رابطة تساهمية ثلاثية مع ذرة الكربون الأخرى ، بمعنى أن كل ذرة كربون لها رابطتا سيجما ، و رابطتا باي ، فتحتاج إلى فلكين مهجنين (فلك s مع فلك p)





- ما الأفلاك التي اندمجت لتكوين الأفلاك المهجنة لذرة الكربون في الإيثاين ؟

فلك واحد 2s مع فلك 2p

- ما عدد الأفلاك المهجنة المتكونة في هذه الحالة ؟ ___2___
- ما نوع التهجين ؟ ___sp___
- ما هي زوايا الروابط C - H في تهجين sp؟ ___180 °___
- ما هو شكل جزيء الإيثاين ؟ ___شكله خطي___

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

أكمل :

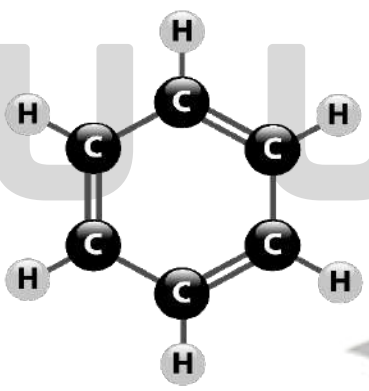
- في الإيثاين تتداخل الأفلاك المهجنة sp لذرة الكربون مع أفلاك __1s__ لذرات الهيدروجين ، وكذلك تتداخل مع فلك __sp__ من ذرة الكربون الأخرى ، وجميع الروابط الناتجة عن هذه التداخلات تكون من نوع __سيجما__
- في الإيثاين تتداخل أفلاك p من كل ذرة كربون مع فلك __p__ من ذرة الكربون الأخرى لتكوين رابطة __باي__
- في جزيء الإيثاين ، عدد روابط سيجما هو __3__ و عدد روابط باي هو __2__

وجه المقارنة	$H_2C^3 = C^2 = C^1H_2$	$H_3C^3 - C^2 \equiv C^1H$
عدد الروابط δ في الجزيء	6	6
عدد الروابط π في الجزيء	2	2
نوع التهجين في ذرة الكربون رقم 1	sp^2	sp
نوع التهجين في ذرة الكربون رقم 2	sp	sp
نوع التهجين في ذرة الكربون رقم 3	sp^2	sp^3

نوع التهجين	عدد ونوع الأفلاك المتداخلة	الشكل الهندسي للأفلاك المهجنة	الزوايا بين الأفلاك
sp	فلك s و فلك p	خطي	180°
sp^2	فلك s و فلكي p	مستوى مثلثي	120°
sp^3	فلك s و ثلاثة أفلاك p	قمم رباعي السطوح	109.5°

- في المركبين $CH_3CH=CH_2$, $CH_3CH_2CH_3$ جميع العبارات التالية غير صحيحة عدا :
  - **المركب $CH_3CH=CH_2$ يتفاعل بالإضافة**
  - المركبان لهما نفس عدد الروابط باي
  - التهجين من النوع sp^3 في جميع ذرات كربون المركبين
  - عدد الروابط سيجما متساو في المركبين

البنزين



صح أم خطأ :

- يعتبر البنزين أصل المركّبات الأروماتية (__صح__)
- ما هي الصيغة الجزيئية للبنزين ؟

  C_6H_6

أكمل :

- في جزيء البنزين ، تكون ذرات الكربون في شكل __مستوى حلقي سداسي__ يصاحبه سحابة من تداخل ألكترونات الرابطة __باي π__ أعلى و __أسفل__ الحلقة .
- جميع الروابط بين ذرات الكربون في البنزين __متساوية__ من حيث الطول
- الزوايا بين الروابط بين ذرات الكربون لها قيم __متساوية__

- الروابط **الأحادية سيجما σ** روابط قوية تبقي الحلقة متماسكة .
- ذرات الهيدروجين موزعة توزيعا **متكافئاً** على الحلقة .
- كل ذرة كربون تقوم بعمل تهجين **sp^2** و الزوايا بين الروابط متساوية وقيمتها **120°**

- علل : يوجد عدم تمركز تام في نظام باي في جزيء البنزين

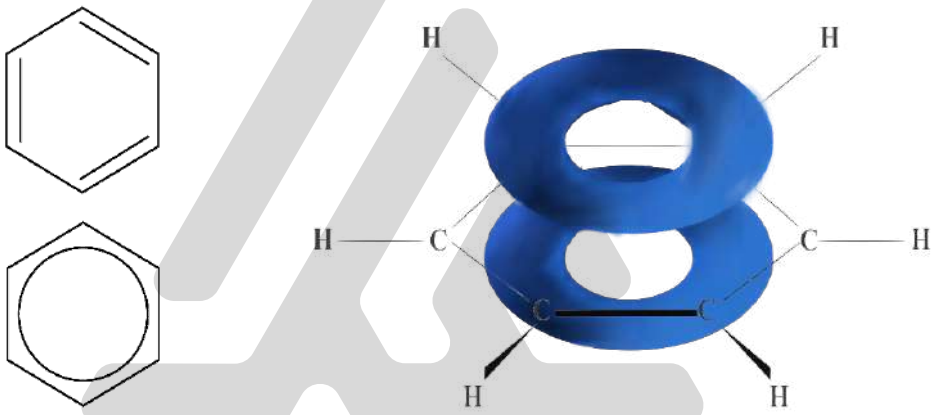
  بسبب التداخل جنبا إلى جنب للأفلاك الذرية p_z

- علل : جزيء البنزين جزيء مستقر

  بسبب وجود عدم تمركز تام في نظام باي **π** (رنين)

- علل : تماسك حلقة البنزين

  الروابط الأحادية سيجما قوية و تبقي الحلقة متماسكة



تدرب و تفوق

اختبارات الكترونية ذكية

صفوة معلمي الكويت

الماء كمذيب قوي

- اكتب الصيغة الجزيئية للماء : H_2O

- علل : الرابطة التساهمية O-H لها خاصية قطبية بدرجة كبيرة
  - لأن الأكسجين أكثر سالبية كهربائية من الهيدروجين
  - فيجذب زوج الألكترونات المكون للرابطة التساهمية (O - H)
  - وتكتسب ذرة الأكسجين شحنة سالبة جزئيا ، في حين تكتسب ذرات الهيدروجين شحنة موجبة جزئيا

- ما هي الزاوية بين روابط الهيدروجين والأكسجين في جزيء الماء ؟
  104.5 °

- علل لا تلغي قطبية الرابطتين O-H بعضهما البعض في جزيء الماء
  بسبب الشكل الزاوي للماء (الزاوية 104.5 °)

- علل : جزيء الماء ككل له خاصية قطبية
  - لأن الأكسجين أكثر سالبية كهربائية من الهيدروجين
  - و الزاوية بين روابط الهيدروجين والأكسجين 104.5 °
  - لذلك قطبية كل من الرابطتين (O - H) لا تلغي بعضها

- كيف تتكون الرابطة الهيدروجينية في الماء ؟
  يجذب الهيدروجين الموجب جزئيا في أحد الجزيئات الأكسجين السالب جزئياً في جزيء آخر

صح أم خطأ :

- الرابطة الهيدروجينية رابطة ضعيفة (صح)
- الرابطة الهيدروجينية تؤدي إلى تجمع جزيئات الماء (صح)
- الرابطة الهيدروجينية تكون داخل الجزيء الواحد (خطأ)
- الرابطة الهيدروجينية تكون بين الجزيئات (صح)

- علل : يتميز الماء عن المركبات المشابهة له ببعض الخواص مثل ارتفاع درجة الغليان و حرارة التبخير و التوتر السطحي والسعة الحرارية النوعية وانخفاض الضغط البخاري
  بسبب تكوين الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء وتجمع جزيئاته

- علل : لا يوجد الماء في صورة نقية في الطبيعة
  بسبب قدرته العالية على إذابة كثير من المواد بسبب القيمة العالية لثابت العزل الخاص به .

- علل : للماء قدرة عالية على الإذابة (أو يعتبر الماء مذيبا عاما)
  - بسبب القيمة العالية لثابت العزل الخاص به
  - وتجمع جزيئات الماء القطبية التي تفصل الأيونات المختلفة الشحنة للمذاب عن بعضها

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

علل : تكون ماء التبلّر ؟

لأن اتحاد الأيونات بجزيئات الماء قوي جداً لدرجة أن بلورات الملح تتحد بالماء عند تبلر الملح

أعط مثالا على ماء التبلر ؟

- كبريتات النحاس (II) الزرقاء $CuSO_4.5H_2O$
- الجبس $CaSO_4.2H_2O$

الصيغة الكيميائية التالية ($CuSO_4.5H_2O$) تدل على :

- ○ كبريتات النحاس II المذابة في الماء
- ○ **بلورات من كبريتات النحاس II المائي**
- ○ محلول كبريتات النحاس II
- ○ محلول كبريتات النحاس II تركيزه 5 M

تدرب و تفوق

اختبارات الكترونية ذكية

الوحدة الثانية: المحاليل

المحاليل المائية

علل : ينفذ الكيميائيون تفاعلات عدة في المحاليل السائلة

لأن الجزيئات والأيونات تكون أكثر قدرة على الحركة في الحالة السائلة فيكون التفاعل أسرع

لا يوجد الماء كيميائيا في صورة نقية لأنه يذيب الكثير من المواد التي تتواجد معه.

المحلول المائي كمية من الماء تحتوي على مواد ذائبة .

المذيب الوسط المذيب في المحلول

المذاب هي الدقائق المذابة

حدد المذيب و المذاب في محلول كلوريد الصوديوم المائي .

المذيب : الماء ، المذاب كلوريد الصوديوم

المحاليل هي مخاليط متجانسة وثابتة .

وضح العبارة التالية : محلول كلوريد الصوديوم متجانس وثابت

لا ينفصل كلوريد الصوديوم في محلول كلوريد الصوديوم ولا يترسب في القاع إذا ترك المحلول لفترة طويلة .

ما نوع جسيمات المذاب في المحلول المائي ؟

أيونية أو دقيقة (قطرها أقل من واحد نانومتر $1\ nm = 10^{-9}\ m$)

علل : إذا قمت بترشيح محلول مائي خلال ورقة ترشيح فلن تحجز أيا من المذيب أو المذاب (سوف ينفذ المحلول من خلال ورقة الترشيح)

لأن الجسيمات المذابة دقيقة (قطرها أقل من واحد نانومتر $1\ nm = 10^{-9}\ m$)

ما هي المواد التي تذوب بسهولة في الماء ؟

- المركبات الأيونية
- الجزيئات التساهمية القطبية

قد يكون المذيب أو المذاب غازا أو سائلا أو صلبا

أمثلة على المحاليل	حالة المحلول	حالة المذاب	حالة المذيب
هواء ، غاز طبيعي	غاز	غاز	غاز
خل + ماء **مضاد للتجمد + ماء**	سائل	سائل	سائل
سبائك **(صلب ، ذهب ، برونز)**	صلب	صلب	صلب
مياه البحر	سائل	صلب	سائل
مياه غازية	سائل	غاز	سائل
هيدروجين في البلاتين	صلب	غاز	صلب

الميثان و الزيت و الشحم و الدهن والبنزين تحتوي على جزيئات تساهمية غير قطبية ، هل تذوب في الماء أم البنزين ؟

تذوب في البنزين ولا تذوب في الماء

ذوبان المركبات الأيونية

علل : جزيئات الماء في حركة مستمرة

بسبب طاقتها الحركية

ماذا يحدث عند وضع بلورة من كلوريد الصوديوم في الماء ؟

تصطدم جزيئات الماء بالبلورة وتجذب جزيئات المذيب أيونات المذاب (Na^+ ، Cl^-) إليها . فيذوب كلوريد الصوديوم في الماء

الإذابة هي عملية تحدث عندما يذوب المذاب وتتم إماهة الكاتيونات والأنيونات بالمذيب ، أي تحيط جزيئات المذيب بكل منهما

علل : كبريتات الباريوم ($BaSO_4$) و كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) مركبات أيونية لكنها لا تذوب في الماء

لأن التجاذب بين أيونات المركب نفسه أقوى من تجاذب أيونات المركب مع جزيئات الماء .

UULA
صفوة معلمي الكويت

ذوبان المركبات التساهمية

- علل : يذوب الزيت في البنزين .
  - كلاهما يتكون من جزيئات غير قطبية
  - بسبب انعدام قوى التنافر بينهما

قاعدة :

الأشياء المتشابهة تذوب بعضها مع بعض

صح أم خطأ :

- المذيبات القطبية تذيب المركبات الأيونية والمركبات التساهمية القطبية (صح)
- فسر : الأشياء المتشابهة تذوب مع بعضها البعض
  - المذيب القطبي يذيب المواد التساهمية القطبية والأيونية
  - المذيب غير القطبي يذيب المواد غير القطبية

المركبات الألكتروليتية وغير الألكتروليتية

المركّبات الألكتروليتية المركبات التي توصل التيار الكهربائي في المحلول المائي أو في الحالة المنصهرة

ملاحظة :

جميع المركبات الأيونية مركبات ألكتروليتية والمركبات التساهمية القطبية

- أعط أمثلة على مركبات ألكتروليتية :

  كلوريد الصوديوم - كبريتات النحاس (II) - هيدروكسيد الصوديوم

- علل كلوريد الصوديوم الصلب لا يوصل للكهرباء بينما محلوله أو مصهوره يوصل.

  لأن كلوريد الصوديوم في الحالة الصلبة لا يحتوي على أيونات حرة الحركة بينما محلوله أو مصهوره يحتوي على أيونات حرة الحركة توصل التيار الكهربائي.

- علل : كبريتات الباريوم مركب أيوني يوصل الكهرباء في الحالة المنصهرة ولا يوصلها في المحلول المائي
  - في حالة المصهور يتواجد على هيئة أيونات حرة الحركة
  - لعدم ذو بانيته في الماء .

المركبات غير الألكتروليتية المركبات التي لا توصل التيار الكهربائي سواء في المحلول المائي أو في الحالة المنصهرة

علل : المركبات غير الألكتروليتية لا توصل التيار الكهربائي في المحلول المائي ولا الحالة المنصهرة

لأن محاليلها أو مصاهيرها لا تحتوي على أيونات حرة الحركة

هل تعلم أن المركب التساهمي يمكن أن نسميه كذلك مركبا جزيئي ؟

صح أم خطأ :

تعتبر معظم مركبات الكربون (مثل قصب السكر و الكحول الطبي) تساهمية غير ألكتروليتية . (صح)

علل : الأمونيا مركب تساهمي قطبي ، غير ألكتروليتي في حالته النقية ، لكنه يصبح ألكتروليتيا عند إذابته في الماء .

- $NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$
- لأنه يتفاعل مع الماء (يتأين) و ينتج أيونات هي كاتيون الأمونيوم NH_4^+ و أنيون الهيدروكسيد OH^-
- فيصبح قادرا على توصيل الكهرباء

علل : كلوريد الهيدروجين مركب تساهمي قطبي ، غير ألكتروليتي في حالته النقية ، لكنه يصبح ألكتروليتيا عند إذابته في الماء .

- $HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$
- لأنه يتفاعل مع الماء (يتأين) و ينتج أيونات هي كاتيون الهيدرونيوم H_3O^+ و أنيون الكلوريد Cl^-
- فيصبح قادرا على توصيل الكهرباء

ما هي الحالة الفيزيائية لكلوريد الهيدروجين و الأمونيا ؟

كلاهما غاز .

ماذا يسمى كلوريد الهيدروجين عند إذابته في الماء ؟

حمض الهيدروكلوريك

الألكتروليتات ودرجة التأين

صح أم خطأ :

تختلف الألكتروليتات في قوة توصيلها للتيار الكهربائي باختلاف درجة تفككها (تأيّنها) . (صح)

	إلكتروليت قوي	إلكتروليت ضعيفة	غير إلكتروليتي
التفكك في الماء	يتفكك بالكامل (يتأين تأينا تاما)	يتفكك جزئيا (يتأين جزئيا)	لا يتفكك (لا يتأين)
وجود الأيونات	تتواجد كمية كبيرة على شكل أيونات	تتواجد كمية قليلة على شكل أيونات	لا توجد
وجود البلورات غير المتأينة	لا توجد (أو قليلة جدا)	كمية كبيرة	كله بلورات غير متأينة (أو جزيئات غير متأينة)
التوصيل الكهربائي	يوصل بشدة	ضعيف التوصيل	لا يوصل
أمثلة	كلوريد الصوديوم NaCl	كلوريد الزئبق $HgCl_2$	محلول الجلوكوز



ألكتروليت قوي	ألكتروليت ضعيف	غير ألكتروليتي
أملاح تذوب في الماء KCl $MgSO_4$ $KClO_3$ $CaCl_2$	هاليدات الفلزات الثقيلة $HgCl_2$ $PbCl_2$	معظم المركبات العضوية جلوكوز جليسرين الكحول الإيثيلي C_2H_5OH
قواعد غير عضوية NaOH KOH	قواعد غير عضوية NH_3	
أحماض غير عضوية HCl HBr HI HNO_3 H_2SO_4 $HClO_4$	أحماض عضوية حمض الأسيتيك CH_3COOH	
	قواعد عضوية أنيلين $C_6H_5NH_2$	

- يمكن التمييز بين محلولي حمض الهيدروكلوريك وحمض الأسيتيك المتساويين في التركيز من خلال :
  - الذوبانية في الماء
  - تشتيت الضوء
  - درجة حرارة كل منهما
  - **درجة التوصيل الكهربائي**

- يتواجد جزء كبير من HCl في محلوله المائي على هيئة **أيونات** وجزءا صغير منه على هيئة **جزيئات غير متأينة**

- يتواجد جزء كبير من $HgCl_2$ في محلوله المائي على هيئة **بلورات** وجزءا صغير منه على هيئة **أيونات**

UULA
صفوة معلمي الكويت

الوحدة الثانية: المحاليل

التفاعلات في المحاليل المائية

من مؤشرات حدوث التفاعل الكيميائي : تكون الراسب - تكون الماء - تكون الغاز - انبعاث الحرارة

الراسب مادة لا تذوب في الماء ، مثل الرمل .

تفاعل الترسيب تفاعل يحدث عند مزج محلولين مائيين ينتج عنه راسب .

- اكتب معادلة تأين كلوريد الصوديوم في محلوله .

$$NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

صح أم خطأ :

- تختلف ذوبانية المركبات الأيونية في الماء ، فمنها ما هو ذو ذوبانية عالية ، ومنها ما هو قليل الذوبانية و منها مركبات لا تذوب أبدا (صح)
- "شحيح الذوبان" و "لا يذوب" لهما المعنى نفسه عند كتابة المعادلات الكيميائية (صح)

الأملاح التي تذوب في الماء :

الأملاح التي تحتوي على هذه الأيونات تذوب دائما	لا تذوب إذا كانت مرتبطة بـ	مثال على ملح لا يذوب
NH_4^+ , K^+ , Na^+ ClO_3^- , NO_3^- , CH_3COO^- , ClO_4^-	-	-
Cl^- , Br^- , I^-	Pb^{2+} , Ag^+ , Hg^{2+}	AgCl , $HgBr_2$
F^-	Ca^{2+} , Sr^{2+} , Mg^{2+} , Pb^{2+} , Ba^{2+}	BaF_2 , CaF_2
SO_4^{2-}	Ag^+ , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Ca^{2+}	$CaSO_4$, $PbSO_4$

صفوة معلمي الكويت

الأملاح شحيحة الذوبان في الماء :

اسم الأنيون	صيغة الأنيون	المركبات التي لا تذوب في الماء
كبريتيد	S^{2-}	جميع أملاح الكبريتيد شحيحة الذوبان في الماء ، ما عدا كبريتيد عناصر المجموعتين 1A و 2A و كبريتيد الأمونيوم
كربونات	CO_3^{2-}	جميع أملاح الكربونات شحيحة الذوبان في الماء ، ما عدا كبريتيد عناصر المجموعة 1A وكربونات الأمونيوم
كبريتيت	SO_3^{2-}	جميع أملاح الكبريتيت شحيحة الذوبان في الماء ، ما عدا كبريتيد عناصر المجموعة 1A وكبريتيت الأمونيوم
فوسفات	PO_4^{3-}	جميع أملاح الفوسفات شحيحة الذوبان في الماء ، ما عدا كبريتيد عناصر المجموعة 1A وفوسفات الأمونيوم
هيدروكسيد	OH^-	جميع مركبات الهيدروكسيد شحيحة الذوبان في الماء ، ما عدا هيدروكسيدات المجموعة 1A و هيدروكسيدات الباريوم و الإسترانشيوم و الكالسيوم ، وكلها أقل ذوبانا من عناصر المجموعة 1A

أحد المركبات التالية يذوب في الماء هو :

$BaCO_3$ O PbS O **Na_2CO_3** O $Fe(OH)_3$ O

حدد الراسب عند تفاعل محلولي Na_2CrO_4 و $BaCl_2$ واكتب المعادلة الموزونة ، و المعادلة الأيونية النهائية

$$BaCl_{2(aq)} \longrightarrow Ba^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$$
$$Na_2CrO_{4(aq)} \longrightarrow 2Na^+_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

النواتج المتوقعة هي $BaCrO_4$ و NaCl .
الراسب هو $BaCrO_{4(s)}$

المعادلة الموزونة للتفاعل :

$$BaCl_{2(aq)} + Na_2CrO_{4(aq)} \longrightarrow BaCrO_{4(s)}\downarrow + 2NaCl_{(aq)}$$

المعادلة الأيونية :

$$Ba^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + 2Na^+_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow BaCrO_{4(s)}\downarrow + 2Na^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$$

الأيونات المتفرجة : Cl^- , Na^+

المعادلة الأيونية النهائية :

$$Ba^{2+}_{(aq)}\ CrO_4^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow BaCrO_{4(s)}\downarrow$$

UULA
صفوة معلمي الكويت

اكتب المعادلة الأيونية النهائية الناتجة عن مزج محلول نيترات الرصاص مع محلول يوديد الصوديوم .

صيغ المتفاعلات: NaI و $Pb(NO_3)_2$.
النواتج المتوقعة: $NaNO_3$ و PbI_2 .
الراسب هو PbI_2 .

المعادلة الموزونة :

$$Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2NaI_{(aq)} \longrightarrow PbI_{2(s)}\downarrow + 2NaNO_{3(aq)}$$

المعادلة الأيونية هي :

$$Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 2Na^+_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} \longrightarrow PbI_{2(s)}\downarrow + 2Na^+_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)}$$

الأيونات المتفرجة هي : NO_3^- و Na^+.

المعادلة الأيونية النهائية هي :

$$Pb^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} \longrightarrow PbI_{2(s)}\downarrow$$

عين الراسب المتكون عند خلط المحاليل $NH_4Cl_{(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)}$ مع كتابة المعادلة الأيونية النهائية .

المعادلة الموزونة :

$$2NH_4Cl_{(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \longrightarrow PbCl_{2(s)}\downarrow + 2NH_4NO_{3(aq)}$$

المعادلة الأيونية :

$$2NH_4^+{}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} \longrightarrow PbCl_{2(s)}\downarrow + 2NH_4^+{}_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)}$$

الأيونات المتفرجة : NH_4^+, NO_3^-

المعادلة الأيونية النهائية :

$$Pb^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow PbCl_{2(s)}\downarrow$$

اكتب المعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية النهائية لتفاعل المحلول نيترات الحديد (III) مع المحلول هيدروكسيد الصوديوم :

المعادلة الموزونة :

$$Fe(NO_3)_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)}\downarrow + 3NaNO_{3\,(aq)}$$

المعادلة الأيونية :

$$Fe^{3+}_{(aq)} + 3NO_3^-{}_{(aq)} + 3Na^+_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)}\downarrow + 3Na^+_{(aq)} + 3NO_3^-{}_{(aq)}$$

الأيونات المتفرجة : Na^+ ,NO_3^-

المعادلة الأيونية النهائية :

$$Fe^{3+}_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)} \longrightarrow Fe(OH)_{3(s)}\downarrow$$

عند إضافة محلول نيترات الرصاص II إلى محلول كلوريد الكالسيوم يحدث تفاعل ويتكون راسب من ____**$PbCl_2$**____ ومادة ذائبة في المحلول هي ____**$Ca(NO_3)_2$**____

الصيغة الكيميائية للراسب المتكون عند خلط محلول كلوريد البوتاسيوم KCl مع محلول نيترات الرصاص II $Pb(NO_3)_2$ هي ____**$PbCl_2$**____

تدرب و تفوق
اختبارات الكترونية ذكية

العوامل المؤثرة على الذوبانية في المحاليل

المحلول المشبع المحلول الذي يحتوي على أكبر كمية من المذاب في كمية معينة من المذيب عند درجة حرارة معينة .

لاحظ أن :

المحلول المشبع لا يستطيع إذابة المزيد من المذاب (بلغ الذوبانية) عند درجة حرارة معينة .

المحلول غير المشبع المحلول الذي يستطيع إذابة المزيد من المذاب عند درجة حرارة معينة .

الذوبانية كتلة المذاب في كمية معينة من المذيب لتكون محلولاً مشبعاً عند درجة حرارة معينة .

- علل : عند إضافة كمية من المذاب إلى محلول مشبع ، فإنها لا تذوب مهما طال التحريك .

بسبب حدوث عملية تبادلية بين المادة المترسبة و الذائبة ، فتكون في حال اتزان ديناميكي حيث تتساوى سرعة الذوبان و سرعة التبلر

المحلول فوق المشبع هو المحلول الذي يحتوي على كمية من المذاب أكبر من المسموح بها نظريا عند درجة حرارة معينة .

المحلول فوق المشبع هو المحلول الذي تركيز المذاب فيه أعلى من الذوبانية عند درجة حرارة معينة .

- كيف يصبح المحلول فوق مشبع ؟
  - محلول مشبع يحتوي على زيادة قليلة من المادة الصلبة المترسبة
  - نرفع درجة حرارته فتذوب الكمية الزائدة
  - نتركه يبرد ببطء حتى يرجع لدرجة الحرارة الأصلية
  - تظل الكمية الزائدة ذائبة (لا تتبلور - لا تترسب)

- يمكن تحويل المحلول المشبع في أغلب الأحيان إلى محلول غير مشبع بأحد العوامل التالية :
  - **إضافة كميات أخرى من الماء**
  - خفض درجة الحرارة
  - إضافة كميات أخرى من المذاب
  - بجميع ما سبق

- في المحلول فوق المشبع تكون كمية المذاب عند درجة حرارة معينة :
  - **أكبر مما يجب لتشبعه**
  - أقل مما يجب لتشبعه
  - تساوي الكمية اللازمة لتشبعه
  - ثابتة لا تتغير في جميع درجات الحرارة

صفوة معلمي الكويت

كيف يتم عمل سكر النبات ؟

- توضع بلورات بدء التبلور في محلول فوق مشبع للسكر
- فيتبلور السكر من المحلول على شكل سلسلة من البلورات

كيف يتم عمل الأمطار الاصطناعية ؟

- كتل من الهواء فوق المشبع ببخار الماء
- ترمى ببلورات دقيقة من يوديد الفضة AgI
- تنجذب جزيئات الماء إلى أيونات اليوديد مكونة قطرات مائية
- وتتجمع لتسقط على شكل أمطار

العوامل المؤثرة على ذوبانية المركبات

صح أم خطأ :

من العوامل التي ستحدد ذوبانية مادة في أخرى هي طبيعة كل من المذاب والمذيب . (صح)

- **الخلط أو المزج والتقليب**

التحريك يسرع عملية الذوبان ، مثل عملية تحريك السكر في الشاي حتى يذوب بسرعة

- **الطحن أو مساحة السطح**

الطحن يحول المذاب إلى جسيمات صغيرة ما يوسّع مساحة السطح المشتركة بين المذيب والمذاب ، وبذلك تسرع عملية الإذابة .

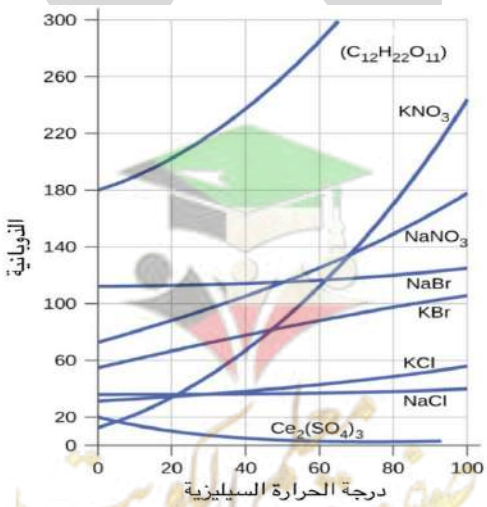
علل : الطحن يسرع عملية الإذابة

لأنه كلما صغرت جسيمات المذاب ، زادت مساحة السطح المشتركة بين المذيب و المذاب ، وأصبحت الإذابة أسرع

- **درجة الحرارة**

علل : عند زيادة درجة الحرارة ، يذوب ما تبقى من المذاب في المذيب (تزداد الذوبانية)

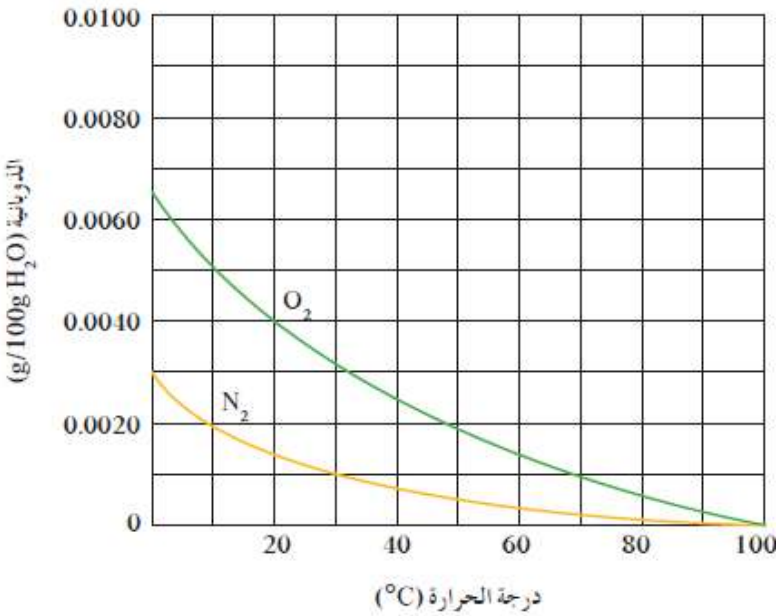
- لأن طاقة حركة جزيئات الماء تزداد
- فتزيد قوة تصادم جزيئات الماء بسطح البلورات ، فيساعد على سرعة ذوبانه .



أكمل :

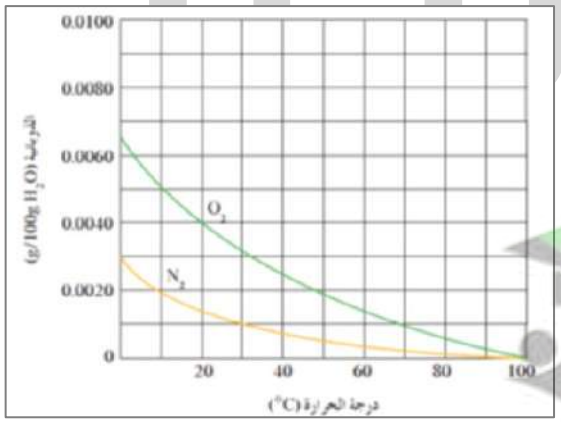
- ذوبانية الغازات تكون ___أكبر___ في الماء البارد منها في الماء الساخن.
- العلاقة بين ذوبانية الغاز و الحرارة هي علاقة ___عكسية___
- المكونان الأساسيان للهواء الجوي هما ___الأكسجين___ و ___النيتروجين___

- ماذا يحدث إذا قمت بغلي الماء ؟
  - **المشاهدة :** تتكون فقاعات هوائية قبل وصول الماء إلى درجة غليانه .
  - **التفسير :** هذه الفقاعات هي غازات الهواء الجوي الذائبة حيث تكتسب طاقة حركية وتتحول إلى الحالة الغازية .



- علل : المصانع القريبة من الأنهار تسبب تلوثا حراريا
  - لأن المصنع يأخذ الماء البارد من نهر ما ويعيده إليه ساخناً
  - فترتفع درجة حرارة الماء
  - لويقل تركيز الأكسجين المذاب
  - فتموت الأسماك و النباتات

الرسم البياني التالي : يوضح ذوبانية غازي الأكسجين والنيتروجين وهما المكونان الأساسيان للهواء الجوي عند درجات حرارة مختلفة.
والمطلوب :



- استنتج العلاقة بين ذوبانية غازي N_2، O_2 و درجة الحرارة : ___علاقة عكسية___
- ذوبانية غاز الأكسجين في الماء الساخن ___أقل___ من ذوبانيته في الماء البارد
- ذوبانية غاز النيتروجين في الماء البارد ___أعلى___ من ذوبانيته في الماء الساخن
- ذوبانية غاز الأكسجين في الماء عند 70 °C تساوي : ___0.001___ g H_2O/100g
- ذوبانية غاز النيتروجين في الماء عند 0 °C تساوي : ___0.003___ g H_2O/100g
- درجة الحرارة التي تكون عندها ذوبانية غاز الأكسجين مساوية (0.0050 g/100 g H_2O) تساوي : ___10___ °C

- درجة الحرارة التي تكون عندها ذوبانية غاز النيتروجين أكبر ما يمكن هي : °C ___0___
- ذوبانية غاز الأكسجين في الماء عند 10 °C ___أعلى___ من ذوبانية غاز النيتروجين عند نفس الدرجة
- ذوبانية غاز الأكسجين وغاز النيتروجين تقل كلما ___زادت___ درجة الحرارة وتزداد كلما ___قلت___ درجة الحرارة

الضغط



أكمل :

- ___تزداد___ ذوبانية الغاز كلما ازداد الضغط الجزيئي له على سطح المحلول
- العلاقة بين ذوبانية الغاز و الضغط علاقة ___طردية___
- تحتوي المشروبات الغازية على غاز ___ثاني أكسيد الكربون CO_2___ المذاب

- ماذا يحدث عند فتح زجاجة المشروب الغازي ؟
  - **المشاهدة :** تتسرب فقاعات غاز ثاني أكسيد الكربون من فوهة الزجاجة
  - **التفسير :** يقل الضغط الجزيئي لغاز ثاني أكسيد الكربون على سطح المشروب ، فيقل تركيز CO_2 الذائب

- علل : إذا تركت زجاجة المشروبات الغازية مفتوحة ، يتغير طعم المشروب

  يقل الضغط الجزيئي لغاز ثاني أكسيد الكربون على سطح المشروب ، فيقل تركيز CO_2 الذائب

اختر :

- جميع العوامل التالية تؤثر على سرعة ذوبان كلوريد الصوديوم الصلب في الماء عدا واحداً منها وهو :
  - ○ المزج والتقليب
  - ○ درجة الحرارة
  - ○ الطحن
  - ○ **الضغط**

- يمكن زيادة ذوبان الغاز في السائل بأحد العوامل التالية :
  - ○ زيادة درجة الحرارة وزيادة الضغط
  - ○ زيادة درجة الحرارة وخفض الضغط
  - ○ خفض درجة الحرارة وزيادة الضغط
  - ○ **خفض درجة الحرارة وزيادة الضغط**

قانون هنري عند ثبوت درجة الحرارة فإن ذوبانية الغاز في سائل (S) تتناسب تناسبا طرديا مع الضغط (P) الموجود فوق سطح السائل .

امتزاج السوائل :

امتزاج كلي يذوب السائلان في بعضهما مهما كانت كميتهما .

مثال على الامتزاج الكلي : الماء و الإيثانول

امتزاج جزئي يذوب بعض السوائل قليل في بعضهم ، يسمى شحيح الذوبان .

مثال على الامتزاج الجزئي : الماء و ثنائي إيثيل إيثر

عديمة الامتزاج سوائل لا يذوب أحدها في الآخر أبدا

مثال على عدم الامتزاج : الزيت و الخل ، وكذلك الزيت و الماء .

تذكر أن :

الأشياء المتشابهة تذوب بعضها مع بعض

تدرب و تفوق

اختبارات الكترونية ذكية

الوحدة الثانية: المحاليل

تركيب المحاليل

النسب المئوية للمحاليل

قياس النسبة المئوية الكتلية هو تحديد كمية المذاب (g) الموجودة في مئة جرام من المحلول .

$$\text{النسبة المئوية الكتلية} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

حيث : كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب

يرمز لها بـ $\frac{(m)}{(m)}$

- محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم كتلته (100g) و تركيزه (20%) كتليا فتكون كتلة الماء فيه تساوي :

  ○ 100 g ○ 120 g ○ **80 g** ○ 20 g

- كتلة حمض الهيدروكلوريك اللازمة لتحضير محلول تركيزه (45%) كتليا و كتلته (100g) تساوي :

  ○ 55 g ○ 100 g ○ **45 g** ○ 145 g

- أذيب (2g) من السكر في (8g) من الماء فتكون النسبة المئوية للسكر في المحلول تساوي :

  ○ 25% ○ 75% ○ 80% ○ **20%**

صفوة معلمي الكويت

قياس النسبة المئوية الحجمية هو تحديد حجم المذاب (mL) الموجود في مئة مليلتر من المحلول .

نستخدم النسبة المئوية الحجمية عندما يكون كل من المذاب والمذيب مواد سائلة

$$\text{النسبة المئوية الحجمية} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

حيث : حجم المحلول = حجم المذاب + حجم المذيب

يرمز لها بـ $\frac{(V)}{(V)}$

ما هي النسبة المئوية الحجمية للإيثانول C_2H_6O عندما يخفف **85 mL** منه بالماء ليصل حجم المحلول النهائي إلى **250 mL** ؟

$$\text{النسبة المئوية الحجمية} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

$$= \frac{85\ mL}{250\ mL} \times 100 = 34\%\ (V/V)$$

خفف **10 mL** من الأسيتون النقي بالماء ليعطي محلولا حجمه **200 mL**. ما هي النسبة المئوية الحجمية للأسيتون في المحلول ؟

$$\text{النسبة المئوية الحجمية} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

$$= \frac{10\ mL}{200\ mL} \times 100 = 5\%\ (V/V)$$

يوضح الملصق على زجاجة ماء الأكسجين (مطهر) أن تركيزه **3% (V / V)**. كم عدد المليلترات من H_2O_2 الموجودة في زجاجة حجمها **400 mL** من هذا المحلول ؟

$$\text{النسبة المئوية الحجمية} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

$$\frac{\text{حجم المذاب}}{400\ mL} \times 100 = 3\%$$

$$\text{حجم المذاب} = 12\ mL$$

التركيز

تركيز المحلول هو مقياس لكمية المذاب في كمية معينة من المذيب أو المحلول .

المحلول المخفف هو الذي يحتوي على تركيز منخفض من المذاب

المحلول المركز هو الذي يحتوي على تركيز مرتفع من المذاب .

UULA
صفوة علمي الكويت

المولارية

المولارية (M) هي عدد مولات المذاب في 1 L من المحلول

قد تسمى المولار ، التركيز المولاري

وحدة	الاسم	متغير
mol/L	المولارية	M

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$M = \frac{n(mol)}{V(L)}$$

تذكر أن :

عدد مولات المذاب = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{الكتلة المولية للمذاب}}$ أي $n = \frac{m_s}{M.wt.}$

س احسب مولارية محلول حجمه **250 mL** ويحتوي على **0.70 mol** من **NaCl**، علماً أن الكتلة المولية لكلوريد الصوديوم هي **58.44 g/mol** .

$$M = \frac{n}{V_L} = \frac{0.70}{250*10^{-3}} = 2.8\ M$$

س كم عدد مولات نيترات الأمونيوم الموجودة في **335 mL** من محلول **NH_4NO_3** تركيزه **0.4 M** ، علماً أن الكتلة المولية هي **80 g / mol** ؟

$$M = \frac{n}{V_L}$$
$$0.4 = \frac{n}{335*10^{-3}}$$
$$n = 0.134\ mol$$

س ما عدد مولات المذاب في **2 L** من محلول كلوريد الليثيوم مولاريته **2.5 M**

$$n = V \times M = 2\ L \times 2.5\ M = 5\ mol$$

س احسب مولارية محلول يحتوي على **0.9 g** من **NaCl** في **100 mL** من المحلول . الكتلة المولية لـ **NaCl: M.wt. = 58.5 g/mol**

$$n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{0.9}{58.5} = 0.0153\ mol$$
$$M = \frac{n}{V_L} = \frac{0.0153}{0.1} = 0.135\ M$$

UULA

Q احسب مولارية محلول حجمه **2L** ويحتوي على **36g** جلوكوز ، علماً أن الكتلة المولية للجلوكوز هي **180g/ mol**.

$$n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{36}{180} = 0.2 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V_L} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ M}$$

Q كم عدد مولات المذاب الموجودة في **$CaCl_2$** من محلول **250mL** تركيزه **2M** ؟ احسب عدد جرامات **$CaCl_2$** في هذا المحلول ، علما أن الكتلة المولية لكلوريد الكالسيوم هي **111 g/mol** .

$$M = \frac{n}{V_L}$$

$$2 = \frac{n}{250 \times 10^{-3}}$$

$$n = 0.5 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m_s}{Mwt}$$

$$0.5 = \frac{m_s}{111}$$

$$m_s = 55.5 \text{ g}$$

Q احسب مولارية **4L** من محلول كبريتات النحاس تحتوي على **400g** **$CuSO_4$** ، علماً أن كتلته المولية هي **159.62 g/mol** .

$$n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{400}{159.62} = 2.5 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V_L} = \frac{2.5}{4} = 0.625 \text{ M}$$

Q احسب مولارية **1500mL** من محلول بيكربونات الصوديوم تحتوي على **0.06mol** **$NaHCO_3$** ، علماً أن كتلته المولية هي **84 g/mol** .

$$M = \frac{n}{V_L} = \frac{0.06}{1500 \times 10^{-3}} = 0.04 \text{ M}$$

احسب مولارية كل من المحاليل التالية :

Q **1mol KCl** في **750 mL** من المحلول .

$$M = \frac{n}{V_L} = \frac{1}{750 \times 10^{-3}} = 1.33 \text{ M}$$

Q **0.5mol $MgCl_2$** في **1.5 L** من المحلول .

$$M = \frac{n}{V_L} = \frac{0.5}{1.5} = \frac{1}{3} \text{ M}$$

احسب عدد المولات والجرامات من المذاب في كل من المحاليل التالية :

Q **1 L** من محلول **NaCl** تركيزه **0.5 M** حيث **Mwt = 58.5 g/mol**

$$M = \frac{n}{V_L}$$

$$0.5 = \frac{n}{1}$$

$$n = 0.5 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m_s}{Mwt}$$

$$0.5 = \frac{m_s}{58.5}$$

$$m_s = 29.25 \text{ g}$$

Q 5×10^{2} mL من محلول KNO_3 تركيزه 2M حيث Mwt = 101 g/mol

$$M=\frac{n}{V_L}$$
$$2=\frac{n}{5\times10^{2}\times10^{-3}}$$
$$n = 1\ mol$$

$$n=\frac{m_s}{Mwt}$$
$$1=\frac{m_s}{101}$$
$$m_s = 101\ g$$

Q 250 mL من محلول $CaCl_2$ تركيزه 0.1 M حيث Mwt = 111 g/mol

$$M=\frac{n}{V_L}$$
$$0.1=\frac{n}{250\times10^{-3}}$$
$$n = 0.025\ mol$$

$$n=\frac{m_s}{Mwt}$$
$$0.025=\frac{m_s}{111}$$
$$m_s = 2.775\ g$$

Q أكمل الجدول التالي لمحاليل من الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) Mwt = 180 g/mol:

كتلة المذاب	عدد مولات المذاب	حجم المحلول	المولارية
12.5 g	0.0694	219 ml	0.317
194.4	1.08	2.08	0.519
314.9	1.749	1.62 L	1.08

المولالية

Q كيف يمكن التعبير عن نسبة عدد جسيمات المذاب إلى عدد جسيمات المذيب ؟

- المولالية
- الكسر المولي

المولالية (m) هي عدد مولات المذاب في 1 kg من المذيب

وتسمى بالتركيز المولالي .

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بالكيلو جرام (Kg)}}$$

$$m=\frac{n}{Kg}$$

وحدة	الاسم	متغير
mol/Kg	المولالية	m

صفوة معلمي الكويت

لاحظ أن :

1g من الماء لها حجم يساوي 1mL

Q احسب مولالية محلول يحتوي على **6** مول من هيدروكسيد الصوديوم في **3Kg** من الماء .

$$m = \frac{n}{Kg} = \frac{6}{3} = 2\ m$$

Q ما كتلة الماء اللازمة لتحضير محلول تركيزه **0.5 m** ويحتوي **8 g** من هيدروكسيد الصوديوم **(NaOH = 40)**

$$n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{8}{40} = 0.2\ mol$$

$$m = \frac{n}{Kg}$$

$$0.5 = \frac{0.2}{Kg}$$

$$Kg = 0.4\ Kg$$

Q كم عدد جرامات يوديد البوتاسيوم الذي يلزم لتذوب في **500 g** من الماء لتحضير محلول **KI** مولاليته **0.06 m**؟

علما أنَّ **1 mL H_2O = 1 g H_2O** علما أن الكتلة المولية ليوديد البوتاسيوم هي **166.1 g/mol**

$$m = \frac{n}{Kg}$$

$$0.06 = \frac{n}{500 \times 10^{-3}}$$

$$n = 0.03\ mol$$

$$n = \frac{m_s}{Mwt}$$

$$0.03 = \frac{m_s}{166.1}$$

$$m_s = 4.983\ g$$

Q عند إذابة **20g** من كلوريد الصوديوم في كمية من الماء بحيث تصبح كتلة المحلول **90g** ، احسب مولالية المحلول **[Na = 23, Cl = 35.5]**

كتلة المذيب = 90 - 20 = 70 g

$$Kg = 70 \times 10^{-3} = 0.07\ Kg$$

$$n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{20}{(23 + 35.5)} = 0.34\ mol$$

$$m = \frac{n}{Kg} = \frac{0.34}{0.07} = 4.86\ m$$

Q وضح الفرق بين محلولين، أحدهما تركيزه **1 M** والآخر تركيزه **1 m** .

- المحلول الذي تركيزه 1M يحتوي على مول واحد من المذاب لكل لتر من المحلول
- المحلول الذي تركيزه 1m يحتوي على مول واحد من المذاب لكل كيلوجرام من المذيب

UULA
صفوة المعلمين الكويت

الكسر المولي

الكسر المولي نسبة عدد مولات المذاب أو المذيب في المحلول إلى مجموع مولات المذيب والمذاب .

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \quad ; \quad X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

الاسم	متغير
مولات المذاب	n_A
مولات المذيب	n_B
الكسر المولي للمذاب	X_A
الكسر المولي للمذيب	X_B

لاحظ أن :

مجموع الكسر المولي $X_A + X_B$ يساوي 1

Q احسب الكسر المولي لكل من السكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) والماء (H_2O) في المحلول المائي الذي نتج عن إذابة **5 g** من السكروز في **100 g** من الماء .

(M.wt. (H_2O) = 18 g/mol , M.wt.($C_{12}H_{22}O_{11}$) = 342 g/mol)

السكروز A

$$n_A = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{5}{342} = 0.0146 \text{ mol}$$

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} = \frac{0.0146}{0.0146+5.55} = 2.63 \times 10^{-3}$$

الماء B

$$n_B = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{100}{18} = 5.55 \text{ mol}$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B} = \frac{5.55}{0.0146+5.55} = 0.997$$

Q احسب الكسر المولي لكل من السكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) والماء (H_2O) و **كلوريد الصوديوم** (**NaCl**) في المحلول المائي الذي يحتوي على **5 mol** كلوريد صوديوم و **10 mol** سكروز و **30 mol** من الماء

الكسر المولي لكلوريد الصوديوم

$$X_C = \frac{n_C}{n_A + n_B + n_C} = \frac{5}{30+10+5} = 0.111$$

الكسر المولي للسكروز

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B + n_C} = \frac{10}{30+10+5} = 0.222$$

الكسر المولي للماء

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B + n_C} = \frac{30}{30+10+5} = 0.667$$

UULA

إذا اعتبرنا محلول **NaCl** تركيزه **0.15 m** ، فما هو الكسر المولي للمذاب والكسر المولي للمذيب في هذا المحلول ؟

نفرض كتلة المذيب 1 Kg

$$m = \frac{n}{Kg}$$

$$0.15 = \frac{n}{1}$$

$n_A = 0.15\ mol$ مولات NaCl

$$n_B = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{1000}{18} = 55.5\ mol$$ مولات الماء

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} = \frac{0.15}{0.15+55.5} = 2.69 \times 10^{-3}$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_B + n_A} = \frac{55.5}{0.15+55.5} = 0.997$$

محلول للإيثانول في الماء تركيز الإيثانول فيه بالكسر الجزيئي يساوي (0.4) و عدد مولات المحلول تساوي (16 mol) فتكون عدد مولات الماء تساوي :

16 ○ 0.6 ○ 6.4 ○ **9.6** ○

إذا علمت أن الكسر المولي للإيثانول (C_2H_5OH=46) في الماء يساوي (0.2) فإن كتلة الإيثانول المذابة في 5 مولات من المحلول تساوي :

46 ○ 23 ○ 4.6 ○ 92 ○

التخفيف

المحلول القياسي محلول معلوم تركيزه بدقة .

التخفيف زيادة عدد مولات المذيب في المحلول (فيقل تركيزه) .

لاحظ أن :

عدد مولات المذاب قبل التخفيف = عدد مولات المذاب بعد التخفيف .

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

صح أم خطأ :

يحتوي المحلول المركز على مقدار أكبر نسبيا من المذاب في كمية معينة من المحلول (صح)

يحتوي المحلول المخفف على كمية أصغر نسبيا من المذاب . (صح)

المحلول المركز يحتوي على عدد أقل من جسيمات المذاب لكل وحدة حجمية من المحلول بالمقارنة مع المحلول المخفف . (خطأ)

إضافة المذيب إلى المحلول المركز تقلل من تركيزه ، لكن العدد الكلي من مولات المذاب يبقى ثابتاً (صح)

كم عدد المليلترات من محلول **$MgSO_4$** مولاريته **2M** اللازم لتحضير **100 mL $MgSO_4$** مولاريته **0.4 M** ؟

$M_1V_1=M_2V_2$
$2\times V_1=0.4\times100$
$V_1=20$ ml

كم مليلتر من محلول **NaCl** مولاريته **2M** تحتاج لتحضير **500 mL NaCl** مولاريته **0.5 M** .
M.wt. (NaCl) = 58.44 g/mol

$M_1V_1=M_2V_2$
$2\times V_1=0.5\times500$
$V_1=125$ ml

كم مليلتر من الماء يجب إضافتها إلى **300ml** من محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي تركيزه **0.25 مول/لتر** ،للحصول على محلول مخفف تركيزه **0.15 مول/لتر**؟

$M_1V_1=M_2V_2$
$0.25\times300=0.15\times V_2$
$V_2=500$ ml
حجم الماء = $V_2-V_1 = 500 - 300 = 200$ ml

كم مليلتر من محلول **KNO_3** مولاريته **4 M** تحتاج لتحضير **50 mL KNO_3** مولاريته **0.2 M** .
M.wt. (KNO_3) = 101.1 g/mol

$M_1V_1=M_2V_2$
$4 \times V_1 = 0.2 \times 50$
$V_1 = 2.5$ ml

كم مليلتر من محلول **$MgSO_4$** مولاريته **0.5 M** تحتاج لتحضير **2 L $MgSO_4$** مولاريته **0.2 M** .
M.wt. ($MgSO_4$) = 120.36 g/mol

$M_1V_1=M_2V_2$
$0.5 \times V_1 = 0.2 \times 2 \times 10^3$
$V_1 = 800$ ml

تدرب و تفوق
اختبارات الكترونية ذكية

صفوة معلمي الكويت

الحسابات المتعلقة بالخواص المجمعة للمحاليل

الخواص المجمعة (التجمعية) :

- ما هي درجة تجمد الماء ؟ 0 °C
- ما هي درجة غليان الماء ؟ 100 °C

الخواص المجمعة للمحلول هي الخواص التي تتأثر بعدد جزيئات المذاب بالنسبة إلى عدد جزيئات المذيب .

- أعط أمثلة على الخواص المجمعة للمحلول ؟

  الضغط البخاري - درجة الغليان - درجة التجمد.

- ماذا يحدث عند إضافة القليل من مادة غير متطايرة وغير ألكتروليتية إلى الماء ؟

  يقل الضغط البخاري وترتفع درجة الغليان عن 100 °C وتنخفض درجة التجمد عن 0 °C.

لاحظ أن :

غالباً ما يكون الارتفاع في درجات الغليان والانخفاض في درجات التجمد صغيرا للغاية.

الانخفاض في الضغط البخاري

الضغط البخاري هو ضغط البخار على السائل عند حدوث حالة اتزان بين السائل و بخاره عند درجة حرارة معينة

- ماذا يحدث عند إذابة مادة غير متطايرة وغير ألكتروليتية (مركب تساهمي) في مذيب سائل ؟

  يقل الضغط البخاري للمحلول عن الضغط البخاري للسائل النقي عند درجة الحرارة نفسها

- علل : يقل الضغط البخاري للسائل عند إذابة مادة غير متطايرة و غير ألكتروليتية فيه

ممكن أن يأتي السؤال بصيغة أخرى: (علل : الضغط البخاري لمحلول السكر في الماء أقل من الضغط البخاري للماء النقي)

- بعض جسيمات المذاب تحل محل بعض جزيئات المذيب الموجودة على سطح المحلول
- فيقل عدد جزيئات المذيب التي تتحول إلى غاز
- فيقل الضغط البخاري للمحلول

صفوة معلمي الكويت

الارتفاع في درجة الغليان

ماذا يحدث لدرجة غليان سائل عند إذابة مادة غير متطايرة وغير ألكتروليتية فيه ؟

ترتفع درجة غليان السائل (المحلول)

التغير في درجة الغليان (ΔT_{bp}) هو عبارة عن الارتفاع في درجة غليان المذيب و تساوي الفرق بين درجة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي

يتناسب مقدار الارتفاع في درجة الغليان ΔT_{bp} تناسباً طردياً مع التركيز المولالي ($\Delta T_{bp} \propto m$)

العلاقة الرياضية : $\Delta T_{bp} = K_{bp} \times m$

الاسم	الرمز
ثابت الغليان المولالي أو الجزيئي	K_{bp}

ثابت الغليان المولالي K_{bp} هو التغير في درجة غليان محلول تركيزه المولالي واحد لمذاب جزيئي وغير متطاير .

وحدة ثابت الغليان المولالي هي °C/m

على ماذا تعتمد قيمة ثابت الغليان المولالي K_{bp} ؟

تعتمد على نوعية المذيب

ما هي درجة غليان محلول الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) تركيزه **1.5 m** ؟ علماً أن K_{bp} للماء تساوي **0.512 °C/m** .

m = 1.5 m

K_{bp} = 0.512 °C/m

$\Delta T_{bp} = K_{bp} \times m = 0.512 \times 1.5 = 0.768°C$

$\Delta T_{bp} = T_{bp}$ محلول $- T_{bp}$ مذيب

$0.768 = T_{bp}$ محلول $- 100$

T_{bp} محلول $= 100.768°C$

ما هي درجة غليان محلول يحتوي على **1.25 mol** $C_2H_4(OH)_2$ في **1400 g** من الماء ؟ علماً أن K_{bp} للماء تساوي **0.512 °C/m** .

n = 1.25 mol

Kg = $1400 * 10^{-3}$ = 1.4 kg

K_{bp} = 0.512 °C/m

$m = \frac{n}{Kg} = \frac{1.25}{1.4} = 0.89m$

$\Delta T_{bp} = K_{bp} \times m = 0.512 \times 0.89 = 0.45°C$

$\Delta T_{bp} = T_{bp}$ محلول $- T_{bp}$ مذيب

$0.45 = T_{bp}$ محلول $- 100$

T_{bp} محلول $= 100.45°C$

Q ما هي كتلة السكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) اللازمة للذوبان في **1500 g** من الماء لرفع درجة الغليان بمقدار **0.2 °C** ؟ علماً أن الكتلة المولية للسكروز تساوي **342 g/mol** . علماً أن K_{bp} للماء تساوي **0.512 °C/m** .

Kg =1500 *10^{-3}
= 1.5 kg
ΔT_{bp} = 0.2°C
Mwt = 342g/mol

K_{bp} = 0.512°C/m

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

0.2 = 0.512 × m

m = 0.39 m

$m = \frac{n}{Kg}$

$0.39 = \frac{n}{1.5}$

n = 0.585 mol

$n = \frac{m_s}{Mwt}$

$0.585 = \frac{m_s}{342}$

m_s = 200g

ما هي درجة غليان كل من المحاليل التالية (علماً أن K_{bp}=0.512 °C/m) ؟

Q **0.5 mol** جلوكوز في H_2O **1000 g** .

n = 0.5 mol
Kg =1000 *10-3
= 1 kg
K_{bp} = 0.512 °C/m

$m = \frac{n}{kg} = \frac{0.5}{1} = 0.5m$

$\Delta T_{bp} = K_{bp} \times m = 0.512 \times 0.5 = 0.256°C$

$\Delta T_{bp} = T_{bp}$ محلول $- T_{bp}$ مذيب

$0.256 = T_{bp}$ محلول $- 100$

T_{bp} = 100.256°C

Q **1.5 mol** $C_2H_6O_2$ في H_2O **1000 g** .

n = 1.5 mol
Kg =1000 *10^{-3}
= 1.4 kg
K_{bp} = 0.512 °C/m

$m = \frac{n}{kg} = \frac{1.5}{1} = 1.5m$

$\Delta T_{bp} = K_{bp} \times m = 0.512 \times 1.5 = 0.768°C$

$\Delta T_{bp} = T_{bp}$ محلول $- T_{bp}$ مذيب

$0.768 = T_{bp}$ محلول $- 100$

T_{bp} = 100.768°C

UULA
صفوة معلمي الكويت

الانخفاض في درجة التجمد

التغير في درجة التجمد (ΔT_{fp}) هو الانخفاض في درجة تجمد المذيب ، ويساوي الفرق بين درجة تجمد المحلول و درجة تجمد المذيب

المعادلة الرياضية : $\Delta T_{fp} = K_{fp} \times m$

وحدة	الاسم	الرمز
°C /m	ثابت التجمد المولالي أو الجزيئي	K_{fp}

ثابت التجمد المولالي K_{fp} هو التغير في درجة تجمد محلول تركيزه مولالي واحد لمذاب جزيئي وغير متطاير .

وحدته هي **°C /m** .

لاحظ أن :

هناك علاقة طردية بين الانخفاض في الضغط البخاري و الارتفاع في درجة الغليان و الانخفاض في درجة التجمّد.

Q احسب درجة تجمد محلول عند إذابة **12 g** رابع كلوريد الكربون في **750 g** بنزين عطري (درجة تجمده **5.48 °C**) ، علماً أن كتلته المولية هي **154 g / mol** و K_{fp} تساوي **5.12 °C/m**.

$_{محلول}T_{fp}$ = ?

Mwt = 154g/mol

ms = 12 g

Kg = 750×10^{-3} = 0.75 Kg

$_{مذيب}T_{fp}$ = 5.48

K_{fp} = 5.12 °C/m

$\mathbf{n = \frac{m_s}{Mwt}}$

n = 12 / 154 = 0.0779 mol

$\mathbf{m = \frac{n}{kg}}$

m = 0.0779 / 0.75 = 0.103 m

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

ΔT_{fp} = 5.12 × 0.103 = 0.527 °C

$\mathbf{\Delta T_{fp} = {}_{مذيب}T_{fp} - {}_{محلول}T_{fp}}$

0.527 = 5.48 - $_{محلول}T_{fp}$

$_{محلول}T_{fp}$ = 5.48 − 0.527 = 4.953 °C

UULA
صفوة معلمي الكويت

ما هي درجة تجمد كل من المحاليل التالية (علماً أن $K_{fp} = 1.86\ °C/m$)

Q $C_4H_{10}O$ **1.4 mol** في H_2O **1750 g** .

n = 1.4 mol

Kg = 1750 * 10^{-3} = 1.75 kg

K_{fp} = 1.86 °C/m

$$m = \frac{n}{kg} = \frac{1.4}{1.75} = 0.8\ m$$

$$\Delta T_{fp} = K_{fp} \times m = 1.86 \times 0.8 = 1.488°C$$

$$\Delta T_{fp} = T_{fp}\text{مذيب} - T_{fp}\text{محلول}$$

$$1.488 = 0 - T_{fp}\text{محلول}$$

$$T_{fp}\text{محلول} = -1.488°C$$

Q $C_{12}H_{22}O_{11}$ **0.6 mol** في H_2O **100 g** .

n = 0.6 mol

Kg = 100 * 10-3 = 0.1 kg

K_{fp} = 1.86 °C/m

$$m = \frac{n}{kg} = \frac{0.6}{0.1} = 6\ m$$

$$\Delta T_{fp} = K_{fp} \times m = 1.86 \times 6 = 11.16°C$$

$$\Delta T_{fp} = T_{fp}\text{مذيب} - T_{fp}\text{محلول}$$

$$11.16 = 0 - T_{fp}\text{محلول}$$

$$T_{fp}\text{محلول} = -11.16°C$$

Q احسب التغيرات في درجة التجمد و الغليان لمحلول يحتوي على **12 g** من النفثالين $C_{10}H_8$ مذاب في **50 g** من البنزين (علماً أن K_{fp}**=5.12 °C/m** و K_{bp} **= 2.53 °C/m**) **Mwt = 128 g / mol**

m_s = 12 g

Kg = 50 * 10^{-3} = 5 * 10^{-2} kg

K_{fp}=5.12°C/m

K_{bp}=2.53°C/m

Mwt = 128g/mol

$$n = \frac{m_s}{Mwt} = \frac{12}{128} = 0.09375\ mol$$

$$m = \frac{n}{Kg} = \frac{0.09375}{5 \times 10^{-2}} = 1.875$$

$$\Delta T_{bp} = K_{bp} \times m = 2.53 \times 1.875 = 4.74°C$$

تزدادا درجة الغليان بمقدار 4.74°C

$$\Delta T_{fp} = K_{fp} \times m = 5.12 \times 1.875 = 9.6°C$$

تنخفض درجة التجمد بمقدار 9.6°C

صفوة معلمي الكويت

Q تنخفض درجة تجمد الماء إلى **-0.390 °C** عندما يذاب **3.9 g** من مذاب جزيئي وغير متطاير في **475 g** من الماء . احسب الكتلة المولية للمذاب .
(علماً أن K_{fp} **= 1.86 °C/m**)

T_{fp} محلول = −0.390° C
m_s = 3.9 g
Kg = 475 * 10^{-3}
= 4.75 * 10^{-1}kg
K_{fp}=1.86 °C/m

$\Delta T_{fp} = T_{fp}$ مذيب $- T_{fp}$ محلول = 0 − (−0.390) = 0.390°C

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

0.390 = m × 1.86

m = 0.209 m

$m = \frac{n}{Kg}$

$0.209 = \frac{n}{4.75 \times 10^{-1}}$

n = 0.099 mol

$n = \frac{m_s}{Mwt}$

$0.099 = \frac{3.9}{Mwt}$

Mwt = 39.39 g/mol

Q مادة كتلتها الجزيئية هي **254 g/mol** أذيبت كتلة معينة منها في **45 g** إيثر فكان الارتفاع في درجة الغليان **0.585 °C** . احسب كتلة هذه المادة إذا علمت أن ثابت الغليان للإيثر = **2.16 °C.kg/mol**

ms = ?
Mwt = 254 g/mol
Kg = 45 × 10^{-3}
= 0.045 Kg
ΔT_{bp} = 0.585°C
K_{bp}= 2.16°C/m

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

0.585 = 2.16 × m

m = 0.27 m

$m = \frac{n}{Kg}$

0.27 = n / 0.045

n = 0.01215 mol

$n = \frac{m_s}{Mwt}$

0.01215 = ms / 254

ms = 3.0861 g

Q أذيبت كمية من مادة صلبة غير ألكتروليتية غير متطايرة في كمية من المذيب فتجمد المحلول عند **4.79 °C** احسب مولالية المحلول علماً بأن درجة تجمد المذيب النقي **5.5 °C** وأن ثابت التجمد لهذا المذيب يساوي **5.1 °C/m**

m = ?
T_{fp} محلول =4.79 °C
T_{fp} مذيب = 5.5 °C
K_{fp}= 5.1 °C/m

$\Delta T_{fp} = T_{fp}$ مذيب $- T_{fp}$ محلول
$\Delta T_{fp} = K_{fp} \times m$ = 5.5 - (4.79) = 0.71 °C

0.71 = 5.1 × m

m = 0.139 m

UULA
صفوة معلمي الكويت

Q أذيب **6.67 g** من مادة غير ألكتروليتية وغير متطايرة في الماء وتم تعيين درجة غليان المحلول فوجد أنها تساوي **100.5 °C** فما كتلة المذيب ؟
علماً بأن ثابت الغليان للماء يساوي **0.512 °C/m** ، و الكتلة المولية للمذاب = **39 g/mol**

ms = 6.67 g
Mwt = 39g/mol
Kg = ?
$_{محلول}T_{bp}$ =100.5 °C
K_{bp}= 0.512°C/m

$\Delta T_{bp} = {}_{محلول}T_{bp} - {}_{مذيب}T_{bp}$ = 100.5 - 100 = +0.5 °C

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

0.5 = 0.512 × m

m = 0.976 m

$n = \frac{m_s}{Mwt}$

n = 6.67 / 39 = 0.171 mol

$m = \frac{n}{Kg}$

0.976 = 0.171 / Kg

Kg = 0.175 Kg

Q اذيبت كمية من سكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في **500 g** من الماء لتصبح درجة غليان المحلول **101°C** فإذا كان ثابت الغليان للماء يساوي (**0.512 °C / m**) ،احسب عدد مولات السكر المذاب .

n = ?
Kg = 500 ×10^{-3}
= 0.5 Kg
$_{محلول}T_{bp}$ =101 °C
K_{bp}= 0.512 °C/m

$\Delta T_{bp} = {}_{محلول}T_{bp} - {}_{مذيب}T_{bp}$ = 101 - 100 = 1 °C

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

1 = 0.512 × m

m = 1.953 m

$m = \frac{n}{Kg}$

1.953 = n / 0.5

n = 0.9765 mol

Q محلول يحتوي على **16.9 g** من مركب جزيئي وغير متطاير في **250 g** من الماء ، ودرجة تجمده **-0.744 °C** ما هي الكتلة المولية للمذاب ؟ (علماً أن K_{fp} **= 1.86 °C/m**)

Mwt = ?
ms = 16.9 g
Kg = 250 × 10^{-3}
= 0.25 Kg
$_{محلول}T_{fp}$ = -0.744 °C
K_{fp}= 1.86 °C/m

$\Delta T_{fp} = {}_{مذيب}T_{fp} - {}_{محلول}T_{fp}$ = 0 - (-0.744) = +0.744 °C

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

0.744 = 1.86 × m

m = 0.4 m

$m = \frac{n}{Kg}$

0.4 = n / 0.25

n = 0.1 mol

$n = \frac{m_s}{Mwt}$

0.1 = 16.9 / Mwt

Mwt = 169 g/mol

UULA
صفوة معلمي الكويت

أذيب **49.63 g** من مركب غير إلكتروليتي في **1 kg** من الماء ، علماً أن درجة تجمد هذا المحلول هي **-0.27 °C** . احسب الكتلة المولية لهذا المركب ، علماً أن K_{fp} **= 1.86 °C/m** .

Mwt = ?
ms = 49.63 g
Kg = 1 Kg
$_{محلول}T_{fp}$ = -0.27 °C
K_{fp}= 1.86 °C/m

$\Delta T_{fp} = {}_{مذيب}T_{fp} - {}_{محلول}T_{fp}$ = 0 - (-0.27) = +0.27 °C

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

0.27 = 1.86 × m

m = 0.145 m

$m = \frac{n}{Kg}$

0.145 = n / 1

n = 0.145 mol

$n = \frac{m_s}{Mwt}$

0.145 = 49.63 / Mwt

Mwt = 341.9 g/mol

ما هي الكتلة المولية لمركب غير متأيّن إذا علمت أنه عند ذوبان **5.76 g** من هذا المركب في **750 g** من البنزين يعطي انخفاضاً في درجة تجمّده قدره **0.46 °C** ؟ (علماً أن K_{fp}**= 5.12 °C/m**)

Mwt = ?
ms = 5.76 g
Kg = 750 x 10^{-3} = 0.75 Kg
ΔT_{fp} = 0.46 °C
K_{fp}= 5.12 °C/m

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

0.46 = 5.12 × m

m = 0.0898 m

$m = \frac{n}{Kg}$

0.0898 = n / 0.75

n = 0.06735 mol

$n = \frac{m_s}{Mwt}$

0.06735 = 5.76 / Mwt

Mwt = 85.52 g/mol

تدرب و تفوق
اختبارات الكترونية ذكية

صفوة معلمي الكويت

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

التغيرات الحرارية

الزمرد هو حجر كريم جميل يتكون من الكروم والألمنيوم والسيليكون والأكسجين والبريليوم

هل هناك طريقة لتعيين حرارة التفاعل بدون القيام بتفاعل حقيقي ؟

الكيمياء الحرارية فرع من أهم فروع الكيمياء الفيزيائية يهتم بدراسة التغيرات الحرارية التي ترافق التفاعلات الكيميائية

النظام جزء معين من المحيط الفيزيائي الذي هو موضوع الدراسة.

النظام مجموعة أجسام مادية تتفاعل في ما بينها بطريقة تعكس نمطا معينا في بنية العالم المادي . (المتفاعلات و النواتج)

المحيط ما تبقى من الفضاء الذي يحيط بالنظام .

انتبه :

الفضاء = النظام + المحيط

صح أم خطأ :

- يمكن أن يكون النظام مادة نقية أو خليطا . (صح)
- يمكن أن يكون النظام في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية . (صح)

الحرارة هي الطاقة التي تتدفق داخل النظام أو خارجه بسبب وجود اختلاف في درجة الحرارة بين النظام ومحيطه .

المحتوى الحراري (الإنثالبي) H هو كمية الطاقة الكيميائية المختزنة في مول واحد من المادة.

صح أم خطأ :

- يصعب حساب قيمة المحتوى الحراري (الإنثالبي) عمليا ولكن يمكن حساب مقدار التغير في المحتوى الحراري أو التغير في الإنثالبي. (صح)
- إذا كان المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة أكبر من المحتوى الحراري للمواد الناتجة يصاحب التفاعل انطلاق طاقة على صورة طاقة حرارية ويصنف التفاعل على أنه تفاعل طارد للحرارة. (صح)

صفوة معلمي الكويت

أكمل : في التفاعل التالي :

$A + B \rightarrow C + D + 5\ kJ$

- المحتوى الحراري للمتفاعلات ____أكبر____ من المحتوى الحراري للنواتج بمقدار kJ ____5____ فينطلق من التفاعل طاقة مقدارها kJ ____5____

حساب التغير في المحتوى الحراري (التغير في الإنثالبي ΔH)

$$\Delta H_{(التفاعل)} = \Delta H_{(نواتج)} - \Delta H_{(متفاعلات)}$$

- احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي :

$A + B \rightarrow C + D + 5\ kJ$

$\Delta H = 20 - 25 = -5\ kJ$

صح أم خطأ :

- إذا كان المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة أقل من المحتوى الحراري للمواد الناتجة بالتالي لكي يتم التفاعل لابد أن نمد المتفاعلات بطاقة على صورة طاقة حرارية ويصنف التفاعل على أنه تفاعل ماص للحرارة.
(____صح____)

أكمل : في التفاعل التالي :

$A + B + 5\ kJ \rightarrow C + D$

- المحتوى الحراري للمتفاعلات ____أقل____ من المحتوى الحراري للنواتج بمقدار kJ ____5____ فلا بد أن ____يمتص____ التفاعل طاقة مقدارها kJ ____5____

- احسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل التالي :

$A + B + 5\ kJ \rightarrow C + D$

$\Delta H = 25 - 20 = +5\ kJ$

صح أم خطأ :

- إذا كان المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة يساوي المحتوى الحراري للمواد الناتجة ويصنف التفاعل على أنه تفاعل لا حراري.
(____صح____)

- أكمل : في التفاعل اللاحراري التالي $A + B \rightarrow C + D$ يكون التغير في المحتوى الحراري ΔH يساوي ____صفرا____

أنواع التفاعلات (من الناحية الحرارية) :

- التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة
- التفاعلات الكيميائية الماصة للحرارة
- التفاعلات الكيميائية اللاحرارية

التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة

- ماذا يحدث عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء ؟

تنطلق طاقة حرارية من النظام يمتصها المحيط

أمثلة على تفاعلات طاردة للحرارة :

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 890\ kJ$$

$$\mathbf{CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}} \qquad \mathbf{\Delta H = -\ 890\ kJ}$$

أكمل : في التفاعل أعلاه ، المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة **أكبر** من المحتوى الحراري للمواد الناتجة بمقدار **890 kJ**

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + 57\ kJ$$

$$\mathbf{HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}} \qquad \mathbf{\Delta H = -\ 57\ kJ}$$

أكمل : في التفاعل أعلاه ، المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة **أكبر** من المحتوى الحراري للمواد الناتجة بمقدار **57 kJ**

علل: قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الطاردة للحرارة دائما له إشارة سالبة

لأن قيمة ($\Sigma\ (\Delta H_{متفاعلات})$ أكبر من ($\Sigma\ (\Delta H_{نواتج})$

$$\Delta H_{(التفاعل)} = \Delta H_{(نواتج)} - \Delta H_{(متفاعلات)}$$

أقل — أكبر

التفاعلات الكيميائية الماصّة للحرارة

ماذا يحدث عندما يتفاعل الكربون والهيدروجين في الظروف القياسية لتكوين غاز الإيثاين ؟

$$\mathbf{2C_{(s)} + H_{2(g)} + 227\ kJ \longrightarrow C_2H_{2(g)}}$$

يمتص النظام الحرارة من محيطه .

التفاعلات الكيميائية الماصة للحرارة تفاعلات يمتص فيها النظام طاقة حرارية من المحيط (خارج النظام)

مثال على تفاعل ماص للحرارة :

$$CO_{2(g)} + 395\ kJ \longrightarrow C_{(s,graphite)} + O_{2(g)}$$

$$\mathbf{CO_{2(g)} \longrightarrow C_{(s,graphite)} + O_{2(g)}} \qquad \mathbf{\Delta H = +\ 395\ kJ}$$

أكمل : في التفاعل أعلاه ، المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة **أقل** من المحتوى الحراري للمواد الناتجة بمقدار **395kJ**

علل: قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الماصة للحرارة دائما له إشارة موجبة.

لأن قيمة ($\Sigma\ (\Delta H_{متفاعلة})$ أقل من ($\Sigma\ (\Delta H_{ناتجة})$

$$\Delta H_{(التفاعل)} = \Delta H_{(نواتج)} - \Delta H_{(متفاعلات)}$$

أكبر — أقل

UULA.COM © جميع الحقوق محفوظة

التفاعلات الكيميائية اللاحرارية



علل : عندما يتفاعل حمض الأستيك مع الإيثانول و ينتج الإستر مع الماء. يكون التفاعل لاحراريا

$$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

- تتعادل كمية الحرارة اللازمة لتفكيك الروابط في جزيئات المتفاعلات مع كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين الروابط في جزيئات النواتج
- فتكون $\Delta H = 0$

التفاعلات الكيميائية اللاحرارية تفاعلات لا يمتص فيها النظام طاقة حرارية من المحيط ، ولا تنطلق طاقة حرارية من النظام إلى المحيط

علل: قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات اللاحرارية تساوي صفرا.

لأن قيمة ($\Sigma \Delta H_{متفاعلة}$) تساوي ($\Sigma \Delta H_{ناتجة}$)

نوع التفاعل	قيمة التغيير الحراري	اتجاه تدفق الحرارة
التفاعلات الكيميائية الطاردة للحرارة	قيمة سالبة	يطرد النظام الحرارة إلى المحيط
التفاعلات الكيميائية الماصة للحرارة	قيمة موجبة	يمتص النظام الحرارة من المحيط
التفاعلات الكيميائية اللاحرارية	لا تغيير حراري (صفرا)	لا يطرد ولا يمتص الحرارة

اكتب تعبيرا يصف المعادلات الكيميائية الحرارية التالية:

$CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H° = -283.0$ kJ

عند تفاعل أول أكسيد الكربون مع الأكسجين ينطلق من التفاعل طاقة مقدارها 283Kj

$CO_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$ $\Delta H° = +283.0$ kJ

عملية تفكك ثاني أكسيد الكربون يلزمها امتصاص طاقة مقدارها 283 Kj

صح أم خطأ :

مقدار الطاقة متساوي في التفاعلين ولكن طاقة التفاعل الأول منطلقة من النظام إلى المحيط وطاقة التفاعل الثاني ممتصة من المحيط إلى النظام. (**صح**)

التغير في الإنثالبي ΔH هو كمية الحرارة الممتصة أو المنطقة خلال تفاعل كيميائي تحت ضغط ثابت



كيف يتم حساب ΔH لتفاعل ما ؟

التغير في الإنثالبي = التغير في الإنثالبي للمواد الناتجة - التغير في الإنثالبي للمواد المتفاعلة

$$\Delta H_{(التفاعل)} = \Delta H_{(نواتج)} - \Delta H_{(متفاعلات)}$$

نوع التفاعل	التغير في الإنثالبي ΔH
ماص للحرارة	$\Delta H > 0$
طارد للحرارة	$\Delta H < 0$
لا حراري	$\Delta H = 0$

حرارة التفاعل :

حرارة التفاعل هي كمية الحرارة التي تنطلق أو تمتص عندما يتفاعل عدد من المولات للمواد المتفاعلة خلال تفاعل كيميائي لتتكون مواد ناتجة .

حرارة التفاعل هي محصلة تغيرات الطاقة الناتجة عن تحطم الروابط الكيميائية في المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة في المواد الناتجة .

عدد بعضا من أنواع حرارة التفاعل ؟

- حرارة التكوين
- حرارة الاحتراق
- حرارة التعادل
- حرارة الانصهار
- حرارة التبخير

صح أم خطأ :

تتم التفاعلات الكيميائية عادة في أوعية مفتوحة فيمكن للحجم أن يتغير ، لكن الضغط يساوي تقريبا الضغط الجوي الذي لا يتغير تحت الظروف نفسها . (صح)

عندما يكون الضغط ثابتا ، نرمز لحرارة التفاعل بـ **ΔH** (التغيير في المحتوى الحراري) . (صح)

حرارة التفاعل تدل على التغير في الإنثالبي لتفاعل كيميائي ما (صح)

يرمز حرف **H** إلى المحتوى الحراري لنظام ما ، تحت ضغط ثابت . (صح)

لا يمكن قياس المحتوى الحراري لنظام ما مباشرة ، وإنما نستطيع حسابه بعد قياس التغير في المحتوى الحراري **ΔH** . (صح)

حرارة التكوين القياسية ΔH°_f هي التغير في المحتوى الحراري (الإنثالبي) عندما يتكون مول واحد من المركب من عناصره الأولية ، حيث تكون جميع المواد في حالتها القياسية عند **25 °C**

ما هي الظروف القياسية ؟

درجة حرارة **T = 25 °C = 298 K** ، وضغط **P = 1 atm = 101.3 kPa**

متى تكون حرارة التفاعل هي حرارة التكوين القياسية ؟

- يكون الناتج مول واحد من المركب
- تكون المتفاعلات هي عناصره الأوّلية في حالتها القياسية .

صفوة معلمي الكويت

صح أم خطأ :

- تعتبر حرارة التكوين القياسية مساوية للمحتوى الحراري للمركب في الظروف القياسية . (صح)
- إذا كان العنصر في حالته الطبيعية عند الظروف القياسية فإن حرارة التكوين القياسية له تساوي الصفر . (صح)
- حرارة التكوين القياسية قد تكون طاقة منطلقة أو طاقة ممتصة أي أن ΔH قد تكون موجبة أو سالبة (صح)

حرارة التكوين القياسية للعناصر التالية ΔH° تساوي الصفر :

$H_{2(g)}$ ، $N_{2(g)}$ ، $F_{2(g)}$ ، $Cl_{2(g)}$ ، $I_{2(s)}$ ، $Br_{2(l)}$ الجرافيت من الكربون ($C_{(graphite)}$)

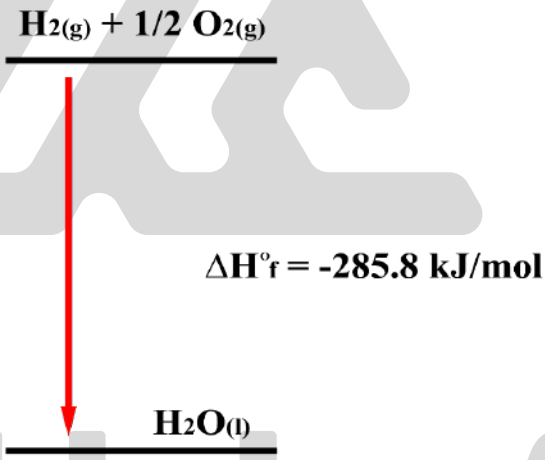
$Hg_{(l)}$ ، $Al_{(s)}$ ، $K_{(s)}$ ، $Na_{(s)}$ ، $O_{2(g)}$

صح أم خطأ :

- المحتوى الحراري لغاز الأكسجين **O_2** يساوي المحتوى الحراري للصوديوم **Na** الصلب في الظروف القياسية (صح)

حرارة التكوين القياسية للماء ΔH°_f

يوضح الرسم البياني للمحتوى الحراري (الإنثالبي) حرارة التكوين القياسية الماء



تطبيقات على حرارة التكوين القياسية

ادرس التفاعل التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$C_{(s,graphite)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ **$\Delta H = -395$ kJ**

أكمل ما يلي :

- تسمى حرارة التفاعل ΔH للتفاعل حرارة **تكوين** مول واحد من ثاني أكسيد الكربون.
- عند تكوين مول واحد من ثاني أكسيد الكربون يصاحب التفاعل **انطلاق** طاقة مقدارها kJ **395**

- علل : تسمى حرارة التفاعل ΔH للتفاعل حرارة تكوين قياسية لثاني أكسيد الكربون.
  - لأن كمية المادة المتكونة هي مول واحد
  - لأن المتفاعلات عناصر أولية
  - لأن المتفاعلات في حالتها القياسية

ادرس التفاعل التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -571.6$ kJ

أكمل ما يلي :

- تسمى حرارة التفاعل ΔH للتفاعل حرارة ___تكوين 2 mol___ من الماء.
- عند تكوين **2mol** من الماء ___تنطلق___ طاقة مقدارها **571.6kJ**
- عند تكوين **1mol** من الماء ___تنطلق___ طاقة مقدارها **285.8kJ**
- حرارة التكوين القياسية للماء ΔH تساوي kJ ___-285.8___

علل : $\Delta H = -571.6$ kJ **$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$**

- في التفاعل أعلاه لا تعتبر حرارة التكوين هنا حرارة تكوين قياسية

لأن كمية المادة المتكونة ليست مولا واحدا

علل : لا تعتبر حرارة التفاعل ΔH للتفاعل التالي حرارة تكوين قياسية

- $H_{(g)} + Cl_{(g)} \longrightarrow HCl_{(g)}$ $\Delta H = -428$ Kj

لأن المواد المتفاعلة ليست في حالتها القياسية

علل : لا تعتبر حرارة التفاعل ΔH للتفاعل التالي حرارة تكوين قياسية

- $C_3H_{4(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -1943.71$ kJ

لأن المواد المتفاعلة ليست عناصر أولية .

علل : تسمى حرارة التفاعل ΔH للتفاعل التالي حرارة تكوين قياسية للأيثاين C_2H_2 .

- $2C_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)}$ $\Delta H = +227$ kJ

- لأن كمية المادة المتكونة هي مول واحد
- لأن المتفاعلات عناصر أولية
- لأن المتفاعلات في حالتها القياسية

حرارة الاحتراق القياسية

حرارة الاحتراق القياسية هي كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة (عنصر أو مركب) احتراقاً تاماً في وفرة من الأكسجين أو الهواء الجوي عند **25 °C** و تحت ضغط يعادل **1 atm**

- متى تكون حرارة التفاعل هي حرارة الاحتراق القياسية ؟

- يحترق مول واحد من المادة (عنصر أو مركب)
- تكون المادة المحترقة في حالتها القياسية
- يكون الاحتراق احتراقا تاما في كمية وافرة من الأكسجين (وجود غاز الأكسجين O_2 في المتفاعلات)
- تحترق في الظروف القياسية .
- تكون الحرارة منطلقة وقيمة التغير في الإنثالبي ΔH لها إشارة سالبة .

صفوة معلمي الكويت

صح أم خطأ :

- المادة التي تحتوي على كربون وهيدروجين تحترق احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين ويتكون ثاني أكسيد الكربون CO_2 والماء H_2O (صح)
- أحيانا ، من الممكن أن تسمى حرارة التفاعل ΔH حرارة احتراق وحرارة تكوين في الوقت نفسه (صح)

ادرس التفاعل التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$C_{(s,graphite)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H = -395\ kJ$$

- علل : تسمى حرارة التفاعل ΔH أعلاه حرارة احتراق قياسية للكربون.

لأن حرارة التفاعل ΔH لها إشارة سالبة.
الكربون احترق احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين .
كمية المادة المحترقة مول واحد

- علل : تسمى حرارة التفاعل ΔH أعلاه حرارة تكوين قياسية لثاني أكسيد الكربون.

لأن كمية المادة المتكونة هي مول واحد
لأن المتفاعلات عناصر أولية
لأن المتفاعلات في حالتها القياسية

أكمل ما يلي :

- عند احتراق مول واحد من الكربون يصاحب التفاعل ___انطلاق___ طاقة مقدارها **395 kJ**
- عند تكوين مول واحد من ثاني أكسيد الكربون يصاحب التفاعل ___انطلاق___ طاقة مقدارها **395 kJ**

ادرس التفاعل التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -571.6\ kJ$$

أكمل ما يلي :

- تسمى حرارة التفاعل ΔH حرارة ___احتراق 2mol___ من الهيدروجين.
- عند احتراق **2mol** من الهيدروجين يصاحب التفاعل ___انطلاق___ طاقة مقدارها **571.6 kJ**
- حرارة الاحتراق القياسية للهيدروجين تساوي kJ ___- 285.8___
- حرارة الاحتراق القياسية للماء تساوي kJ ___- 285.8___

- علل : لا تسمى حرارة التفاعل أعلاه حرارة احتراق قياسية

لأن كمية المادة المحترقة 2mol

ادرس التفاعل التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$C_3H_{4(g)} + 4O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -1943.71\ kJ$$

- علل : تسمى حرارة التفاعل ΔH للتفاعل حرارة احتراق قياسية للبروباين.

- حرارة التفاعل ΔH لها إشارة سالبة.
- البروباين احترق احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين .
- كمية المادة المحترقة مول واحد

علل : في التفاعل التالي: $2C_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)}$ $\Delta H = +227\ kJ$
لا تسمى حرارة التفاعل ΔH حرارة احتراق

عدم وجود غاز الأكسجين في المتفاعلات
حرارة التفاعل ΔH لها إشارة موجبة أي أن التفاعل ماص للحرارة

ادرس التفاعل التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$SO_{2(g)} + ½\ O_{2\ (g)} \rightarrow SO_{3(g)}$, $\Delta H = +49kJ$

أكمل ما يلي :

- حرارة التفاعل **ΔH** للتفاعل أعلاه لا تسمى حرارة احتراق لأن التفاعل **ماص للحرارة** .
- حرارة التفاعل **ΔH** للتفاعل أعلاه لا تسمى حرارة تكوين لأن **المتفاعلات ليست عناصر أولية** .

ادرس التفاعل التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

$C_{(s)} + ½O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$ $\Delta H = -10\ Kj$

- علل : حرارة التفاعل **ΔH** للتفاعل أعلاه لا تسمى حرارة احتراق

عدم وجود كمية وافرة من غاز الأكسجين في المتفاعلات بدليل تكوين CO بدلا من CO_2

- علل : حرارة التفاعل **ΔH** للتفاعل أعلاه تسمى حرارة تكوين قياسية لأول أكسيد الكربون

لأن كمية المادة المتكونة هي مول واحد
لأن المتفاعلات عناصر أولية
لأن المتفاعلات في حالتها القياسية

- علل : حرارة التكوين القياسية للماء السائل **H_2O** تساوي حرارة الاحتراق القياسية لغاز الهيدروجين **H_2**

$H_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$
لأنه عند احتراق مول واحد من الهيدروجين احتراقا تاما في كمية وافرة من الأكسجين ، يتكون مول واحد من الماء من عناصره الأولية في حالتها القياسية .

- علل : من التغير التالي : **$2Al_{(s)} + 3/2\ O_{2\ (g)} \rightarrow Al_2O_{3(s)}$** فإن حرارة الاحتراق القياسية للألومنيوم تساوي نصف حرارة التكوين القياسية لأكسيد الألومنيوم

لأنه عند تكوين مول واحد من أكسيد الألمونيوم من عناصره الأولية و في حالتها القياسية ، يحترق مولان من الألمنيوم في حالته القياسية في كمية وافرة من الأكسجين احتراقا تاما .

اكتب المعادلات الكيميائية الحرارية التي تعبر عن كل من :

- احتراق مول واحد من غاز الميثان **CH_4** احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين علما بأن حرارة الاحتراق القياسية للميثان تساوي **-890 kJ/mol**

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -890\ kJ/mol$

- احتراق **2 mol** من **C_3H_4** احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين علما بأن حرارة الاحتراق القياسية للمركب تساوي **-1943.71 kJ/mol**

$2C_3H_4 + 8O_2 \rightarrow 6CO_2 + 4H_2O \quad \Delta H = -3887.42\ kJ$

احتراق **1 mol** من C_2H_4 احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين علما بأن عند احتراق **2 mol** من هذا المركب ينطلق طاقة مقدارها **2822kJ/mol**

$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -1411 \text{ kJ/mol}$$

احتراق **4 mol** من الالمنيوم **Al** احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين علما بأن حرارة الاحتراق القياسية للألمنيوم تساوي **-834.9 kJ/mol**

$$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3 \quad \Delta H = -3339.6 \text{ kJ}$$

احتراق مول واحد من الكربون احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين علما بأن حرارة الاحتراق القياسية للكربون تساوي **-393.5 kJ/mol**

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ/mol}$$

احتراق **2 mol** من الهيدروجين احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين علما بأن حرارة الاحتراق القياسية للهيدروجين تساوي **- 285.8 kJ/mol**

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ}$$

تكوين **2 مول** من الماء **H_2O** علما بأن حرارة التكوين القياسية للماء تساوي **-285.8 kJ/mol**

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \quad \Delta H = -571.6 \text{ kJ}$$

تكوين مول واحد من **CH_4** علما بأن حرارة التكوين القياسية له تساوي **-74.86 kJ/mol**

$$C + 2H_2 \rightarrow CH_4 \quad \Delta H = -74.86 \text{ kJ/mol}$$

تكوين **2 mol** من أكسيد المغنسيوم **MgO** علما بأن عند تكوين مول واحد من أكسيد المغنسيوم تنطلق طاقة مقدارها **601.7 kJ/mol**

$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO \quad \Delta H = -1203.4 \text{ kJ}$$

تكوين مول واحد من غاز الإيثاين **C_2H_2** علما بأن عند تكوين مول واحد من الإيثاين يصاحبه امتصاص طاقة مقدارها **227 kJ/mol**

$$2C + H_2 \rightarrow C_2H_2 \quad \Delta H = +227 \text{ kJ/mol}$$

ما هي حرارة التفاعل القياسية **$\Delta H°$** لتفاعل غاز أول أكسيد الكربون مع الأكسجين لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون ؟

$\Delta H°_f(O_{2(g)}) = 0$ kJ/mol
$\Delta H°_f(CO_{(g)}) = -110.5$ kJ/mol
$\Delta H°_f(CO_{2(g)}) = -393.5$ kJ/mol

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \qquad \Delta H° = ??? \text{ kJ : المعادلة المطلوبة}$$

$$\Delta H°_{(التفاعل)} = \Delta H_f°_{(نواتج)} - \Delta H_f°_{(متفاعلات)}$$

$$\Delta H°_{(التفاعل)} = [\, 2 \times \Delta H_f°_{(CO2)} \,] - [\, 2 \times \Delta H_f°_{(CO)} + \Delta H_f°_{(O2)} \,]$$

$$\Delta H°_{(التفاعل)} = [\, 2 \times -393.5 \,] - [\, (2 \times -110.5) + 0 \,] = -566 \text{ kJ}$$

Q استخدم حرارة التكوين القياسية لحساب حرارة التفاعل القياسية (ΔH°) للتفاعلات التالية :

$$Br_{2(g)} \longrightarrow Br_{2(l)}$$
$$\Delta H^\circ_f (Br_{2(g)}) = 30.91 \text{ kJ/mol}$$
$$\Delta H^\circ_f (Br_{2(l)}) = 0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = \Delta H_f^\circ{}_{(\text{نواتج})} - \Delta H_f^\circ{}_{(\text{متفاعلات})}$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\Delta Hf^\circ_{(Br_{2(l)})}] - [\Delta Hf^\circ_{(Br_{2(g)})}]$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\ 0\ ] - [\ 30.91\ ] = -30.91 \text{ kJ}$$

$$CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$
$$\Delta H^\circ_f (CaCO_{3(s)}) = -1207 \text{ kJ/mol}$$
$$\Delta H^\circ_f (CaO_{(s)}) = -635.1 \text{ kJ/mol}$$
$$\Delta H^\circ_f (CO_{2(g)}) = -393.5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = \Delta H_f^\circ{}_{(\text{نواتج})} - \Delta H_f^\circ{}_{(\text{متفاعلات})}$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\Delta Hf^\circ_{(CaO)} + \Delta Hf^\circ_{(CO_2)}] - [\Delta Hf^\circ_{(CaCO_3)}]$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\ (-635.1) + (-393.5)\ ] - [\ -1207\ ] = 178.4 \text{ kJ}$$

$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$
$$\Delta H^\circ_f (NO_{(g)}) = 90.37 \text{ kJ/mol}$$
$$\Delta H^\circ_f (O_{2(g)}) = 0 \text{ kJ/mol}$$
$$\Delta H^\circ_f (NO_{2(g)}) = 33.85 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = \Delta H_f^\circ{}_{(\text{نواتج})} - \Delta H_f^\circ{}_{(\text{متفاعلات})}$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\ 2 \times \Delta Hf^\circ_{(NO_2)}] - [\ 2 \times \Delta Hf^\circ_{(NO)} + \Delta Hf^\circ_{(O_2)}]$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\ (2 \times 33.85)\ ] - [\ (2 \times 90.37) + 0\ ] = -113.04 \text{ kJ}$$

Q ما هي حرارة التفاعل القياسية (ΔH°) لتحلل ماء الأكسجين ؟

$$2H_2O_{2(l)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$
$$\Delta H^\circ_f (H_2O_{2(l)}) = -187.8 \text{ kJ/mol}$$
$$\Delta H^\circ_f (H_2O_{(l)}) = -285.8 \text{ kJ/mol}$$
$$\Delta H^\circ_f (O_{2(g)}) = 0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = \Delta H_f^\circ{}_{(\text{نواتج})} - \Delta H_f^\circ{}_{(\text{متفاعلات})}$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\ 2 \times \Delta Hf^\circ_{(H_2O)} + \Delta Hf^\circ_{(O_2)}\ ] - [\ 2 \times \Delta Hf^\circ_{(H_2O_2)}\ ]$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\ (2 \times -285.8) + 0\ ] - [\ (2 \times -187.8)\ ] = -196 \text{ kJ}$$

Q احسب حرارة التفاعل ΔH =? : ΔH° $C_6H_{12}O_{6(l)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$

حيث :

$$\Delta H^\circ_f (C_6H_{12}O_6) = -1268 \text{ kJ/mol}$$
$$(O_2) = 0\ \Delta H^\circ_f$$
$$(CO_2) = -393.5 \text{ kJ/mol}\ \Delta H^\circ_f$$
$$\Delta H^\circ_f (H_2O_{(l)}) = -285.8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = \Delta H_f^\circ{}_{(\text{نواتج})} - \Delta H_f^\circ{}_{(\text{متفاعلات})}$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\ (6 \times \Delta Hf^\circ_{(CO_2)} + (6 \times \Delta Hf^\circ_{(H_2O)})\ ] - [\Delta Hf^\circ_{(C_6H_{12}O_6)} + (6 \times \Delta Hf^\circ_{(O_2)})\ ]$$
$$\Delta H^\circ_{(\text{التفاعل})} = [\ (6 \times -393.5) + (6 \times -285.8)\ ] - [\ (-1268) + (6 \times 0)] = -2807.8 \text{ kJ}$$

UULA
صفوة معلمي الكويت

قانون هس

عندما يحدث التفاعل على خطوات متتالية ، يصعب تحديد حرارة تفاعل الخطوة الواحدة .
لذلك نستخدم قانون هس لحسابها

صح أم خطأ :

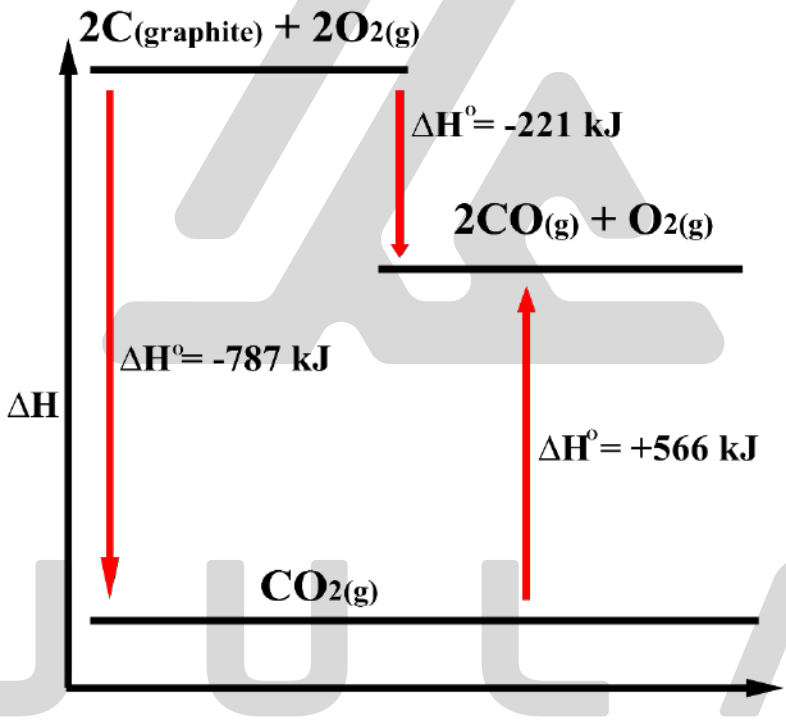
- حرارة كل تفاعل كيميائي لها قيمة ثابتة (شرط ثبات الضغط ودرجة الحرارة) سواء حدث هذا التفاعل خلال خطوة واحدة أو خلال عدة خطوات . (صح)

- علل : لا يمكن قياس التغير في الإنثالبي لتفاعل تحول الألماس إلى جرافيت .

$$C_{(\text{ألماس})} \longrightarrow C_{(\text{جرافيت})}$$

لأن التفاعل بطيء للغاية يستغرق ملايين السنين

قانون هس حرارة التفاعل الكيميائي تساوي قيمة ثابتة سواء حدث هذا التفاعل مباشرة خلال خطوة واحدة أو خلال عدة خطوات



- كيف نطبق قانون هس ؟
  - نجمع المعادلات الكيميائية الحرارية للتفاعل نحصل على المعادلة النهائية
  - ونجمع الحرارة الناتجة عن كل تفاعل لنحصل على حرارة التفاعل النهائية

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

احسب التغير في الإنثالبي لعملية تحول الألماس إلى جرافيت وفق معادلات الاحتراق التالية :

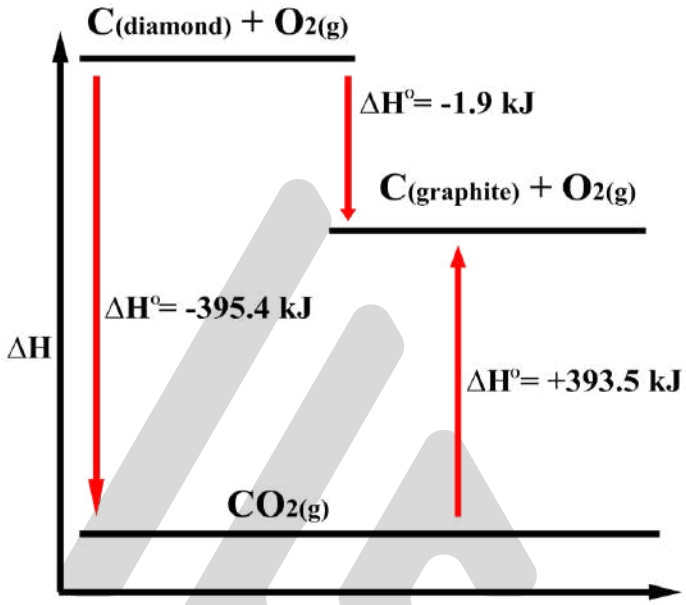
$$C_{(diamond)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = -395.4 \text{ kJ}$$
$$C_{(graphite)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = -393.5 \text{ kJ}$$

المعادلة المطلوبة : $C_{(diamond)} \longrightarrow C_{(graphite)}$ $\quad \Delta H^\circ = ??$

بقلب المعادلة الثانية : $CO_{2(g)} \longrightarrow C_{(graphite)} + O_{2(g)}$ $\quad \Delta H^\circ = 393.5 \text{ kJ}$

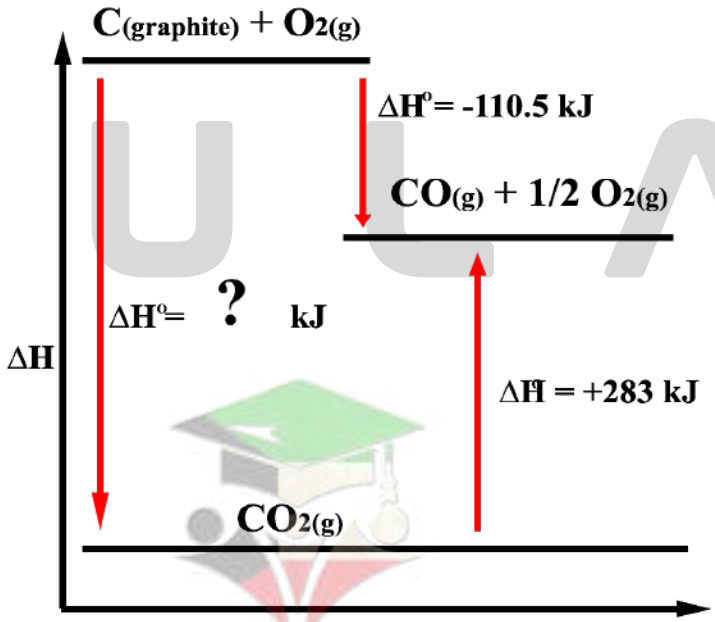
بكتابة المعادلة الأولى : $C_{(diamond)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H^\circ = -395.4 \text{ kJ}$

بجمع المعادلتين : $C_{(diamond)} \longrightarrow C_{(graphite)}$ $\quad \Delta H^\circ = -1.9 \text{ kJ}$



1- استنتج من الرسم قيمة **ΔH** المجهولة .

2- اكتب المعادلات الكيميائية الحرارية التي يعبر عنها المخطط التالي.



$\Delta H = -110.5 - 283 = -393.5 \text{ kJ}$

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة

هل يمكن قياس التغير في الإنثالبي لهذا التفاعل بطريقة مباشرة ؟

$$C_{(graphite)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} \quad \Delta H^\circ = ?$$

لا ، بسبب تكون ناتج ثانوي (ثاني أكسيد الكربون)

باستخدام قانون هس ، احسب التغير في الإنثالبي لهذا التفاعل :

$$C_{(graphite)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} \quad \Delta H^\circ = ?$$

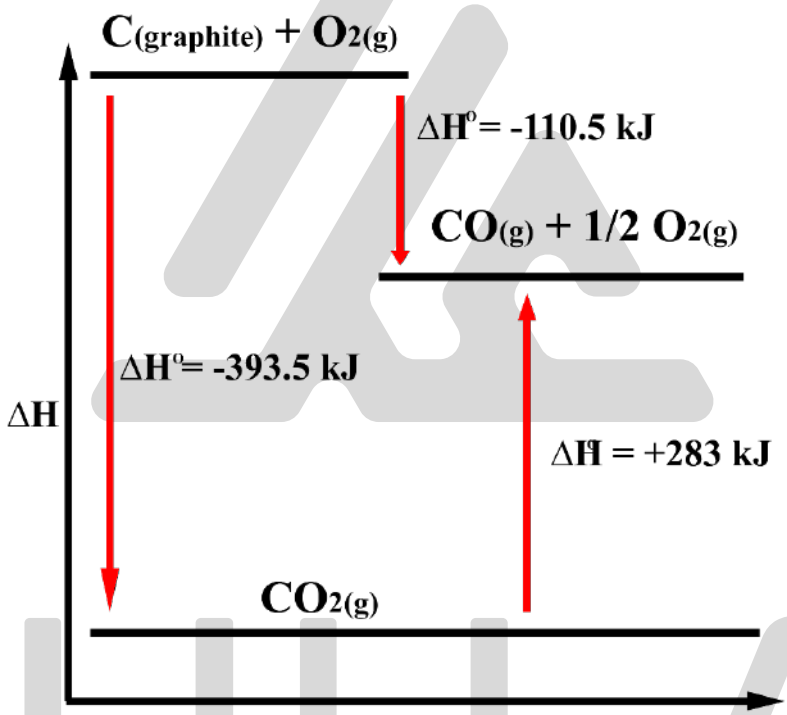
مستخدما المعادلات الحرارية التالية :

$$CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = -283.0 \text{ kJ}$$
$$C_{(graphite)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = -393.5 \text{ kJ}$$

بقلب المعادلة الأولى : $\Delta H^\circ = +283.0$ kJ $\quad CO_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$

بكتابة المعادلة الثانية : $\Delta H^\circ = -393.5$ kJ $\quad C_{(graphite)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$

بجمع المعادلتين : $\Delta H^\circ = -110.5$ kJ $\quad C_{(graphite)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$



احسب التغير في الإنثالبي (ΔH) بالكيلوجول kJ للتفاعل التالي :

$$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + Al_2O_{3(s)}$$

باستخدام المعادلات التالية :

$$2Al_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} \quad \Delta H_f^\circ = -1669.8 \text{ kJ}$$
$$2Fe_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow F_2O_{3(s)} \quad \Delta H_f^\circ = -822.1 \text{ kJ}$$

بكتابة المعادلة الأولى : $\Delta H_f^\circ = -1669.8$ kJ $\quad 2Al_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)}$

بقلب المعادلة الثانية : $\Delta H_f^\circ = +822.1$ kJ $\quad F_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)}$

بجمع المعادلتين : $\Delta H^\circ = -847.7$ kJ $\quad 2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + Al_2O_{3(s)}$

UULA.COM
© جميع الحقوق محفوظة
صفوة معلمي الكويت

باستخدام التفاعلات الكيميائية الحرارية التالية :

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H = -571\ kJ$

$C_3H_{4(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H = -1943.71\ kJ$

$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H = -2215.4\ kJ$

احسب كمية الحرارة **ΔH** للتفاعل التالي :

$C_3H_{4(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow C_3H_{8(g)}$

بكتابة المعادلة الأولى : $\Delta H = -571\ kJ$ $\quad 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$

بكتابة المعادلة الثانية : $\Delta H = -1943.71\ kJ$ $\quad C_3H_{4(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

بقلب المعادلة الثالثة : $\Delta H = +2215.4\ kJ$ $\quad 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)} \longrightarrow C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)}$

بجمع المعادلات : $\Delta H° = -299.31\ kJ$ $\quad C_3H_{4(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow C_3H_{8(g)}$

احسب : **X**

$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} + X\ kJ$

حيث :

$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 566\ kJ$

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + 483.6\ kJ$

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

بقسمة المعادلة الأولى على اثنين : $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 283\ kJ$

بضرب المعادلة الثانية بـ $\frac{3}{2}$: $3H_{2(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 3H_2O_{(g)} + 725.4\ kJ$

بقلب المعادلة الثالثة : $CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 802.5\ kJ \longrightarrow CH_{4(g)} + 2O_{2(g)}$

بجمع المعادلات : $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} + 205.9\ kJ$

استخدم المعلومات التالية لحساب حرارة الاحتراق القياسية للبنزين **C_6H_6**

$C_6H_{6(l)} + 15/2\ O_{2(g)} \rightarrow 6\ CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$ $\quad , \Delta H = ??$

$6C_{(s)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_6H_{6(l)}$ $\quad , \Delta H = +49\ kJ$

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

$H_{2(g)} + 1/2\ O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\quad , \Delta H = -286\ kJ$

بقلب المعادلة الأولى : $\Delta H = -49\ kJ$ $\quad C_6H_{6(l)} \rightarrow 6C_{(s)} + 3H_{2(g)}$

بضرب المعادلة الثانية بـ 6 : $\Delta H = -2364\ kJ$, $\quad 6C_{(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)}$

بضرب المعادلة الثالثة بـ 3 : $\Delta H = -858\ kJ$, $\quad 3H_{2(g)} + 3/2\ O_{2(g)} \rightarrow 3H_2O_{(l)}$

بجمع المعادلات : $\Delta H = -3271\ kJ$, $\quad C_6H_{6(l)} + 15/2\ O_{2(g)} \rightarrow 6\ CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

تدرب و تفوق

اختبارات الكترونية ذكية

صفوة معلمي الكويت