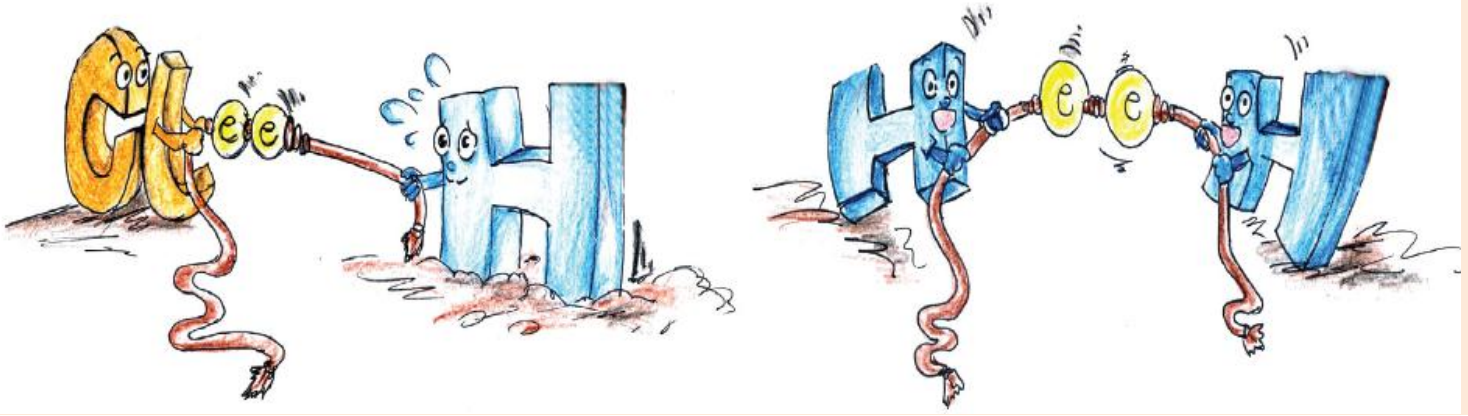
سلسلة الكافي (3)

في

الكيمياء



الحادي عشر / العلمي

إعداد أ. عطية عليان البراوي

عذراً .... بسبب المجهود الكبير في عمل الملخص والأمانة العلمية أرجو من أصحاب المكتبات والمعنيون عدم تصوير الملخص أو جزء منه دون موافقة صاحب الملخص

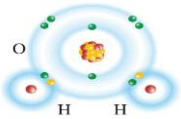
تنويه : حل اسئلة الكتاب حسب الإجابة النموذجية لوزارة التربية والتعليم

للعام الدراسي 2018-2019 م

تطلب من مكتبة زهور الأقصى
رفح - الشابورة - شارع النخلة بالقرب من مفترق الدخني
0599739185

الوحدة الأولى – الدرس الأول / الروابط الكيميائية

شكل الماء



تمهيد / تتواجد الغازات النبيلة على شكل ذرات مستقلة وذلك لأن تركيبها الالكتروني مستقر (المدار الاخير ممتلئ) ، بينما ترتبط العناصر الأخرى مع بعضها البعض أو مع غيرها بروابط كيميائية بهدف الوصول إلى حالة الاستقرار .

نشاط (1): التوزيع الإلكتروني، واستقرار الذرة:

لديك رموز العناصر الآتية: $_{10}Ne$ ، $_{8}O$ ، $_{11}Na$.

إلكترونات التكافؤ: هي إلكترونات المستوى الأخير.

1- اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة كل عنصر.
2- ارسم إلكترونات التكافؤ على شكل نقاط حول رمز كل عنصر.
3- أيّ من ذرات العناصر تركيبها الإلكتروني مستقر، وأيّها غير مستقر؟
4- كيف يمكن أن تصل ذرات العناصر غير المستقرة إلى توزيع إلكتروني مستقر؟

العنصر	التوزيع الإلكتروني	الكترونات التكافؤ (شكل لويس)	الاستقرار
^{8}O	2 , 6		غير مستقر وذلك لأن المدار الأخير غير مكتمل ويسّعى للاكتمال من خلال اكتساب الكترونين ليصل للعنصر النبيل
^{10}Ne	2 , 8		مستقر وذلك لأن المدار الأخير مكتمل ، فلا يميل العنصر للفقد أو الاكتساب
^{11}Na	2 , 8 , 1		غير المستقرة وذلك لأن المدار الأخير غير مكتمل ويسّعى للاكتمال من خلال فقد الكترون ليصل للعنصر النبيل

و تصل ذرات العناصر غير المستقرة إلى توزيع الكتروني مستقر وذلك من خلال السّعي للوصول الى الحالة الشبيهة بالعناصر النبيلة مثل عنصر النيون (Ne) وذلك بتكوين روابط و أما بفقد إلكترونات أو اكتسابها أو المساهمة بها

ومن خلال النشاط السابق نستنتج /

1- الكترونات التكافؤ : وهي الإلكترونات الموجودة في مجموعة الأفلاك الخارجية (الأعلى طاقةً) .

2 – العناصر تنقسم الى قسمين :عناصر مستقرة وغير مستقرة

العناصر غير المُستقرّة : عناصر تسّعى ذراتها للوصول إلى حالة الأكثر استقرار من خلال اكتساب او فقد إلكترونات أو التشارك

العناصر المستقرة : عناصر المجموعة الثامنة تكون ذراتها مستقرة بسبب امتلاء المدار الأخير بالإلكترونات وتوجد في الطبيعة على هيئة غاز نبيل

2- تنقسم الروابط الكيميائية إلى قسمين :

الرابطة الكيميائية الأولية : الرابطة التي تنشأ بين العناصر غير المستقرة للوصول إلى الاستقرار

الرابطة الكيميائية الثانوية : الرابطة التي تنشا بين ذرات الغازات النبيلة أو بين الجزيئات وهي قوى ربط ضعيفة بالنسبة للرابطة الأولية .

كيف تتكوّن الرابطة الكيميائية : قوة تماسك الذرات في الجزيء أو البلورة ويرجع ذلك لتفاعل الإلكترونات في الذرة نتيجة لتكوّن قوة كهرومغناطيسية حيث تتأثر الإلكترونات (سالبة الشحنة) مع نواة الذرة (موجبة الشحنة) وكذلك تتأثر فيما بينها ، فتنشأ الروابط بين الذرات فتقوم بتكوين مدار جزيئي بين ذرتين أو أكثر فيتماسك الجزيء .

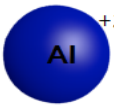
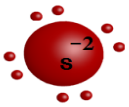
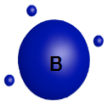
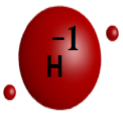
3-شكل لويس قاعدة الثمانية

قاعدة الثمانية (Octet Rule) للعالِم لويس : تسعى الذرّة لملىء مستواها الأخير بثمانية إلكترونات للوصول إلى حالة الاستقرار(الغاز النبيل).

العنصر	رمز لويس للعنصر	أيون العنصر	رمز لويس لأيون العنصر
$_{3}Li$	$Li\cdot$	Li^{+}	Li^{+}
$_{7}N$	$\cdot\ddot{N}\cdot$	N^{3-}	$[:\ddot{N}:]^{3-}$
$_{12}Mg$	$\cdot Mg\cdot$	Mg^{2+}	Mg^{2+}
$_{9}F$	$:\ddot{F}\cdot$	F^{-}	$[:\ddot{F}:]^{1-}$

جدول (1): رمز لويس لذرات بعض العناصر وأيوناتها

سؤال ارسم رمز لويس لكل من الآتية: $_{15}P$ ، $_{19}K$ ، $_{13}Al^{3+}$ ، $_{16}S^{2-}$

العنصر	$_{15}P$	$_{19}K$	$_{13}Al^{+3}$	$_{16}S^{-2}$	$_{5}B$ أسئلة الوحدة	$_{1}H^{-}$ أسئلة الوحدة
التوزيع الإلكتروني	2,8,5	2,8,8,1	2,8	2,8,8	2,3	2
شكل لويس						

الوحدة الأولى / الدرس الثاني – الروابط الأولية (Primary Bonds)

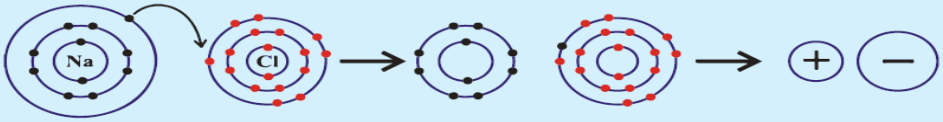
أولًا: الرابطة الأيونية (The Ionic Bond):

أ) كيفية تكوين الرابطة الأيونية

ولمعرفة ماهي الرابطة الأيونية وكيف تتكون الرابطة وكيف تُمثّل بشكل لويس ننفذّ النشّاط الآتي :

نشاط (2): تكوين كلوريد الصوديوم:

تأمل الشكل الآتي، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه:



1- أيّ من الذرتين تفقد إلكترونات؟ وما الأيون المتكوّن؟
2- أيّ من الذرتين تكسب إلكترونات؟ وما الأيون المتكوّن؟
3- كيف يرتبط أيون الصوديوم مع أيون الكلور؟

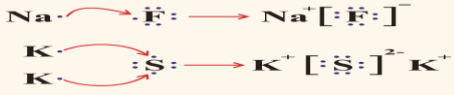
الذرة التي تفقد إلكترونات هي ذرة الصوديوم حيث تفقد إلكتروناً واحداً وتصبح متأينة والأيون المتكون هو (Na^+)

الذرة التي تكتسب إلكترونات هي ذرة الكلور حيث تكتسب إلكتروناً واحداً وتصبح متأينة والأيون المتكون هو (Cl^-)

يرتبط أيون الكلور مع أيون الصوديوم من خلال ارتباط كهروستاتيكي حيث يتجاذب أيون الصوديوم الموجب مع أيون الكلور السالب

مثال (1): مثّل ارتباط ذرات العناصر في كل من: NaF، K_2S، باستخدام شكل لويس.

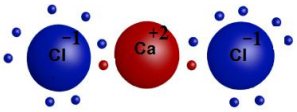
الحل:



سؤال مَثّل الرابطة الأيونية، باستخدام شَكل لويس لكل من: Al_2O_3 ، $CaCl_2$.

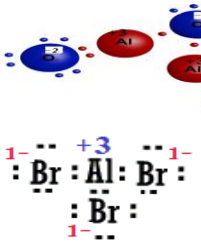
$_{20}Ca$:2,8,8,2 من خلال التوزيع الإلكتروني للكالسيوم انه يفقد الكترونين(فلز)

$_{17}Cl$: 2,8,7 من خلال التوزيع الإلكتروني للكلور انه يكتسب الكترون (لا فلز) ،



$_{13}Al$: 2,8,3 من خلال التوزيع الإلكتروني للألمنيوم انه يفقد ثلاثة إلكترونات (فلز)

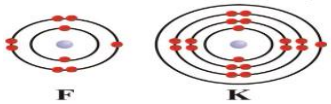
$_{8}O$: 2 , 6 من خلال التوزيع الإلكتروني للكلور انه يكتسب الكترونين (لا فلز)



$_{13}Al$:$1S^2$ $2S^2$ $2P^6$ $3S^2$ $3P^1$ من خلال التوزيع الإلكتروني للألمنيوم انه يفقد ثلاثة إلكترونات(فلز) $1S^2$ $2S^2$

$_{35}Br$: $2P^6$ $3S^2$ $3P^6$ $4S^2$ $3d^{10}$ $4P^5$ $5S^2$ من خلال التوزيع الإلكتروني للبروم انه يكتسب الكترون (لا فلز) ،

سؤال: نوع الرّابطة المتكوّنة بين الذرّتين في الشكلِ المقابل : (اسئلة الوحدة/ الكتاب المدرسي)



أ- تساهمية ب- تناسقية ج- أيونية د- فلزية

سؤال: لديك العنصران الافتراضيان ($_{8}Y$ ، $_{20}X$) : (أسئلة الوحدة/ الكتاب المدرسي)

أ- ارسم شكل لويس لكل عنصر

الإجابة / لمعرفة شكل لويس نقوم بعمل توزيع إلكتروني للعنصرين

$_{20}Y$:2,8,8,2 المدار الأخير به إلكترونين ، بينما $_{8}X$:2 , 6 حيث المدار الأخير به ستةُ إلكترونات

فيكون شكل لويس لكل عنصر $\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Y}}:$ $\quad$ $:\underset{\cdot\cdot}{X}:$

ب- ما الصيغة الكيميائية للمركب الناتج من اتحاد $_{20}X$ مع $_{8}Y$ الإجابة/ المركب الناتج XY ومن خلال الجدول الدوري المركب هو CaO

ج- مثّل شكل لويس للمركّب الناتج من اتحاد Y مع X

شكل المركّب الناتج من اتحاد X , Y $\quad$ $^{+2}X:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Y}}:^{2-}$ $\quad$ ومن خلال الجدول الدوري شكّل لويس المركب $^{+2}Ca:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:^{2-}$

ب : صيغ المركبات الأيونية : يُعبّر عن المركبات الأيونية بصيغ رمزية ، تُبيّن أنواع الأيونات المكوّنة لها ، واعدادها بأبسط نسبة عددية ويُراعى عند كتابة المركب الأيوني أن يكون متعادلاً كهربياً. وتتكون أيونات العناصر من ذرة واحدة ، بينما المجموعات الأيونية من ذرات متعددة.

سؤال: اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الأيونية الآتية : (مثال ص^{8} الكتاب المدرسي)

1- اكسيد الكالسيوم

يتألف اكسيد الكالسيوم من اكسجين وكالسيوم ، ومن التوزيع الالكتروني للالكسجين($_{8}O$: 2 , 6) نجد المدار الأخير يحوي6 الكترونات وليصل للاستقرار(غاز نبيل) يكتسب إلكترونين فهو أيون سالب O^{-2} ، بينما التوزيع الإلكتروني للكالسيوم (2 , 8 , 8 , 2) نجد أن المدار الأخير يحوي 2 الكترون وليصل للاستقرار(غاز نبيل) يفقد إلكترونين فهو أيون موجب Ca^{+2} لذا يكتب المركب بالصورة :

$Ca^{2+}\ O^{2-} \longrightarrow Ca_2O_2$ (2 ، 2) $\quad$ اذن المركب هو CaO

2- هيدروكسيد الباريوم

يتألف من مجموعة هيدروكسيد $(OH)^{-1}$ ، وباريوم ومن التوزيع الالكتروني للباريوم ($Ba^{4}:1S^{2}\ \underline{2S^{2}}$) نجد المدار الأخير يحوي نجد أن المدار الأخير يحوي 2 الكترون وليصل للاستقرار(غاز نبيل) يفقد إلكترونين فهو أيون موجب Ba^{+2} لذا يكتب المركب بالصورة :

$Ba^{2+}\ OH^{1-} \longrightarrow Ba(OH)_2$ (2 ، 1)

سؤال: **اكتب الصيغة الكيميائية للمركبات الآتية :** (اسئلة الدرس ص^{8} الكتاب المدرسي)

1- كبريتيد الصوديوم : حيث يتألف كبريت وصوديوم ، ومن التوزيع الالكتروني للكبريت (2 , 8 , 6 : $_{16}S$) نجد المدار الأخير يحوي 6الكترونات وليصل للاستقرار يكتسب إلكترونين فهو أيون سالب S^{-2} ، بينما التوزيع الإلكتروني للصوديوم (1 , 8 , 2 : Na) نجد أن المدار الأخير يحوي الكترون وليصل للاستقرار يفقد إلكترون فهو أيون موجب Na^{+1} لذا يكتب المركب بالصورة :

$^{+1}Na\ S^{-2} \longrightarrow Na_2S$ (2 ، 1)

2- نترات الكروميIII : حيث يتألف من مجموعة نترات (NO_3) وشحنَتُها (1-) ، وأيون كروم وشحنَتُه (3+)

$^{+3}Cr\ NO_3^{-1} \longrightarrow Cr(NO_3)_3$ (1 ، 3)

3 - بيرمنغنات البوتاسيوم : ويتألف من مجموعة ببرمنغنات (MnO_4) وشحنتها (1-) وأيون البوتاسيوم (K) وشحنَتَهُ (1+)

$^{+1}K\ (MnO_4)^{-1} \longrightarrow K\ (MnO_4)$ (1 ، 1)

4- كرومات الأمونيوم : ويتألف من مجموعة كرومات (CrO_4) وشحنَتُها (2-) ، ومجموعة أمونيوم (NH_4) وشحنَتُها (1+)

$^{+1}NH_4 \ (CrO_4)^{-2}$ ← $(NH_4)_2 CrO_4$

2 1

سؤال؟ ما الصيغة الكيميائية لمركّب فوسفات الكالسيوم : (اسئلة الوحدة ص28)

أ) $Ca_2(PO_4)_3$ ب) $Ca_3(PO_4)_2$ ج) Ca_3P_2 د) Ca_3PO_4

توضيح

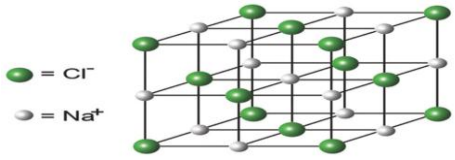
$^{-3}Ca_2(PO_4)_3^{+2}$ نجد ان الشحنةالكلية للكالسيوم Ca = 4+ بينما الشحنة الكلية للفوسفات $(PO_4)_3$ = 9- وهذا جواب غير صحيح

$Ca_3(PO_4)_2$ نجد ان الشحنةالكلية للكالسيوم Ca = 6+ بينما الشحنة الكلية للفوسفات $(PO_4)_2$ = 6- وهذا جواب صحيح

Ca_3P_2 اسم المركب فوسفيد الكالسيوم وليس فوسفات الكالسيوم وهذا جواب غير صحيح

Ca_3PO_4 نجد ان الشحنةالكلية للكالسيوم Ca = 6+ بينما الشحنة الكلية للفوسفات PO_4 = 3- وهذا جواب غير صحيح

خصائص المركبات الأيونية :



توجد المركبات الأيونية عادةً على شكّل بناء بلّوري يضم عدداً كبير من الأيونات الموجبة والأيونات السالبة في نظام هندسي دقيق مثل البناء البلّوري لكلوريد الصوديوم NaCl .

سؤال؟ ما المقصود بالشكل البلوري ؟ الشكّل البلّوري هو نظام هندسي معين يتخذه المركب أو العنصر في الطبيعة مثل بلّورة الماس

سؤال؟ من استخدامات المركبات الأيونية تحضير بعض العناصر و الطلاء الكهربائي

سؤال؟ علل لما ياتي :

1- المحلول المائي KI يوصل التيار الكهربائي بينما المحلول المائي للسكر لا يوصل التيار الكهربائي (اسئلة الوحدة ص29)

ج/ لأن المحلول المائي KI يتأيّن إلى أيونات موجبة (K^+) وأيونات سالبة (I^-) ، بينما المحلول المائي للسكر لا يتأيّن .

2- لا يوصل المركب الأيوني التيار الكهربائي في حالته الصلبة و يوصل التيار اذا اذيب في الماء . (سؤال من المدرس)

ج/ لأن الأيونات مقيدة الحركة في حالة المادة الصلبة بسبب قوى الجذب الكبيرة لذا لا تستطيع توصيل الكهرباء بينما المركب الأيوني الذي اذيب في الماء تصبح أيوناته حرة الحركة ويوصل للتيار الكهربائي .

3- درجات انصهار و غليان المركبات الأيونية عالية . (سؤال من المدرس)

ج/ لأن الروابط الأيونية قوية نسبياً تحتاج إلى كم هائل من الطاقة لتفكيكها.

4- طاقة الشبكة البلورية للمركب MgO أكبر من طاقة الشبكة البلورية للمركب NaF .

ج/لأن شحنة الأيونات في MgO (ثنائية) أكبر من شحنة الأيونات في NaF.(أحادية)

5- طاقة الشبكة البلورية للمركب NaCl أقل من المركب LiCl .

ج/ جميعهم في نفس المجموعة ولكن الحجم الذري مختلف

6- الفلزات موصلة للتيار الكهربائي .

لان الإلكترونات الحرة تتحرك بسهولة بوصفها جزءا من التيار الكهربائي عند حدوث فرق جهد عبر الفلز

7- الفلزات ذات بريق و لمعان .

تتفاعل هذه الإلكترونات الحرة مع الضوء من خلال امتصاصه وإطلاق الفوتونات

8- الفلزات الانتقالية صلبة في حين أنّ الفلزات القلوية لينة .

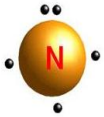
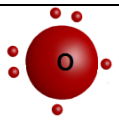
ج/ لأن الفلزات القلوية لها إلكتروناً واحداً حر الحركة في المجال ns^1

ثانيًا: الرابطة التساهمية (The Covalent Bond):

لمعرفة الرابطة التساهمية نفذّ النشاط الآتي :

نشاط (4): الرابطة التساهمية:

1- اكتب رمز لويس لكل من ذرات العناصر الآتية : F_9 , O_8 , N_7

	^7N	^8O	^9F
التوزيع الإلكتروني	2 , 5	2 , 6	2 , 7
شكل لويس			

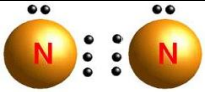
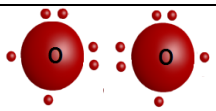
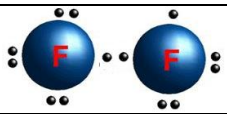
2- اذا علمت أنّ العناصر السابقة تتواجد على شكل جزيئات ثنائية الذرّة ، بيّن كيف تصل كل ذرّة في الجزيء لوضع الاستقرار ؟

ج/ تتواجد الذرات السابقة على شكل ثنائية الجزيئات من خلال المشاركة بعدد من الإلكترونات من كل ذرة ، فبينما تُشارك كُلٌّ من ذرتي الفلور بإلكترونٍ واحد فتتكون رابطة بينهم ، تُشارك كُلٌّ من ذرتي الاكسجين بإلكترونين فتتكون رابطة بينهم، في حين تُشارك كُلٌّ من ذرتي النيتروجين بثلاث إلكترونات فتتكون رابطة بينهم . خُلاصة القول يسعى كل جزيئ إلى الاستقرار من خلال امتلاء المستوى الأخير للذرتين وتكوين روابط .

3- باستخدام نماذج الذرات ، مثّل الرابطة في كل جزيء

4- ما عدد ازواج الإلكترونات المشتركة بين الذرتين في كل جزيء

5- صنّف الرابطة بين كل ذرتين في الجزيء الواحد وفقاً لعدد ازواج الإلكترونات المشتركة بينهما .

الجزيء	$^7N_2$	$^8O_2$	$^9F_2$
التوزيع الإلكتروني	2 , 5	2 , 6	2 , 7
ج/3 شكل لويس للجزيء			
ج/ 3 الصيغة البنائية للجزيء	$N \equiv N$	$O = O$	$F - F$
ج/4 عدد ازواج الإلكترونات المشاركة بين الذرتين	3 ازواج	زوجان	زوج واحد
ج/5 تصنيف الرابطة بين الذرتين حسب ازواج الرابطة	رابطة تساهمية ثلاثية(رتبتها3)	رابطة تساهمية ثنائية(رتبتها 2)	رابطة تساهمية أحادية(رتبتها1)

لعلك لاحظت عزيزي الطالب من خلال النّشاط السابق أنّ / الرّابطةالتساهمية هي : الرّابطةالتي تتكون بين ذرتين بحيثُ تُساهم كل ذرّةٍ بنفس عدد الإلكترونات، فعندما تُساهم كلُّ ذرّةٍ بإلكترونٍ واحد تسمى بالرّابطة التّساهمية أحادية، بينما تّساهم كل ذرة بإلكترونين فتسمى بالرّابطة التّساهمية الثنائية و عندما تُساهم كل ذرّة بثلاث إلكترونات تُسمى بالرّابطة التّساهمية الثلاثية

$H\cdot + \cdot H \longrightarrow H:H$ أو $H-H$

سؤال/ أكمل الجدول الآتي: صفحة 11 من الكتاب

	عدد الإلكترونات المشتركة في تكوين الرابطة التساهمية	عدد ازواج إلكترونات المكوّنة للرابطة التساهمية	رتبة الرابطة التساهمية
$H:\ddot{F}:$	إلكترونين	زوج من الإلكترونات	1
$:C\equiv O:$	ستة إلكترونات	ثلاثة أزواج	3

شكل لويس لبناء الجزيئات :

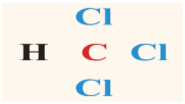
فيما سبق تعلمنا كيف يمكن تمثيل شكل لويس للعناصر والمركبات الأيونية ، فكيف يمكن تمثيل المركبات الجزيئية بطريقة لويس ؟

مثال : ارسم شكل لويس للجزيء $CHCl_3$

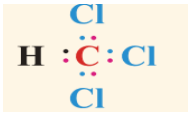
1- نحسب مجموع إلكترونات التكافؤ لجميع ذرّات العناصر المكوِّنة للجزيء

H	$1 \times 1 = 1$
C	$4 \times 1 = 4$
Cl	$7 \times 3 = 21$
المجموع	26

2- نحدد الذرّة المركزية في الجزيء (الذرّة التي تشكّل أكبر عدد من الروابط التساهمية مع الذرّات الطرفيّة) وهي ذرة الكربون في هذه الحالة ، ونوزع الذرّات الطرفية حولها وهي ذرات الكلور الثلاث وذرّة الهيدروجين

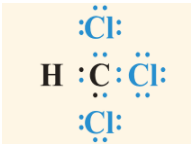


3- نربط الذرّة المركزية بكل ذرة طرفية ، بزوج من الإلكترونات ، وبذلك نحتاج إلى 8 = 2 X4 إلكترونات .



4- نحسب عدد الإلكترونات المُتبقيّة على الذرّات الطرفية، بطرح عدد الإلكترونات التي استُخدمت في الروابط من المجموع الكلي لإلكترونات التكافؤ = 26-8 = 18 إلكتروناً (أزواج الإلكترونات الرابطة: أزواج إلكترونات التكافؤ التي تستخدمها الذرة المركزية في تكوين الروابط مع الذرات الطرفية)

5- نوزّع الإلكترونات المُتبقيّة على الذرات الطرفية ، بحيث يصل عدد الإلكترونات حول كل ذرّة إلى ثمانية ، ويستثنى من ذلك ذرّة الهيدروجين التي تكتفي بالإلكترونين فقط



6- نحسب ما تبقيّ من مجموع إلكترونات التكافؤ ونضعها على الذرّة المركزية على شكل أزواج من الإلكترونات غير الرابطة ، وفي المركب الحالي لم يتبقَّ أيّة إلكترونات.

7- نتأكّد أنّ كل ذرّة في الجزيء مُحاطة بثمانية إلكترونات ، تبعاً لقاعدة الثمانية ،كما هو الحال في هذا الجزيء ،وبذلك يكون الشكل المبين أعلاه

8- إذا بقيت الذرّة المركزية تحوي أقل من ثمانية إلكترونات ،نكوّن روابط اضافية بينها وبين ذرّة أو أكثر من الذرّات الطرفية القادرة على تكوين أكثر من رابطة أحادية ; للوصول إلى قاعدة الثمانية ما ألأمكن . وقد تشذ الذرّة المركزية عن قاعدة الثمانية ، كما هو في الجزيئات : $BeCl_2$, PCl_5

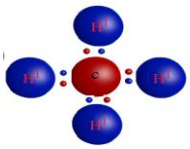
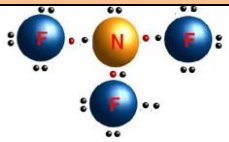
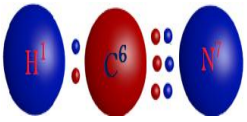
سؤال: لديك الجزيئات الآتية : BH_3 , NF_3 , CO_2 , HCN (الكتاب المدرسي ص[12])

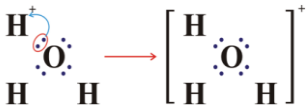
1- ارسم شكل لويس لكل منها

2- ما عدد ازواج الإلكترونات المشاركة بين الذرات

3- ما تصنيف ورتبة الرابطة التساهمية بين الذرات في كل جزيء

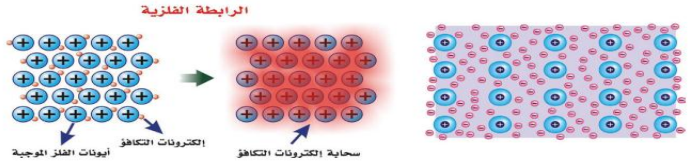
4- ما عدد أزواج الإلكترونات غير الرابطة حول كل ذرّة في كل جزيء

الجزيء	BH_3	NF_3	CO_2	HCN
ج1/ شكل لويس للجزيء				
ج2/ عدد ازواج الإلكترونات المشاركة بين الذرات	3 ازواج	زوجان	أربع أزواج	أربع أزواج
ج3/ تصنيف الرابطة بين الذرتين حسب ازواج الرابطة	رابطة تساهمية أحادية (رتبتها1)	رابطة تساهمية أحادية (رتبتها 1)	رابطة تساهمية ثنائية أحادية(رتبتها2)	رابطة تساهمية ثلاثية بين الكربون والنيتروجين(رتبتها3) وبين الكربون والهيدروجين تساهمية أحادية(رتبتها1)
عدد أزواج الإلكترونات غير الرابطة	لا يوجد	زوج واحد	لا يوجد	لا يوجد



تنويه // هناك شكل من أشكال الرابطة التساهمية وهي الرابطة التناسقية وهي الرابطة التي تتكون بين ذرتين حيث تشارك أحدى الذرتين بزوج من الإلكترونات الحُرّة مثل جزيء الهيدرونيوم كما هو مبين في الشكل المقابل

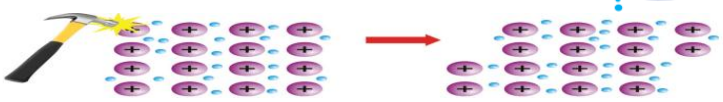
ثالثًا: الرابطة الفلزية (The Metallic Bond):



الشكل (2): تمثيل الرابطة الفلزية

من خلال الشكل السابق فان الرابطة الفلزية هي قوة تجاذب بين أيونات الفلز وإلكترونات التكافؤ ضعيفة الارتباط بأنويتها ، حيث يؤدي ذلك إلى تكوّن سحابة إلكترونية تتحرك حول جميع الأنوية ، كأنّ ذرات الفلز عبارة عن أيونات موجبة تسبح في بحر من الإلكترونات وهذا ما يفسر خصائص الفلزات مثل التوصيل الكهربي والحراري .

سؤال تأملِ الشكل الآتي، وفسّرِ السبب الذي يجعل الفلزات قابلة للطَّرق والسحب والتشكيل.



ج/ تترتب الأيونات الموجبة في الفلز بصورة منتظمة وتحاط بالإلكترونات الحُرّة حيث يعمل على سهولة حركة الإلكترونات عند التأثير بقوة على الفلز(الطرق أو السحب) فتنزلق الأيونات الموجبة وتقل المسافة بينها دون التأثير على الفلز مشكّلةً بلورة جديدة

(3.1): الكهروسالبية، وقطبية الرابطة (Electronegativity and Polarity of Bond):

تتكون الرابطة التساهمية بين ذرتين بحيث تساهم بعدد متساوٍ من الإلكترونات ولكن هل إلكترونات الرابطة التساهمية تنجذب نحو نواتي الذرتين المكونتين للرابطة في آنٍ واحد بنفس المقدار ؟؟ فقد وجد أن السحابة الإلكترونية قد تنزاح نحو ذرة أكثر من الأُخرى التي تُعرف بالكهروسالبية

سؤال ما المقصود بالكهروسالبية ؟؟ ج/ القدرة النسبية لذرة ما في جزيء لجذب إلكترونات المُشاركة في الرابطة نحوها أكثر من الأُخرى

ويبين الشكل الآتي عناصر الجدول الدوري والكهروسالبية :

IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
H 2.1																
Li 1.0	Be 1.6											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
Na 0.9	Mg 1.2											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.9	Ni 1.9	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5
Cs 0.7	Ba 0.9	La 1.0	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.9	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.1

الشكل (3): القيم النسبية لكهروسالبية بعض العناصر

وللتعرّف على أثر كهروسالبية الذرات المكوّنة للرابطة التساهمية على توزيع إلكترونات الرابطة فيما بينها قم بتنفيذ النشاط الآتي :

نشاط (5): قطبية الرابطة:

(ص 15 من الكتاب المدرسي)

تأمل الشكل الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

1- ما عدد الإلكترونات التي شاركت بها كل ذرّة عند تكوين الرابطة ؟ ج/ شاركت كل ذرة بإلكترون واحد

2- هل الإلكترونات مُزّعة بانتظام بين الذرتين في كل الجزيئين ؟ ج/ في الجزيء الأول نعم بينما في الثاني لا .

3 – بالرجوع إلى جدول قيم الكهروسالبية ، جد الفرق في الكهروسالبية بين الذرتين المرتبطتين . ماذا تلاحظ ؟

ج/ الفرق في الكهروسالبية في الجزيء HCl = 3 – 2.1 = 0.9 ، نلاحظ أن جزي كلوريد الهيدروجين أنّه قطبي وتنحاز الإلكترونات نحو الكلور

الشكل (4): تمثيل الرابطة القطبية في جزيء H-F

ج/ الفرق في الكهروسالبية(H_2) =2.1 -2.1 = 0 ، أي أنّ جزي الهيدروجين غير قطبي وأنّ الإلكترونات موزّعة بشكل متساوٍ بين الذرتين

سؤال : لديك الروابط الآتية : (Br–Br ، B–F ، C–O ، S–H) ، بالرجوع إلى جدول قيم الكهروسالبية أجب عن الأسئلة الآتية :

1– أيّ الروابط السابقة قطبية ، وأيّها غير قطبية ؟ 2– عبّر عن قطبية الروابط بسهم . 3– أيّ الروابط أعلى قطبية ؟ (ص16 من الكتاب)

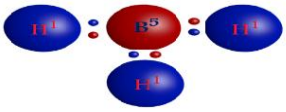
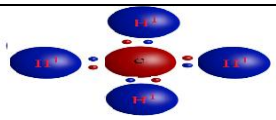
الجزيء	Br–Br	B–F	C–O	S–H
الفرق في الكهروسالبية	2.8 – 2.8 = 0	4 – 2.8 = 1.2	3.5 – 2.5 = 1	2.5 – 2.1 = 0.4
قطبي / غير قطبي	غير قطبي	قطبي	غير قطبي	غير قطبي
قطبية الروابط بسهم		B→F	C→O	H→S
الروابط الأعلى قطبيةً	B–F > C–O > S–H بينما Br–Br غير قطبي			

(4.1): أشكال الجزئيات (Molecular Geometry):

ولمعرفة الشكل الفراغي للجزيئات قم بتنفيذ النشاط الآتي

نشاط (6): الشكل الفراغي للجزيء: (ص16 من الكتاب)

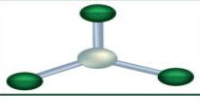
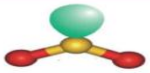
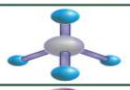
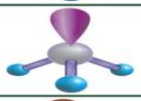
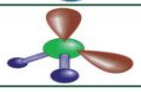
باستخدام نماذج الذرات ، توقّع الشكل الفراغي للجزيئات الآتية :

الجزيء	BeH_2	BH_3	CH_4
شكل لويس			
الشكل الفراغي المتوقع	خطي	مستوٍ	رباعي الأوجه

ويتضح لنا من خلال النشاط السابق أن ازواج الإلكترونات غير الرابطة والرابطة سالبة الشحنة لذا يحدث تنافر بينها لذا تسعى ذرات الجزيء إلى الاستقرار من خلال أن تكون المسافة بين ازواج الإلكترونات كبيرة والتنافر أقل وهذه ما تسمى بنظرية تنافر أزواج الكترونات التكافؤ

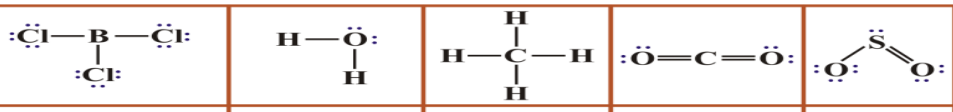
نظرية تنافر أزواج إلكترونات التكافؤ
(Valence-Shell Electron-Pair Repulsion (VSEPR) theory)

تتوزع أزواج الإلكترونات (الرابطة وغير الرابطة) في الفراغ حول الذرّة المركزية للجزيء، بحيث يكون التنافر بينها أقل ما يمكن؛ لينتج الشكل الأكثر ثباتًا للجزيء.

أمثلة	الزاوية المتوقعة	شكل الجزيء	شكل أزواج الإلكترونات	تمثيل الشكل بناء على التنافر بين أزواج الإلكترونات	الصيغة العامة	عدد المجموعات الإلكترونية حول الذرة المركزية
CO_2 , BeF_2	180°	خطي	خطي		MX_2	2
SO_3 , BF_3	120°	مثلث مستوٍ	مثلث مستوٍ		MX_3	3
O_3 , SO_2	120°	منحنٍ	مثلث مستوٍ		MX_2E	3
CCl_4 , CH_4	109.5°	رباعي الأوجه	رباعي الأوجه		MX_4	4
NF_3 , NH_3	109.5°	هرم ثلاثي القاعدة	رباعي الأوجه		MX_3E	4
F_2O , H_2O	109.5°	منحنٍ	رباعي الأوجه		MX_2E_2	4

جدول (4): أشكال الجُزيئات حسب نظرية (تنافر أزواج إلكترونات التكافؤ)

في الجدول أعلاه تمثّل (M) الذرّة المركزية ، وتمثّل (X) الذرّة الطرفية ، وتمثّل (E) زوج الإلكترونات غير الرابطة يشمل شكل ازواج الإلكترونات حول الذرة المركزية على المجموعات الإلكترونية الرابطة وغير الرابطة ، أما شكل الجزيء فيشمل فقط ترتيب الذرات حول الذرّة المركزية ، وتُعامل إلكترونات الرابطة سواءً أحادية أو ثنائية أو ثلاثية على أنها مجموعة واحدة من الإلكترونات ، مكا هو موضح في الشكل أدناه :

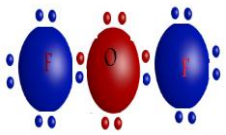
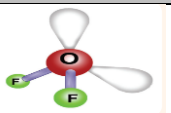
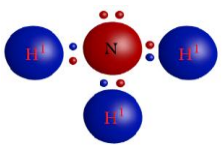
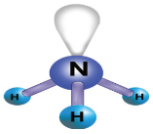
الجزيء					
عدد المجموعات الإلكترونية حول الذرة المركزية	3	4	4	2	3

جدول (5): عدد المجموعات الإلكترونية حول الذرّة المركزية لبعض الجُزيئات

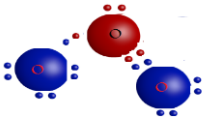
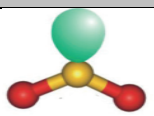
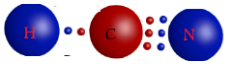
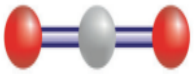
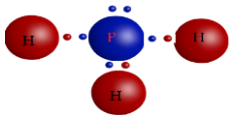
مثال ^{4} ص ^{18} لديك الجزيئيان الآتيان : OF_2 , NH_3

1- ارسُم شكل لويس لكل منهما . 2- ما عدد أزواج الإلكترونات حول الذرّة المركزية ؟ 3- ما شكل أزواج الإلكترونات حول الذرّة المركزية ؟

4- ارسم الشكل الفراغي للجزيء وسمِّه . 5- ما مقدار الزاوية المتوقّعة بين الروابط ؟

الجزيء	شكل لويس	عدد أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية	شكل أزواج الإلكترونات حول النواة	الشكل الفراغي المتوقع وسمّه	مقدار الزاوية المتوقّعة بين الروابط
OF_2		زوجان من الإلكترونات غير الرابطة وزوجين من الإلكترونات الرابطة	خطي	 منحنٍ	المتوقعة 109.5 ولكن الزاوية 103.2 والسبب وجود زوجين من الإلكترونات غير الرابطة سالبة الشحنة
NH_3		زوج من الإلكترونات غير الرابطة وزوجين من الإلكترونات الرابطة	رباعي الأوجه	 هرم ثلاثي القاعدة	المتوقعة 109.5 ولكن الزاوية 107.5 والسبب وجود زوج من الإلكترونات غير الرابطة سالبة الشحنة

سؤال (ص 19 من الكتاب المدرسي) لديك كل من الجزيئات الآتية: PH_3 , HCN , O_3

الجزيء	شكل لويس	عدد أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية	شكل أزواج الإلكترونات حول النواة	الشكل الفراغي المتوقع وسمّه	مقدار الزاوية المتوقّعة بين الروابط وعدد مجموعات الإلكترونات المحيطة بالذرة المركزية
O_3		زوج من الإلكترونات غير الرابطة وثلاثة أزواج من الإلكترونات الرابطة	مثلث مستوٍ	 منحنٍ	– المتوقعة 109.5^0 ولكن الزاوية الموجودة 103.2^0 – ثلاث مجموعات إلكترونية
HCN		زوج من الإلكترونات غير الرابطة وزوجين من الإلكترونات الرابطة	خطي	خطي 	– الزاوية المتوقعة 180^0 – مجموعتان إلكترونية
PH_3		زوج من الإلكترونات غير الرابطة وثلاثة أزواج من الإلكترونات الرابطة		هرم ثلاثي القاعدة	– المتوقعة 109.5^0 ولكن الزاوية الموجودة 107.5^0 – أربع مجموعات إلكترونية

س: علل /الزاوية المتوقعة في جزيء OF_2 هي 109.5 لكن نجد الزاوية 103.2 ؟

ج / وذلك لوجود زوجين من الإلكترونات الحُرّة غير الرابطة والتي تعمل على التنافر فيما بينها فتزيد من المسافة وتقلل من الزاوية المتوقعة .

س: علل /الزاوية المتوقعة في جزيء NH_3 هي 109.5 لكن نجد الزاوية 107.5 ؟

ج / وذلك لوجود زوج واحد من الإلكترونات الحُرّة غير الرابطة والتي تعمل على التنافر فيما بينها فتزيد من المسافة وتقلل من الزاوية المتوقعة

الوحدة الثانية / الحسابات الكيميائية

(1.2): المعادلة الكيميائية ومفهوم المول (Chemical Equation & The Mole Concept):

1- اكتب معادلة كيميائية موزونة تصف احتراق غاز الميثان CH_4 ، بحيث تكون الطّاقة جزءاً منها .

ج/ $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ + طاقة

2- ما عدد جزيئات الأكسجين اللازمة للتّفاعل مع جزيء من الميثان ؟ ج/ 2 جزيء أكسجين

3- ما عدد مولات الأكسجين اللازمة للتّفاعل مع 4 مول من غاز الميثان ؟ ج/ 8 مول أكسجين .

4- ما عدد مولات الماء النّاتجة من تفاعل 2 مول من الميثان ؟ ج/ عدد مولات 4 مول أكسجين .

ويمكن من خلال النشاط أن نستنتج :

1- المعادلة الكيميائية: تعبير بالرموز والأرقام يصف مجرى التفاعل بدقة وتمثل تعبير كمياً ونوعياً للتفاعل الكيميائي .

2- أنّ المواد تتفاعل مع بعضها البعض بنسب كتلية أو مولية ثابتة لتكوين مركبات مختلفة .

3- لا يمكن قياس كتلة الذرات أو الجزيئات أو الأيونات لصغر حجمها المتناهي لذا لجأ العلماء للمول كأداة قياس .

4- المول وحدة قياس عملية لكميّة المادة ، والذي يمثّل عدد أفوجادرو من الجزيئات أو الذرات أو الأيونات (ويكافئ 6.023×10^{23})

5- الكتلة المولية : مجموع الكتل الذرية للعناصر المكوّنة للمركّب وتقاس بوحدة غم / مول

السؤال الأول / اختر الإجابة الصحيحة

1- عدد الدقائق(الأيونات أو الذرات أو الجزيئات) في المول الواحد من المادة تساوي ------- ويسمى عدد افوجادرو :

أ. 6.023×10^{-23} ب. 6.023×10^{24} ج/ 6.23×10^{23} <u>ج- 6.023×10^{23}</u>

2 - المول الواحد من أي غاز في الظروف المعيارية يشغل حجماً مقداره :

أ. 22.2 لتراً <u>ب- 22.4 لتراً</u> ج- 2.24 لتراً د- 44.2 لتراً

3 - عدد المولات المتساوية من الغازات المختلفة تشغل حجماً ..... تحت الظروف المعيارية :

أ. أكبر ب- أقل <u>ج- متساوياً</u> د- ليس مما ذكر

السؤال الثاني/ علل لما يأتي :-

1- استخدام المول لقياس عدد أو كتل الذرات ؟؟ ج/ وذلك لأن ذرات العناصر صغيرة جداً ولا يمكن عدها أو قياس كتلتها

السؤال الثالث / المسائل الحسابية

س : يحتوي الحليب على عناصر غذائية مهمّة ، منها سكّر اللاكتوز $C_{12}H_{22}O_{11}$ احسب كتلة 10 جزيئات من هذا السكّر. (سؤال ص34)

المطلوب إيجاد الكتلة ، ويمكن إيجاد الكتلة من خلال طريقتين :

الطريقة الأولى : الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية لاحظ أنّ عدد المولات مجهولة ويمكن ايجادها من خلال :

عدد جزيئات = عدد المولات × عدد أفوجادرو

10 = عدد المولات × 6.023×10^{23} ومنه فإنّ عدد المولات = $\frac{10}{6.023\times10^{23}} = 1.66 \times 10^{-23}$ مول

وبالتعويض في القانون الرئيس فإنّ : الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية = $1.66 \times 10^{-23} \times 342 = 5.68 \times 10^{-21}$ غم

الطريقة الأُخرى : كتلة جزئ واحد = $\frac{\text{الكتلة المولية}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{342}{6.023\times10^{23}} = 56.78 \times 10^{-23}$

كتلة 10 جزيئات = $10 \times 56.78 \times 10^{-23} = 5.78 \times 10^{-21}$ غم

س: يمتاز النّحاس بعديد من الصفات المهمّة ، مثل قدرته العالية على توصيل الكهرباء ;لذا يدخل النّحاس في عدّة صناعات مختلفة .مثل : البيريت $CuFeS_2$ والبورنيت Cu_5FeS_4 ، ما النّسبة المئوية الكتلية للنّحاس في كل خامة؟ (سؤال ص35 من الكتاب المدرسي)

النسبة المئوية الكتلية للنحاس في المركّب = $\frac{\text{الكتلة المولية للنحاس}}{\text{الكتلة المولية المركب}} \times 100\ \%$

الكتلة المولية للبيريت $Cu^{63.5}Fe^{56}S_2^{32}$ = (63.5X1+ 56X1 + 32X2) = 183.5 غم / مول

الكتلة المولية للبورنيت $Cu_5^{63.5}Fe^{56}S_4^{32}$ = (63.5X5+ 56X1 + 32X4) = 501.5 غم / مول

النسبة المئوية الكتلية للنّحاس في البيريت = $\frac{63.5}{183.5} 100\ \% = 34.6\ \%$

النسبة المئوية الكتلية للنّحاس في البورنيت = $\frac{5\times63.5}{501.5} 100\ \% = 63.5\ \%$

س: ما النسبة المئوية الكتلية للفسفور في فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$ ؟ (السؤال الأول 3 ص55 أسئلة الوحدة)

أ) 10% . <u>ب) 20%</u> . ج) 31 % . د) 62%

(2.2): الصّيغة الأولية والصّيغة الجزيئية للمركبات الكيميائية
:(Empirical and Molecular Formulas)

أولاً : الصيغة الأولية : Empirical Formulas

س: تُعرف الصيغة الأولية : النسبة بين عدد مولات العناصر المكوّنة للمركّب .

س: أكتب الصيغة الأولية للمركّبات : NH_3 ; $C_6H_{12}O_6$; C_4H_{10} ; H_2O_2 ; H_2O (سؤال ص36 من الكتاب المدرسي)

ج/ الصيغة الأولية : $NH_3 : NH_3$; $CH_2O : C_6H_{12}O_6$; $C_2H_5 : C_4H_{10}$; $HO : H_2O_2$; $H_2O : H_2O$

س: يستخدم غاز الفريون للتبريد في الثّلاجات ، ويتكون هذا الغاز من الكربون والكلور والفلور فقط . تم تحليل عينة من هذا الغاز، كتلتهما 4.263 غم ، ووجد أنّها تحتوي على 0.423 غم من الكربون ، و 2.5 غم من الكلور . ما الصّيغة الأولية لغاز الفريون؟ (سؤال ص 38)

الحل / عزيزي الطالب بما أنّ غاز الفريون يتكون من الكربون والكلور والفلور فقط ، وأنّ الصيغة الأولية هي أبسط نسبة عددية بين مولات العناصر المكوّنة للمركب ; لذا يجب إيجاد عدد المولات لكل عنصر حيث أنّ عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$

كتلة الفلور = كتلة العينة – (كتلة الكربون + كتلة الكلور)

= 4.263 – (0.423 + 2.5) = 1.34 غم

عدد مولات الكربون : عدد مولات الكلور : عدد مولات الفلور

$\frac{0.423}{12}$ = 0.035 مول : $\frac{2.5}{35.5}$ = 0.070 مول : $\frac{1.34}{19}$ = 0.070 مول

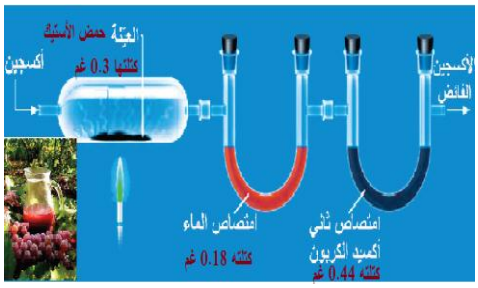
وللتخلص من الكسور العشرية نقسّم على أقل رقم وهو 0.035

عدد مولات الكربون : عدد مولات الكلور : عدد مولات الفلور

$\frac{0.035}{0.035}$ = 1 مول : $\frac{0.070}{0.035}$ = 2 مول : $\frac{0.070}{0.035}$ = 2 مول

إذن الصيغة الأولية هي : CCl_4F_2

تنويه * يمكن إيجاد الصيغة الأولية للمركب من خلال معرفة العناصر المكوّنة للمركّب و قياس كتل العناصر المكوّنة له بشكل مباشر ، أو من خلال قياس كتل العناصر المكوّنة للمركّب بشكل غير مباشر وذلك بحرق عينة من المركّب حرقاً تاماً ، وتمرُّ الغازات الناتجة من الاحتراق خلال أنبوبين يعمل كل واحد على امتصاص أحد الغازات .



س: تشتهر مدينة الخليل بزراعة العنب الذي يُستخدم كغذاء ، وإنتاج بعض المواد كحمض الأستيك ، إذا تمّ حرق عينة من الحمض النقي ، كتلتها 0.30 غم ، وجُمع غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء النّاتج ، فكانت كتلة كل منهما 0.44 غم و 0.18غم على التوالي . فإذا علمت أنّ حمض الأستيك يتكوّن من الكربون والهيدروجين والأكسجين فقط ، جد حسابياً صيغتهُ الأوليّة .(مثال ص39 من الكتاب)

الحل /عزيزي الطالب * تذكر أنّ المطلوب إيجاد الصّيغة الأوليّة حسابياً ، وذلك من خلال معرفة عدد مولات عناصر العينة ، وذلك على النحو الآتي:

أولاً / معرفة كتلة كل عنصر من عناصر العينة :

كتلة الكربون = النسبة المئوية الكتلية للكربون في ثاني أُكسيد الكربون × كتلة أُكسيد الكربون النّاتجة .

كتلة الكربون = $\frac{12}{44}$ × 0.44 = 0.273 × 0.44 = 0.12 غم .

كتلة الهيدروجين = النسبة المئوية الكتلية للهيدروجين في بخار الماء × كتلة بخار الماء النّاتجة .

كتلة الكربون = $\frac{2}{18}$ × 0.18 = 0.11 × 0.18 = 0.02 غم .

كتلة الأُكسجين = كتلة العينة – (كتلة الكربون + كتلة الهيدروجين)

كتلة الأُكسجين = 0.30 − (0.12 + 0.02) = 0.16 غم

ثانياً / إيجاد النسبة بين عدد مولات العناصر المكوّنة للعينة : عدد المولات = الكتلة / الكتلة المولية

عدد مولات الكربون : $\frac{0.12}{12}$ = 0.01 مول : عدد مولات الهيدروجين : $\frac{0.02}{1}$ = 0.02 مول : عدد مولات الأُكسجين : $\frac{0.16}{16}$ = 0.01 مول

وللتخلص من الكسور العشرية نقسّم على أقل رقم وهو 0.01

$\frac{0.01}{0.01}$ = 1 مول : $\frac{0.02}{0.01}$ = 2 مول : $\frac{0.01}{0.01}$ = 1 مول

وعليه فإنّ الصيغة الأولية هي : CH_2O

س: وُجد أنّ عينة من مركّب نقي تحتوي على 2.45 غم من السيليكون ، و12.64غم من الكلور، ما الصّيغة الأولية لهذا المركّب ؟

(السؤال الرابع ص56 أسئلة الوحدة) ج/ إيجاد النسبة بين عدد مولات العناصر المكوّنة للعينة : عدد المولات = الكتلة / الكتلة المولية

عدد مولات السيليكون : $\frac{2.45}{28}$ = 0.0875 مول : عدد مولات الكلور $\frac{12.64}{35.5}$ = 0.356 وللتخلص من الكسور العشرية نقسّم على أقل رقم وهو 0.0875

$\frac{0.0875}{0.0875}$ = 1 مول : $\frac{0.356}{0.0875}$ = 4 مول وعليه فإنّ الصيغة الأولية هي : $SiCl_4$

الصّيغة الجُزيئية (Molecular Formula):

نشاط (4): العلاقة بين الصّيغة الأولية والصّيغة الجزيئية للمركبات الكيميائية:

تأمّل الجدول الآتي ، ثُمّ أجب عن الأسئلة التي تليه :

الصّيغة الأوّليّة	الكتلة المولية للصيغة الأوّليّة (غم/مول)	الصّيغة الجزيئية	الكتلة المولية للصيغة الجزيئية (غم/مول)	عدد تكرار الصيغة الأوّليّة في الصيغة الجزيئية (ن)
NO_2	46	N_2O_4	92	2
P_2O_5	142	P_4O_{10}	284	2
K_2O	94	K_2O	94	1

2- جد العلاقة بين الكتلة المولية للصّيغة الجُزيئية والكتلة المولية للصّيغة الأوّليّة .

ج/ الكتلة المولية للصيغة الجزيئية تساوي أضعاف الكتلة المولية للصيغة الأوّليّة

3- اكتب العلاقة بين الصّيغة الجُزيئية والصّيغة الأوّليّة .

ج/ الكتلة المولية للصيغة الجزيئية = ن (الكتلة المولية للصيغة الأوّليّة) حيث: ن عدد صحيح = ...1,2,3

س: تمّ تحليل عينة من مركّب هيدروكربوني ، ووُجد أنّه يحتوي على 80% كربون ، إذا كانت الكتلة المولية للمركّب هي 30غم /مول ، فما الصّيغة الجُزيئية للمركّب ؟ (السؤال الأول 3 ص55 أسئلة الوحدة)

أ) CH_3 ب) CH_2O ج) C_2H_6 د) C_2H_4

س: أوجد الصّيغة الجُزيئية لحمض الأستيك ، الّذي صيغته الأوّليّة CH_2O ، وكتلته المولية 60 غم/مول (سؤال ص41 الكتاب المدرسي)

ج/ لإيجاد الصّيغة الجُزيئية يجب معرف عدد تكرار الصيغة الأوّليّة في الصيغة الجزيئية (ن) ، حيث :

ن = الكتلة المولية للصيغة الجزيئية / الكتلة المولية للصيغة الأوّليّة = $\frac{60}{30}$ = 2 ومنه فإنّ :

الصيغة الجُزيئية = ن × الصيغة الأوليّة = 2 × CH_2O = $C_2H_4O_2$

تنويه *** الصيغة الجزيئية العلمية لحمض الأستيك ($C_2H_4O_2$) هي : CH_3COOH

س: يُضاف جلايكول الإيثلين إلى ماء المُبرّد (الرّاديتر) في السيّارة لخفض درجة تجمد الماء في المناطق الباردة يحتوي جلايكول الإيثلين على الكربون والأكسجين والهيدروجين فقط . تم حرق عينة من هذا المركّب كتلتها 0.62 غم بوجود كميّة فائضة من الأُكسجين ، وقد نتج عن التفاعل 0.88غم ثاني أُكسيد الكربون ، و 0.54 غم من الماء . ما الصيغة الجزيئية لجلايكول الإيثلين ؟ علماً أنّ كتلته المولية تساوي 62 غم / مول . (السؤال الرابع 2 ص56 أسئلة الوحدة)

الحل / إيجاد الصيغة الجزيئية للمركّب وذلك من خلال القانون : الصيغة الجزيئية = ن × الصيغة الأوّليّة وعليه يجب إيجاد الصيغة الأوّليّة أولاً ثمّ إيجاد (ن) ، ولإيجاد الصيغة الأولية علينا إيجاد كتلة عناصر المركّب وهم الأكسجين ، و الهيدروجين ، والكربون وذلك من خلال الآتي :

كتلة الكربون = $\frac{\text{الكتلة المولية للكربون}}{\text{الكتلة المولية لثاني أكسيد الكربون}}$ × كتلة ثاني أكسيد الكربون = $\frac{12}{44}$ × 0.88 = 0.24 غم

كتلة الهيدروجين = $\frac{\text{الكتلة المولية للهيدروجين}}{\text{الكتلة المولية للماء}}$ × كتلة الماء = $\frac{2}{18}$ × 0.54 = 0.06 غم

كتلة الأُكسجين = كتلة العينة – (كتلة الهيدروجين + كتلة الكربون) = 0.62 – (0.24 + 0.06) = 0.32 غم

عدد مولات الكربون : عدد مولات الهيدروجين : عدد مولات الأُكسجين

عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$

$\frac{0.24}{12}$ = 0.02 مول : $\frac{0.06}{1}$ = 0.06 مول : $\frac{0.32}{16}$ = 0.02 مول

وللتخلص من الكسور العشرية نقسّم على أقل رقم وهو 0.02

$\frac{0.02}{0.02}$ = 1 مول : $\frac{0.06}{0.02}$ = 3 مول : $\frac{0.02}{0.02}$ = 1 مول

وعليه فإنّ الصيغة الأولية هي : CH_3O

ن = $\frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأوّليّة}}$ = $\frac{30}{60}$ = 2 ومنه فإنّ :

الصيغة الجُزيئية = ن × الصيغة الأوليّة = CH_2O × 2 = $C_2H_6O_2$

(3.2): الحسابات الكيميائية المبنية على المعادلة الكيميائية الموزونة:

تُعرّف المعادلة الكيميائية الموزونة : بأنّها تعبير بالرموز والأرقام لوصف لمجرى التفاعل بدقّة ، حيث مجموع كتل المواد الداخلة في التفاعل يساوي مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل (قانون حفظ الكتلة للعالِم لافوازيه).

ويمكن من خلال المعادلة الكيميائية الموزونة إيجاد كتل المواد الداخلة في التفاعل أو الناتجة ، حجم الغاز ، عدد الجزئيات ، عدد الذرات .

س: تقوم النّباتات بعملية التّمثيل الضوئي ، والتي يتم بواسطتها تصنيع سكر الجلوكوز من تفاعل ثاني أُكسيد الكربون والماء ، بوجود الضوء ، حسب المعادلة الكيميائية الآتية :

$$6H_2O_{(l)} + 6CO_{2(g)} \xrightarrow{\text{ضوء}} 6O_{2(g)} + C_6H_{12}O_{6(aq)}$$

إذا استهلكت نبتة خلال عملية التّمثيل الضوئي 37.8 غم من ثاني أُكسيد الكربون CO_2 ، بوجود كمية كافية من الماء وضوء الشمس ، احسب كميّة سكّر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ الناتجة ، علماً أنّ الكتلة المولية لكل من ثاني أُكسيد الكربون وسكّر الجلوكوز هي 44 غم/مول ، 180غم/مول، على التوالي . (مثال ص 41 من الكتاب المدرسي)

الحل / المطلوب إيجاد كمّية سكّر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ الناتجة من استهلاك 37.8 غم منه ثاني أُكسيد الكربون

وفي مثل هذه الأسئلة تحل بطريقة المقص وهي عبارة عن ثلاث قيم ومجهول ، قيمتين من المعادلة، وقيمة ومجهول من السؤال كما هو مبين أدناه :

($C_6H_{12}O_6$) : (CO_2)

إذا كان 1 × 180 غم نتج من 6 × 44 غم (معطى من المعادلة) حيث : الكتلة = المول x الكتلة المولية

فكم ؟؟ غم نتج من 37.8 غم (معطى من السؤال)

كتلة سكّر الجلوكوز = $\frac{37.8 \times 180}{44 \times 6}$ = $\frac{6804}{264}$ = 25.8 غم

س: يكثر الحجر الجيري في جبال فلسطين ، وتعد كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ إحدى مكوناته الرّئيسية التي تُستخدم لإنتاج أكسيد الكالسيوم CaO والذي يُستخدم في عدّة تطبيقات ، مثل : صناعة الإسمنت ، وتحضير هيدروكسيد الكالسيوم ، صناعة الزّجاج ، وتتحل كربونات الكالسيوم بوجود الحرارة لإنتاج أكسيد الكالسيوم وثاني أُكسيد الكربون .(س ص42من الكتاب)

1- اكتب معادلة كيميائية موزونة تصف تحلل كربونات الكالسيوم بالحرارة .

$$1CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} 1CaO_{(s)} + 1\ CO_{2(g)}$$

2- احسب كتلة كربونات الكالسيوم اللازمة لإنتاج 100 كغم من أُكسيد الكالسيوم .

	$CaCO_3$		$CaO_{(s)}$	
إذا كان	1×100	ينتج عنه	1×56	(من المعادلة) حيث : الكتلة = المول x الكتلة المولية
فكم	؟؟ غم	ينتج عنه	100000 غم	(من السؤال) حيث: 1 كغم = 1000 غم

كتلة $CaCO_3$ = $\frac{100000 \times 100}{56}$ = 178571.43 غم = 178.571 كغم

س: تُستخدم نترات البوتاسيوم في عدّة تطبيقات ، مثل صناعة الأسمدة ، وتتحلل نترات البوتاسيوم بالحرارة حسب المعادلة الكيميائية الموزونة الأتية : (السؤال الرابع ص56 أسئلة الوحدة)

$$4KNO_{3(s)} \longrightarrow 2K_2O_{(s)} + 2N_{2(g)} + 5O_{2(g)}$$

1- احسب عدد مولات نترات البوتاسيوم اللازم لإنتاج 5.6 كغم من غاز الأكسجين .

	$4KNO_{3(s)}$		$5O_{2(g)}$
إذا كان	4 مول	ينتج من	5 مول
ومنه فإنّ عدد مولات KNO_3 = $\frac{4 \times 5600}{5 \times 32}$ = 140 مول	؟؟ مول	ينتج من	كغم $\frac{5600}{32}$

2- ما حجم غاز النّيتروجين النّاتج في الظّروف القياسية ؟

	$4KNO_{3(s)}$		$2N_{2(g)}$
إذا كان	22.4×4	ينتج	22.4×2
ومنه: حجم غاز N_2 = $\frac{22.4 \times 2 \times 22.4 \times 140}{4 \times 22.4}$	22.4 ×140	كم ينتج	؟؟ لتراً

الحسابات الكيميائية في المحاليل المائيّة:

يعرّف المحلول : بأنّه خليط متجانس من مادتين أو أكثر

المحلول المائي : هي مركبات أيونية (غالباً) ذائبة في الماء ومن الصيغ التي يعبّر عن تركيز المحلول بالمولارية.

المولارية : هي عدد مولات المُذاب الموجودة في لتر ماء وتُقاس بوحدة مول/ لتر.

المولاريّة = عدد مولات المُذاب ÷ حجم المحلول (باللتر)

س: يُستخدم هيدروكسيد الصّوديوم NaOH في عدّة صناعات ، منها صناعة الصّابون ، ما كتلة هيدروكسيد الصوديوم اللازمة لتحضير محلول مائي حجمه 500 سم^3 وتركيزه 0.6 مول/لتر؟ (سؤال ص43 الكتاب المدرسي)

الحل/ من الواضح من معطيات السؤال وهي : التركيز ، والحجم ، الكتلة المولية يمكن إيجاد كتلة هيدروكسيد الصوديوم وذلك من خلال القانون :

المولاريّة = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$ ومنه فإنّ عدد المولات = المولاريّة × الحجم باللتر علماً بأنّ عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$

$\frac{\text{الكتلة}}{40}$ = 0.6 × 0.5 وعليه فإنّ الكتلة = 0.6 × 0.5 × 40 = 12 غم

تنويه هام * الكتلة المولية $Na^{23}O^{16}H^1$ = 1 × 23 + 1 ×16 + 1 × 1 = 40 غم / مول

تنويه آخر * قمنا بتحويل الوحدة من سم3 إلى لتر وذلك بالقسمة على 1000

س: يُستخدم يوديد الرّصاص كمادة مُلوّنة في صناعة الدّهانات ، حيث يُلّون الدّهانات باللون الأصفر ، ويمكن تحضيره من تفاعل نترات الرّصاص مع يوديد البوتاسيوم ، حسب المعادلة :

$$Pb(NO_3)_{2(aq)} + 2KI_{(aq)} \longrightarrow PbI_{2(s)} + 2KNO_{3(aq)}$$

فإذا تفاعل 200سم^3 بتركيز 0.3 مول/ لتر من محلول نترات الرّصاص مع كمية كافية من يوديد البوتاسيوم ، احسب :

1- كتلة يوديد البوتاسيوم اللازمة للتفاعل . 2- كتلة يوديد الرّصاص النّاتجة . (سؤال ص^{45} الكتاب المدرسي)

الحل/ أولاً : إيجاد كتلة يوديد البوتاسيوم اللازمة للتفاعل مع نترات الفضة وذلك من خلال استخدام طريقة المقص :

	$Pb(NO_3)_{2(s)}$		KI
إذا كان	1 مول	يتفاعل مع	2 مول
فكم	0.2 × 0.3 مول	يتفاعل مع	؟؟ مول
	(من السؤال)		(من المعادلة)

حيث: عدد المولات = المولاريّة × الحجم باللتر

عدد مولات KI = $\frac{2 \times 0.2 \times 0.3}{1}$ = 0.12 مول وبما أنّ : الكتلة = المول x الكتلة المولية

الكتلة = المول x الكتلة المولية = 0.12 × 166 = 19.92 غم حيث الكتلة المولية لـ $K^{39}I^{127}$ = (39×1 + 127×1) = 166غم/مول

ثانياً : إيجاد كتلة يوديد الرصاص الناتجة من تفاعل مع نترات الفضة وذلك من خلال استخدام طريقة المقص :

	$Pb(NO_3)_{2(s)}$		PbI_2
إذا كان	1 مول	يتفاعل مع	1 مول
فكم	0.2 × 0.3 مول	يتفاعل مع	؟؟ مول
	(من السؤال)		(من المعادلة)

حيث: عدد المولات = المولاريّة × الحجم باللتر

عدد مولات KI = $\frac{1 \times 0.2 \times 0.3}{1}$ = 0.06 مول وبما أنّ : الكتلة = المول x الكتلة المولية

الكتلة = المول x الكتلة المولية = 0.06 × 461 = 27.66 غم حيث الكتلة المولية لـ $Pb^{207}I_2^{127}$ =(207×1+ 127×2) = 461غم/مول

س: إذا كان تركيز محلول من حمض الهيدروكلوريك HCl 0.4 مول/ لتر ، احسب حجم الحمض اللازم للتّفاعل مع 6.21 غم من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، حسب المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية : (السؤال السادس ص^{56} أسئلة الوحدة)

$$2HCl_{(aq)} + CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$$

الحل /

	$2HCl_{(aq)}$		$CaCO_{3(s)}$
إذا كان	2 مول	يتفاعل مع	1 مول
فكم	؟؟ مول	يتفاعل مع	$\frac{6.21}{100}$

عدد مولات الحمض = $\frac{2 \times 6.21}{100}$ = 0.1242 مول

حجم الحمض = التركيز × عدد المولات = $\frac{0.1242}{0.4}$ = 0.311 لتراً

س: تمّ إضافة 5غم من هيدروكسيد الصّوديوم NaOH إلى 200 سم^3 من حمض النّيتريك HNO_3 ، تركيزه 0.5 مول/ لتر ، حدّد باستخدام الحسابات الكيميائية ، هل المحلول النّاتج حمضيّ أم متعادل ؟ (السؤال السابع ص^{56} أسئلة الوحدة)

$$HNO_3 + NaOH \longrightarrow H_2O + NaNO_3$$

عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم = عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{5}{40}$ = 0.125 مول .

عدد مولات حمض النيتريك = الحجم × التركيز = 0.2 × 0.5 = 0.1 مول

بما أنّ وحسب المعادلة الموزونة 1 مول من هيدروكسيد الصوديوم مع 1 مول من حمض النيتريك ، وبما أنّ عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم أكبر من حمض الهيدروكلوريك ، فإنّ المحلول النّاتج قاعدي

س: تحتوي عيّنة على مخلوط من كلوريد البوتاسيوم KCl وبروميد البوتاسيوم KBr ، ولتحديد كميّة كل منهما ، تمّ إذابة عينة ، كتلتها 1.2 غم في الماء ، ثمّ أُضيف إليها كميّة كافية من نترات الفضّة $AgNO_3$، فتكوّن راسب ، كتلته 2.0 غم ، احسب النّسبة المئوية الكتلية لكلوريد البوتاسيوم ، وبروميد البوتاسيوم في العيّنة . (السؤال الثامن ص56 أسئلة الوحدة)

الحل/ $AgNO_3 + KBr + KCl \longrightarrow AgCl_{(s)} + AgBr_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

كتلة (KCl + KBr) = 1.2 غم ، نفرض أنّ كتلة KCl = س غم ، فتكون كتلة KBr = (1.2 – س) غم

أي أنّ عدد مولات كلوريد البوتاسيوم KCl = $\frac{\text{س}}{74.6}$ ، وعدد مولات بروميد البوتاسيوم KBr = $\frac{1.2 - \text{س}}{119}$

وبما أنّ عدد مولات AgCl = عدد مولات KCl ، وعدد مولات AgBr = عدد مولات KBr لذا فإنّ

كتلة كلوريد الفضة = عدد مولات كلوريد البوتاسيوم × الكتلة المولية لكلوريد الفضة = $\frac{\text{س}}{74.6} \times 143.3$ = 1.92 س

كتلة بروميد الفضّة = عدد مولات بروميد البوتاسيوم × الكتلة المولية لبروميد الفضة = $\frac{1.2 - \text{س}}{119} \times 187.8$ =1.58(1.2–س)

كتلة (كلوريد الفضّة + بروميد الفضّة) = 1.92س + 1.58(1.2 – س) = 2

= 1.92س + 1.896 – 1.58 س = 2

0.34 س = 0.104 ومنه فإنّ س = 0.31 غم هي كتلة KCl

كتلة KBr = 1.2 – س = 1.2 – 0.31 = 0.89 غم

النسبة المئوية لكلوريد البوتاسيوم في العينة = $\frac{0.31}{1.2}$ % 100 = % 25.8

النسبة المئوية لبروميد البوتاسيوم في العينة = % 100 – % 25.8 = % 74.2

الحسابات الحجمية للغازات:

- تتكون الغازات من ذرات أو جزيئات والتي تشغل حيزاً (حجماً) ويعتمد حجم الغاز على كلٍ من الضغط ودرجة الحرارة .
- حجم 1 مول من أيّ غاز عند الظروف المعيارية (القياسية) يساوي 22.4 لتراً .
- الظروف المعيارية هي درجة الحرارة = صفر سليسيوس ، الضغط = 1 ضغط جوي .

س: ما حجم 3.2 غم من غاز الأُكسجين في الظّروف القياسية ؟ (السؤال الأول 1 ص55 أسئلة الوحدة)

أ) 2.24 لتر ب) 2.24 $م^3$ ج) 22.4 لتر د) 71.7 لتر

س: تدخل الأمونيا في تحضير عدد كبير من المركبات الكيميائية ، مثل الأسمدة ، ويتم تحضير الأمونيا صناعياً من تفاعل غاز الهيدروجين وغاز النّيتروجين حسب المعادلة الكيميائية الآتية : $H_{2(g)} + N_{2(g)} \longrightarrow NH_{3(g)}$

1- ما اسم هذا النوع من التّفاعلات الكيميائية ؟

ج/ نوع التفاعل الكيميائي تفاعل اتحاد

2- زن المعادلة الكيميائية التي تصف التّفاعل .

$3H_{2(g)} + N_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

3- احسب كتلة الأمونيا الناتجة من تفاعل 5 لتر من غاز النّيتروجين ، مع كمّية كافية من غاز الهيدروجين في الظّروف القياسية .

	$NH_{3(g)}$		$N_{2(g)}$	
إذا كان	2 مول	ينتج عنه	1 مول	(من المعادلة)
فكم	؟؟ مول	ينتج عنه	0.223 مول	(من السؤال)

حجم الأمونيا = $\frac{0.223 \times 2}{1}$ = 0.446 مول

المول = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$ حيث : الحجم = المول x 22.4

الكتلة = المول x الكتلة المولية = 0.446 × 17 = 7.6 غم

س: احسب عدد جزيئات CH_4 في 112 سم^3 غاز CH_4 في الظروف المعيارية .

عدد الجزيئات = عدد المولات × عدد أفوجادرو

عدد الجزيئات = عدد المولات × 6.022×10^{23} ——(1) (حجم 1 مول من الغاز يكافئ 22.4 لتراً في الظروف المعيارية)

ولكن في السؤال الحجم معطى بوحدة سم^3 ويجب تحويله إلي اللتر وذلك من خلال القسمة على 1000 أي أن $\frac{112}{1000}$ = 0.112 لتراً

ثم نجد عدد مولات 0.112 لتراً من غاز CH_4 وذلك من خلال طريقة المقص حيث نقول :

إذا كان 1 مول من الغاز يكافئ 22.4 لتراً في الظروف المعيارية (من القانون العام)

فكم ؟؟ مول من الغاز يتحد مع 0.112 لتراً (من السؤال)

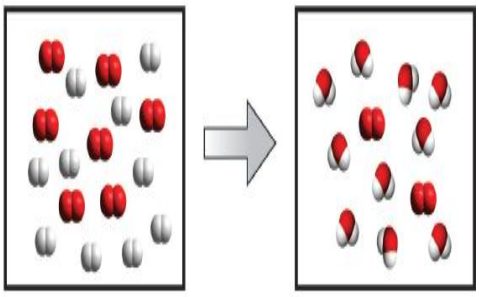
عدد المولات = $\frac{0.112}{22.4}$ = 0.005 مول ثم نعوض عن عدد المولات في القانون أعلاه (1) حيث:

عدد الجزيئات = $0.005 \times 6.022 \times 10^{23} = 0.03 \times 10^{23}$ جزئ

(4.2): المادة المحددة للتفاعل (Limiting Reactant):

لفهم المادة المحددة للتفاعل نقم بعمل النشاط الآتي:

نشاط (7): مفهوم المادة المُحددة للتفاعل:



يمثّل الشّكل الآتي تفاعل مجموعة من جزيئات الهيدروجين وجزيئات الأُكسجين ، لتكوين مجموعة من جزيئات الماء ، حيث تمثّل الكرات البيضاء الهيدروجين ، وتمثّل الكرات الحمراء الأكسجين .

أجب عن الأسئلة الآتية : 1- ما عدد جزيئات الهيدروجين والأكسجين قبل بدء التفاعل؟

ج/ عدد الجزيئات قبل بدء التفاعل : الهيدروجين 10 ، الأُكسجين 7

2- ما عدد جزيئات الماء النّاتجة عند انتهاء التفاعل ؟

ج/ عدد جزيئات الماء الناتجة 10 جزيئات

3- ما عدد جزيئات الهيدروجين والأُكسجين المتبقّية بعد انتهاء التّفاعل ؟

ج/ عدد جزيئات المُتبقية : الهيدروجين 0 ، والأكسجين 2 جزيء

4- اكتب معادلة كيميائية موزونة تصف التّفاعل الكيميائي ، ثم حدد نوعه .

ج/ $10H_{2(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 10H_2O_{(g)} + 2O_2$ نوع التعل تفاعل اتحاد

الخلاصة :

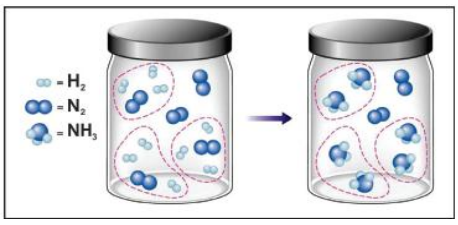
1- أنّ المواد المتفاعلة تتفاعل بنسب عددية ثابتة (قانون النسب الثابتة) .

2- أنّ التفاعل الكيميائي يتوقف باستهلاك أحد المواد المتفاعلة ، على الرغم من وجود كميّات من مواد متفاعلة أُخرى ، لم استهلاكها كلياً

3- المادّة المتفاعلة المُستهلكة بشكل كامل تسمى المادّة المُحددة للتفاعل، بينما التي لم تستهلك بشكل كامل تسمى المادة الفائضة

س: اختر الإجابة الصحيحة مما يأتي : (السؤال الأول 1 ص^{55} أسئلة الوحدة) تم خلط 3.5 مول من المادة ، 5.9 مول من المادة B ، 2.2 مول من المادة C ، حسب المعادلة الكيميائية الافتراضية الموزونة الآتية : $3A + 2B + C \longrightarrow 2D$

ما المادة المحددة للتفاعل ؟ أ) A ب) B ج) C د) D



س: يمثّل الشّكل الآتي تفاعل غازيّ الهيدروجين والنّيتروجين لإنتاج الأمونيا NH_3 . ما المادة الفائضة ، وما المادة المُحددة للتفاعل الكيميائي ؟ (سؤال ص^{49} الكتاب المدرسي)

ج/ لحل السؤال نكتب معادلة كيميائية موزونة

$9H_{2(g)} + 5N_{2(g)} \longrightarrow 6NH_{3(g)} + 2N_2$

بما أنّ عدد جزيئات النيتروجين المتبقية بعد انتهاء التفاعل 2 جزيء لذا ; المادة الفائضة هي النيتروجين ، بينما المادة المحددة هي الهيدروجين والتي لم يتبقى منها أيّ جزيء بعد انتهاء التفاعل

س: يُستخدم الإيثانول طبياً كمعقّم و كما يُستخدم كمادة أوليّة لتحضير عدد من المركّبات العضوية ، ويُمكن تحضير الإيثانول من تفاعل الإيثلين مع الماء في وسط حمضي ، كما توضح المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية: $C_2H_{4(g)} + H_2O_{(s)} \xrightarrow{H^+} C_2H_5OH_{(l)}$

إذا تفاعل 180غم من الماء ، و210غم من غاز الإيثلين ، احسب كتلة الإيثانول النّاتج بعد انتهاء التفاعل و ثُمَّ احسب كتلة المادة الفائضة ، علماً أنّ الكتلة المولية للماء والإيثلين والإيثانول هي 18 غم/مول، 28غم/مول ، 46غم /مول ، على التوالي (مثال ص50 الكتاب المدرسي)

الحل / عزيزي الطالب فهمك للسؤال تُلثي الإجابة لذا ; المطلوب حساب كتلة الإيثانول الناتجة بعد انتهاء التفاعل حيث :

الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية حيث عدد المولات تساوي عدد مولات المادة المحددة للتفاعل لذا ; يجب إيجاد عدد مولات المادة المحددة

ولمعرفة من هي المحددة ومن الفائضة يجب ايجاد عدد مولات كل واحدة والتي عدد مولاتها أكبر تكون; المادة المحددة ، والأُخرى تكون الفائضة :

عدد مولات C_2H_4 = الكتلة / الكتلة المولية = $\frac{210}{28}$ = 7.5 مول ، الكتلة المولية $C_2^{12}H_4^1$ = (2 × 12 + 4 × 1) = 28غم/مول

عدد مولات H_2O = الكتلة / الكتلة المولية = $\frac{180}{18}$ = 10 مول ، الكتلة المولية $H_2^1O^{16}$ = (2 × 1 + 1× 16) = 18غم/مول

ولتحديد المادة المحددة نقسم عدد المولات على معاملة المركب والأقل عدد مولات يكون المادة المحددة والأكبر المادة الفائضة

C_2H_4 = 7.5 (المادة المحددة) ، H_2O = 10 × 1 = 10 (المادة الفائضة)

كتلة الإيثانول الناتجة بعد انتهاء التفاعل = 7.5 × 46 = 345 غم .

2- كتلة المادة الفائضة (H_2O) = عدد المولات الفائضة × الكتلة المولية = 2.5 × 18 = 45 غم

س: يُستخدم تفاعل الثّيرمايت في لحام الحديد ، حيث يتفاعل أُكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 مع الألمنيوم لإنتاج أُكسيد الألمنيوم Al_2O_3 والحديد السّائل ، حسب المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية :

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

إذا تفاعل 300 غم من الألمنيوم و 800 غم من أُكسيد الحديد (III)، أجب عما يأتي (سؤال ص51)

1- ما نوع التفاعل الكيميائي ؟ ج/ نوع التفاعل إحلال بسيط .

2- حدد المادة المُحددة للتّفاعل والمادة الفائضة .

عدد مولات Fe_2O_3 = الكتلة / الكتلة المولية = $\frac{800}{160}$ = 5 مول ، الكتلة المولية $Fe_2^{56}o_3^{16}$ = (3 × 16 + 2 × 56) = 160غم/مول

عدد مولات Al = الكتلة / الكتلة المولية = $\frac{300}{27}$ = 11.11 مول ، حيث أنّ الكتلة المولية Al^{27} = (1 × 27) = 27غم/مول

ولتحديد المادة المحددة نقسم عدد المولات على معاملة المركب والأقل عدد مولات يكون المادة المحددة والأكبر المادة الفائضة

Fe_2O_3 = عدد المولات / معامل المركّب = $\frac{5}{1}$ = 5 مول

Al = عدد المولات / معامل المركّب = $\frac{11.11}{1}$ = 11.11 مول ، وعليه فإنّ المادة الفائضة هي الألمنيوم Al ، بينما المادة المحددة هي أُكسيد الحديد Fe_2O_3

3- احسب كتلة الحديد النّاتجة .

كتلة الحديد النّاتجة (Fe) = عدد المولات × الكتلة المولية = 5 × 2 × 56 = 560 غم

4 - احسب كتلة المادة الفائضة

كتلة المادة الفائضة = عدد المولات الفائضة × الكتلة المولية = 6 × 27 = 162 غم

(5.2): المردود المئوي للتّفاعلات الكيميائية (Percentage Yield):

لعلك لاحظت عزيزي الطالب عندما قمنا بإجراء تجربة حفظ الكتلة في الصف العاشر أنّ كتلة المواد الناتجة من التفاعل أقل من كتل المواد الداخلة في التفاعل ، بينما يجب أن تكون متساوية ، فما السبب ؟! وما المقصود بالناتج النظري والناتج الفعلي والمردود المئوي ؟؟؟

- المردود المئوي = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}} \times 100\ \%$ وغالباً يكون المردود المئوي أقل من 100
- يُعرّف الناتج النظري : القيمة التي نحصل عليها من الحسابات بين المركبات في المعادلة الكيميائية .
- يُعرّف الناتج الفعلي : القيمة التي نحصل عليها عمليا من المادة الناتجة في المختبر وتكون اقل من القيمة النظرية .

س: علل السبب / المردود المئوي اقل من 100 %

ج/ وذلك لأنّ الناتج الفعلي أقل من الناتج النظري

س: علل السبب / الناتج الفعلي اقل من الناتج النظري ؟؟

ج/ بسبب التصاق جزء من المادة الصلبة على جدار الأنبوبة أو تصاعد جزء من المادة الغازية أو انسكاب جزء من المادة السائلة .

الناتج النظري ---- الناتج الفعلي :

أ. اكبر من ب- اقل من ج- يساوي د- (ب + ج) معا

المردود المئوي دائما ---- 100 %

أ. اكبر من ب- اقل من ج- يساوي د- (أ + ج) معا

س: إذا كانت كميّة الناتج النّظري لتفاعل كيميائي معين تساوي 0.5 مول ، فما قيمة المردود المئوي لناتج التفاعل إذا كانت كميّته الفعليّة (العمليّة) تساوي 0.54 مول ؟ (السؤال الأول 2 ص55 أسئلة الوحدة)

أ) 9% ب) 11.1 % ج) 90 % د) 111.1 %

س: يُستخدم ثلاثي كلوريد الفسفور في تحضير عدد من المواد الكيميائية ، مثل المُبيدات الحشرية ، ويُحضّر كلوريد الفسفور من تفاعل الفسفور مع غاز الكلور ، حسب المعادلة الكيميائية الآتية : $2P_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2PCl_{3(s)}$

إذا تفاعل 12غم من الفسفور مع 35غم من غاز الكلور ، احسب المردود المئوي لناتج التفاعل ، إذا كانت كتلة كلوريد الفسفور PCl_3 الناتجة عملياً 40 غم . (سؤال ص53 الكتاب المدرسي)

عدد مولات P = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{12}{31} = 0.39$ مول ، الكتلة المولية P^{31} = (1 × 31) = 31غم/مول

عدد مولات Cl_2 = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{35}{71} = 0.49$ مول ، حيث أنّ الكتلة المولية $Cl_2^{35.5}$ = (2 × 35.5) =71غم/مول

ولتحديد المادة المحددة نقسم عدد المولات على معاملة المركب والأقل عدد مولات يكون المادة المحددة والأكبر المادة الفائضة

P = $\frac{0.39}{2}$ = 0.195 مول

Cl_2 = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{معامل المركّب}} = \frac{0.49}{3} = 0.163$ مول ، وعليه فإنّ المادة الفائضة هي الفسفور P ، بينما المادة المحددة هي الكلور Cl

3- احسب كتلة كلوريد الفسفور

كتلة كلوريد الفسفور (PCl_3) = عدد المولات × الكتلة المولية = 0.163 × (2 ÷ 3) × 137 = 45.172 غم

علماً بأنّ كتلة كلوريد الفسفور $P^{31}\ Cl_3^{35.5}$ = (31×1 + 35.5×3) = 137.5 غم /مول

المردود المئوي = $\frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}} \times 100\ \%$ = = $\frac{40}{45.172} \times 100\ \%$ = 88.55 %

س: يُستخدم الأسبرين $C_9H_8O_4$ كمسكّن للألم ومُميّع للدم ، ويمكن تحضيره بتفاعل أنهيدريد الأستيك $C_4H_6O_3$ مع حمض السّلسليك $C_7H_6O_3$ ، حسب المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية : (السؤال الثالث ص56 أسئلة الوحدة)

$$2C_7H_6O_{3(aq)} + C_4H_6O_{3\,(l)} \longrightarrow 2C_9H_8O_{4\,(aq)} + H_2O_{(l)}$$

إذا تفاعل 2.0 كغم من حمض السّلسليك مع 1.0 كغم من أنهيدريد الأستيك .

1- ما كتلة النّاتج النّظري للأسبرين ؟

عدد مولات حمض السّلسليك = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{2000}{138}$ = 14.5 مول ، الكتلة المولية $C_7^{12}H_6^1O_3^{16}$ =(3×16+ 6×1+7×12)= 138غم/مول

عدد مولات أنهيدريد الأستيك= $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{1000}{102}$ = 9.8 مول ، الكتلة المولية $C_4^{12}H_6^1O_3^{16}$=(4×12+6×1+3×16)= 102غم/مول

ولتحديد المادة المحددة نقسم عدد المولات على معاملة المركب والأقل عدد مولات يكون المادة المحددة والأكبر المادة الفائضة

مولات حمض السّلسليك $C_7H_6O_3$ = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{معامل المركّب}}$ = $\frac{14.5}{2}$ = 7.25 مول

مولات أنهيدريد الأستيك $C_4H_6O_3$ = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{معامل المركّب}}$ = $\frac{9.8}{1}$ = 9.8 مول

وعليه فإنّ المادة المحددة هي حمض السّلسليك ، بينما المادة الفائضة هي أنهيدريد الأستيك

كتلة النّاتج النّظري للأسبرين = عدد المولات × الكتلة المولية

= 7.25 × 2 × 180 = 2610 الكتلة المولية $C_9^{12}H_8^1O_4^{16}$=(12×9+ 1×8 +16×4) = 180غم/مول

2- ما كتلة المادة الفائضة عن التّفاعل ؟

كتلة المادة الفائضة عن التّفاعل = عدد المولات × الكتلة المولية = 2.55 × 102 = 260.1 غم

الوحدة الثالثة / المحاليل

(1.1.3): أنواع المحاليل (Types of Solutions):

من المعروف لنا أن المواد يمكن أن تكون نقية كالذهب والفضة ولكن معظمها مخاليط من مواد مختلفة ، فمنها المتجانسة ومنها غير المتجانسة وللتوضيح أكثر نقم بتنفيذ النشاط الآتي :

نشاط (1): تصنيف المواد: تمعّن صور المواد المقابلة ، ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:

1- أيّ المواد نقية وأيّها مخاليط ؟

ج/ المواد النقية : الحديد ، السكر ، الماء المقطر ،

المخاليط : ماء الشرب ، نقود المعدنية ، الرمل في الماء .

2- صنف المخاليط متجانسة وغير متجانسة

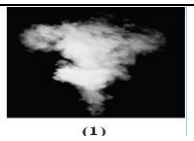
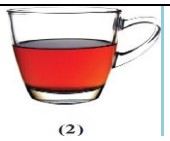
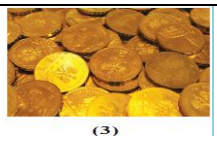
ج/ مخاليط المتجانسة : الماء الشب ، نقود معدنية مخاليط غير المتجانسة : الرمل في الماء

نشاط (2): تصنيف المحاليل:

أكمل الجدول الآتي :

المحاليل	تصنيف المحاليل	معيار التصنيف
ماء بحر، وقود السيّارة	نوع المذيب	وجود الماء كمذيب
الفولاذ ، محلول الشّاي ، الهواء الجوّي	صُلب ، سائل ، غاز	الحلة الفيزيائية للمحلول
محلول سكر	مركّز ومخفف	كمّية المُذاب في المحلول

سؤال صنّف المحاليل المُبيّنة في الصور الآتية ، وحدد معيار التصنيف (ص 62 الكتاب المدرسي)

	 (1)	 (2)	 (3)
تصنيف المحلول	غاز	سائل	صلب
المعيار	الحالة الفيزيائية للمحلول	الحالة الفيزيائية للمحلول	الحالة الفيزيائية للمحلول

– تمتاز المحاليل الحقيقية بعدة صفات :

أ) حجم دقاق المذاب صغيرة جداً (حوالي نانوميتر) ب) لا يمكن فصل مكوناتها عن بعضها البعض بطرق بسيطة .

ج) لها نفس التركيب والتركيز في جميع أجزاء المحلول د) تمتلك خواص فيزيائية .

الثاني/ أكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات الآتية :

أ– (العنصر) مادة نقية تتكون من نوع واحد من الذرات .

ب– (المركب) مادة نقية تتكون من عنصرين أو أكثر بنسبة ثابتة وبروابط كيميائية

ت– (المخلوط) مادة نقية تتكون من مزج عنصرين أو مركبين أكثر بنسب و أشكال مختلفة .

ث– (المخلوط غير المتجانس) مادة غير نقية يحتفظ فيها كل مكوّن بصفته الأصلية وليس لها صفات كيميائية وفيزيائية محددة .

ج–(محلول حقيقي) محلول متجانس حجم دقائق المذاب فيه صغيرة جداً ولا يمكن فصل مكوناته بطرق بسيطة ويمتلك الخواص الجامعة للمحاليل .

س: ما مفهوم (مزيج متجانس يكون فيه قطر المادة المذابة صغير جداً قلا ترى بالعين المجردة ولا يمكن فصلها بطرق بسيطة)؟ (المادة التدريبية)

أ) المحلول المعلق ب) المحلول الغروي ج) المحلول الحقيقي د) المحلول غير المتجانس

السؤال الثالث / ابحث في أنواع المحاليل من حيث حجم دقائق المذاب

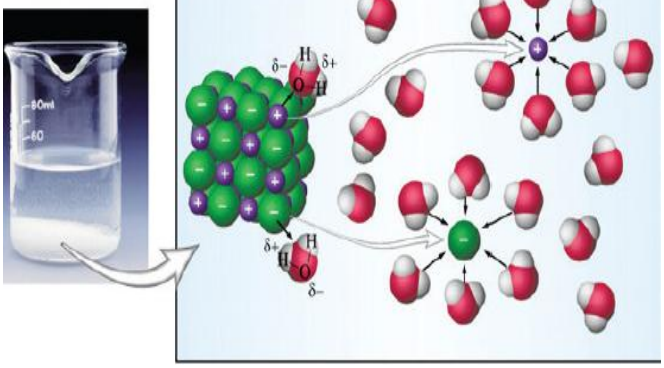
وجه المقارنة	المحلول الحقيقي	المحلول الغروي	المحلول المعلق
التعريف	المحلول الذي يكون فيه المذاب ذائب تماماً في المذيب و لا يمكن تمييز جزيئات عن المذيب ولا يترسب بمرور الوقت	المحلول الذي يمكن التمييز بين المذاب والمذيب حيث لا تذوب جزيئات المذاب في المذيب بشكل كامل	المحلول الذي لا يكون فيه المذاب معلق في المذيب ويمكن التمييز بين المذيب والمذاب
طبيعته	لا يمكن فصله بالترشيح ولا يمكن رؤية جزيئات المذيب بالعين المجردة (متجانس)	يمكن فصل المذاب عن المذيب ولا يمكن رؤيته بالعين المجردة ولكن ممكن بالميكروسكوب (غير متجانس)	ويمكن رؤية المذاب مفصولاً عن المذيب بالعين المجردة (غير متجانس)
الأمثلة	السكر في الماء – الملح في الماء	الحليب في الماء – الدم	الزيت أو الكاز في الماء

(2.1.3): عمليّة الإذابة وحرارة المحلول
:(The Solution Process and Heat of Solution)

الشكل (1): محلوط الماء والزيت

لعلك تساءلت لماذا لا يذوب الزيت في الماء ، بينما يذوب في مركبات عضوية الهكسان والبنزين ؟؟ وهل يُصاحب عملية الإذابة تغيّر في الطاقة ؟؟ وللإجابة على هذه التساؤلات نقم بتنفيذ الأنشطة الآتية ؟

نشاط (3): ذوبان ملح كلوريد الصوديوم NaCl في الماء:



1- ما الذرة في جزيء الماء التي تحمل شحنة جزئية موجبة ؟

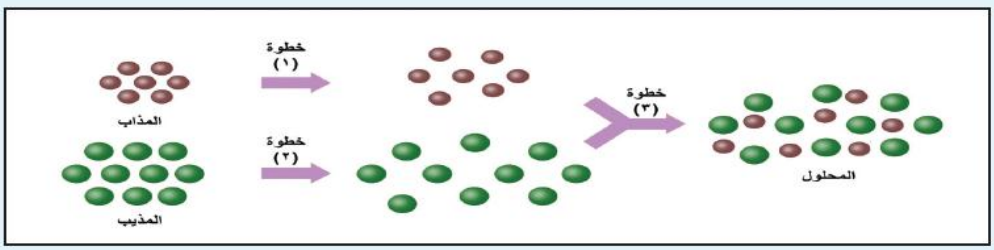
ج/ الذرة التي تحمل شحنة موجبة ذرة الهيدروجين .

2- صف طريقة ترتيب جزيئات الماء حول أيونات الكلور وأيونات الصوديوم.

ترتب جزيئات الماء حول أيونات الكلور وأيونات الصوديوم كما يلي :

عند وضع بلورات في الماء يحدث ذوبان ; وتنفصل الأيونات عن بعضها البعض ، وتهاجم جزيئات الماء القطبية بلورة كلوريد الصوديوم NaCl ; إذ تتجه ذرة الأكسجين التي تحمل شحنة جزئية سالبة نحو أيونات الصوديوم الموجبة (Na^+) ، بينما تتجه ذرات الهيدروجين التي تحمل شحنة جزئية موجبة نحو أيونات الكلور السالبة (Cl^-)، وينتج عن ذلك قوى تجاذب بين جزيئات الماء القطبية والأيونات ، والتي تتغلب على قوى التجاذب الأيونات في بلورة الصوديوم ; ونتيجة لذلك تنفصل الأيونات عن بعضها لتحيط بجزيئات الماء .

3- اقترح خطوات تفسّر حدوث عمليّة الإذابة ، بناءً على المخطط الآتي :



ولعلك عزيزي الطالب لاحظت أنّ قوى التجاذب بين جزيئات المادة في الحالة الصلبة والسائلة لها دوراً مهماً في ربط الجزيئات بعضها البعض ، وهذه القوى لها أيضاً دور مهم في تكوين المحاليل . وللتعرف بين المذاب والمُذيب وقوى التجاذب بينهما ، نفّذ النشاط الآتي:

نشاط(4): العلاقة بين قوى التجاذب والذوبان:

(الكتاب المدرسي ص64 الكتاب المدرسي)

عند إجراء النشاط داخل المختبر نجد الآتي :

- عند إحضار ثلاث أنابيب ، يحتوي كل أنبوب على 10 مل من الماء المقطّر ، وإضافة على الأول 1 غم ملح ، والثاني 1 مل كحول ، والثالث 1 مل زيت ونقوم بإغلاق الأنابيب ورجها ; نجد أنّ كلاً من السكّر والكحول يذوبا في الماء ، بينما لا يذوب الزيت في الماء .
- عند إحضار ثلاث أنابيب و يحتوي كل أنبوب على 10 مل هكسان كمذيب ، وإضافة على الأول غم سكّر ، والثاني 1 مل كحول ، والثالث 1 مل زيت ونقوم بإغلاق الأنابيب ورجها ; نجد أنّ الملح لا يذوب في الهكسان بينما يذوب كلاً من الكحول والزيت في الهكسان .

ونستنتج من ذلك أنّ التركيب الجزيئي للمذاب والمُذيب دور مهم في عملية الإذابة و حيث شكل وتركيب الجزيء يحددان قطبيته . فالمواد القطبية والأيونية تذوب في المذيبات القطبية كالماء ، والمواد غير القطبية تذوب في المذيبات غير القطبية الهكسان والقاعدة تقول

قاعدة الذائبية العامة في الكيمياء (Like dissolve like) الشبيهات تُذيب بعضها البعض

ويعتمد على قوى التجاذب بين دقائق المذيب ، وقوى التجاذب بين دقائق المذاب ، وقوى التجاذب بين دقائق المذيب والمذاب عند تكوّن المحلول .

س/ علل لما يأتي:

1 – يذوب الزيت في الهكسان .

ج/ وذلك لأنّ كليهما غير قطبي ، والروابط بين جزيئاتهما ضعيفة ومتقاربة في القوة .

2– لا يذوب الزيت في الماء .

وذلك جزيئات الماء قطبية ، وترتبط فيما بينها بترابط هيدروجيني قوي أكبر من قوة ارتباطها بجزيئات الزيت .

3– يذوب الكحول في الماء .

وذلك لأنّ الكحول والماء مركبات قطبية ، لأنه تنشأ بين جزيئاتهما قوى متبادلة أقوى من الروابط بين جزيئاتهما قبل تكوين المحلول.

4– يذوب ملح الطعام (NaCl) في الماء و لا يذوب في الكحول .(س8(أ) ص14 من الكتاب المدرسي)

ج/ لأن الماء له قدرة عالية على تشكيل روابط قوية مع الايونات بواسطة عملية التميّؤ.

5– عدم ذوبان السكر في الميثانول .(الكتاب المدرسي)

ج/ لأن قوى الترابط المتكونة بين جزيئات السكر والميثانول أضعف من قوى الترابط بين جزيئات السكر نفسه.

س: أيّ المواد الآتية تذوب في الماء : CH_4 , HCl , CCl_4 , NH_3 (سؤال ص65 الكتاب المدرسي)

ج/ المواد القطبية هي التذوب في الماء وهي : NH_3 , HCl

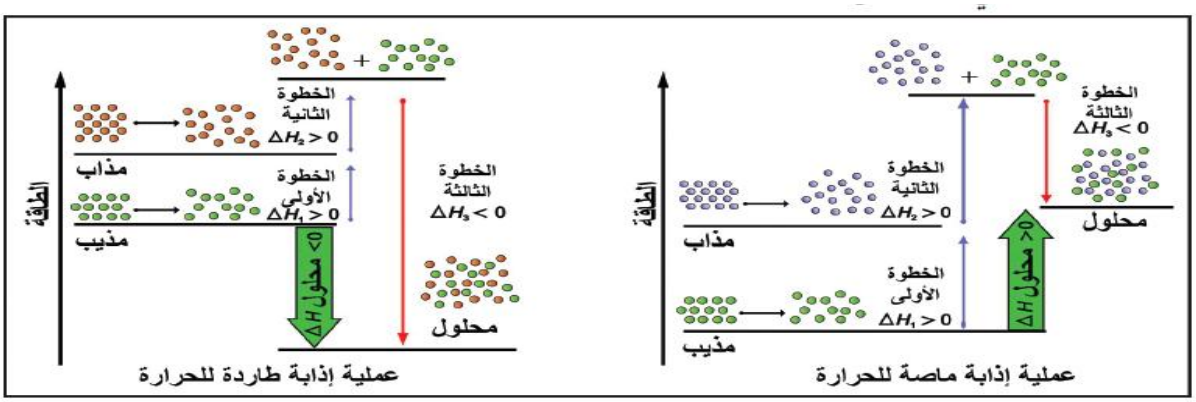
لعلك عزيزي الطالب تبين لك بأنّه عند ذوبان مادة معينة في مُذيب ، فإنّ دقائق المُذاب تنتشر بين دقائق المذيب ، ولدرجة الحرارة أثر كبير على الإذابة ، ويمكن فهم ذلك من خلال ثلاث خطوات متلازمة وهي :

أولاً : تباعد دقائق المُذاب عن بعضها، وهذا يتطلب تزويدها بطاقة للتغلب على قوى التجاذب بينها وهذه عملية ماصّة للطاقة ($\Delta H_1 = +ve$) .

ثانياً: تباعد دقائق المُذيب عن بعضها البعض، وهذا يتطلب تزويدها بطاقة للتغلب على قوى التجاذب بينها وهذه ماصّة للطاقة($\Delta H_2 = +ve$) .

الخطوة الثالثة: تجاذب دقائق المُذيب مع دقائق المُذاب ; لتكوين قوى جديدة بينهما وهي عملية طاردة للطاقة ($\Delta H_3 = -ve$)وتسمى بطاقة التميّؤ.

وتسمى محصلة الطاقة المصاحبة لعملية الإذابة حرارة المحلول ، وقد تكون ماصّة أو طاردة للطاقة ، كما في الشكل الآتي :



الشكل(2): مخطط تمثيلي لتغيرات الطاقة المصاحبة لعملية الإذابة

حرارة التفاعل = طاقة التجاذب بين دقائق المذاب + طاقة التجاذب بين دقائق المذاب + طاقة التميؤ

$$\Delta H + (\ {}_2\Delta H\ +{}_1\Delta H) \quad = \quad \Delta H$$

$$(\ \Delta H = +ve) \text{ الذوبان ماص } <\ {}_3\Delta H\ (\ {}_2\Delta H\ +\ {}_1\Delta H\ )$$

$$(\ \Delta H = +ve) \text{ الذوبان طارد } >\ {}_3\Delta H\ (\ {}_2\Delta H\ +\ {}_1\Delta H\ )$$

س: اكتب المصطلح العلمي :

1 – (الذوبان الطارد للطاقة) الذوبان الذي يكون مصحوباً بانطلاق طاقة ($\Delta H = -ve$).

2– (الذوبان الماص للطاقة) الذوبان الذي يكون مصحوباً بامتصاص طاقة ($\Delta H = +ve$).

3– (طاقة التميّؤ) كمية الطاقة المنطلقة عند تكوين قوى بين دقائق المذاب ودقائق الماء (المذيب) ($\Delta H3 = -ve$)

4– (حرارة التفاعل أو حرارة الذوبان) المجموع الجبري لطاقات الربط بين الدقائق وطاقة التميّؤ وهي الطاقة المرافقة لعملية الإذابة

س: حدد المذاب و المذيب في كل من المحلولين الآتيين (المادّة التدريبية)

1- محلول يتكون من 60 مل زيت و 40 مل بنزين ج / المذاب هو : البنزين المذيب هو الزيت

2- محلول يتكون من 95 % حمض كبريتيك و 5 % ماء. ج / المذيب هو الماء المذاب هو حمض الكبريتيك

س/ علل لما يأتي:

1- يذوب ملح الطعام (NaCl) في الماء و لا يذوب في الكحول

ج/ لأن الماء له قدرة عالية على تشكيل روابط قوية مع الايونات بواسطة عملية التميّؤ.

2- عند أذابه الكلوروفورم في البنزين لا يصاحب التفاعل اطلاق طاقة بشكل ملموس

ج/ وذلك لان الروابط بين جزيئاتهما ضعيفة ومتقاربة في القوة وعليه تبقى حرارة المحلول ثابتة نسبياً.

3- كمية الطاقة الناتجة عن اذابة الأسيتون أو الميثانول في الماء عالية حداً

ج/ لان قوى الترابط المتبادلة بين الجزيئات أكبر بكثير من قوى الترابط بين الجزيئات قبل تكوين المحلول .

4- عدم ذوبان السكر في الميثانول

ج/ لأن قوى الترابط المتكونة بين جزيئات السكر والميثانول أضعف من قوى الترابط بين جزيئات السكر نفسه.

5- ذائبية اليود في الماء أقل من ذائبية اليود في الكحول .

ج/ وذلك لأن اليود غير قطبي ولا يحتاج إلى طاقة كبيرة لفصل جزيئاته وبالتالي فان طاقة الترابط بينه وبين الكحول كافية لإذابته ، بينما طاقة الترابط بين جزيئات الماء أكبر من قوى الترابط بين جزيئات اليود والماء .

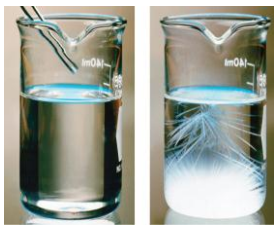
س/اذا علمت أن طاقة التبلور لكل من كلوريد الكالسيوم ويوديد الكالسيوم تساوي 2247- ، 2059- كيلوجول/ مول على التوالي ، وان حرارة التفاعل لكل منهما يساوي 46 ، 104- كيلوجول/مول .احسب طاقة التميّؤ

طاقة التميّؤ = حرارة التفاعل - طاقة التبلور

طاقة التميّؤ لكلوريد الكالسيوم = 46- - (2247-) = +2201 Kj / mol

طاقة التميّؤ ليوديد الكالسيوم = 104- - (2059-) = +1955 Kj / mol

(3.1.3): الذائبية (Solubility):



تبلور أسيتات الصوديوم من محلوله فوق المشبع

السؤال الأول/ أكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات الآتية : (المادة التدريبية)

1-(الذائبية)أكبر كتلة من المذاب يمكن إذابته في 100غم من المذيب عند درجة حرارة 25س^0 وضغط 1ضغط جوي.

2-(المحلول الغير مشبع) المحلول الذي يستوعب كمية إضافية من المذاب دون حدوث ترسيب عند حرارة معينة .

3-(المحلول المشبع)المحلول الذي وصل إلى حالة بحيث يرسّب أيّ كمية إضافية من المذاب عند درجة حرارة معينة .

4-(المحلول فوق المشبّع) المحلول الذي يحتوي على كمية المذاب أكبر مما يمكن إذابته على درجة الإشباع .

5-(الاتزان الديناميكي) الحالة التي يكون فيها معدل ذوبان المذاب مساوياً تماماً لمعدل ترسبه

السؤال الثاني/ أكمل الفراغات الآتية :

1- العوامل التي تؤثر في الذائبية طبيعة المذاب والمذيب و درجة الحرارة و الضغط . (المادة التدريبية)

2-العوامل الأخرى التي تؤثر في الذائبية حجم جزيئات المذاب و الكتلة المولية للمذاب حيث العلاقة عكسية

السؤال الثالث/ علل لما يأتي(المادة التدريبية)

1- ذائبية البنتانول ($C_5H_{11}OH$) في الماء أقل من ذائبية الإيثانول (C_2H_5OH) في الماء .

ج/ وذلك لان البنتانول أطول سلسلةً (أعلى في الكتلة المولية) من الإيثانول .

2- يذوب الإيثانول C_2H_5OH (الكحولّات) في الماء (HOH).

ج/ لوجود مجموعة تركيبية مشتركة بين المركبين وهي مجموعة الهيدروكسيل (OH)

3- يذوب الإيثانول C_2H_5OH (الكحولّات ROH) في الجازولين(C_8H_{18}) .

ج/ لوجود مجموعة تركيبية مشتركة بين المركبين وهي مجموعة الألكيل (R)

4- لا يذوب الماء (H_2O) في الجازولين(C_8H_{18}) .

ج/ وذلك لعدم وجود مجموعة تركيبية مشتركة فالماء مركب غير عضوي وقطبي ، بينما الجازولين مركب عضوي وغير قطبي.

5- ذائبية كلوريد الهيدروجين (HCl) والأمونيا(NH_3) وكبريتيد الهيدروجين (H_2S) في الماء أكبر من الإيثانول .

ج/ وذلك بسبب حدوث تفاعل كيميائي بينهما حيث تتأين هذه المركبات إلى أيونات سالبة وموجبة فتتحد مع جزيئات الماء .

6- ذائبية الغازات في المحاليل التي تحتوي أملاحاً قليلة .

ج/ وذلك لأن الأملاح عندما تتأين تُحاط بعدد كبير من جزيئات المذيب لتسهيل عملية التأين وفصل الأيون السالب عن الموجب فتقل جزيئات المذيب التي ستُذيب الغاز ، وبالتالي تقل ذائبية الغاز .

7- يفضل أن تحتوي الوجبات الغذائية اليومية على فيتامين B و C .

ج/ لانهما يذوبان في الماء ، بينما لا يحتفظ الجسم بهما مدة طويلة.

8- يزيد ذوبان معظم الاملاح بزيادة درجة الحرارة في الذوبان الماص للحرارة .

ج/ لان ذوبان معظم الأملاح ماص للحرارة فحسب قاعدة لوتشاتيليه تزداد الذائبية بالتسخين حيث يتجه المحلول إلى الاتجاه الذي يخفف من تأثير زيادة درجة الحرارة من خلال زيادة الذائبية وبالتالي تذوب كمية اضافية من الملح لتصل إلى حالة الإشباع الجديدة .

9- تقل ذائبية الغازات في الماء بارتفاع درجة الحرارة في الذوبان الطارد للحرارة .

ج / وذلك لأن عملية ذوبان الغازات في الماء عملية طاردة للحرارة حيث يتجه المحلول إلى الاتجاه الذي يخفف من تأثير زيادة درجة الحرارة حيث تقل الذائبية فتترسب الكمية الزائدة للوصول إلى حالة إشباع جديدة على درجة حرارة جديدة .

10- اختلاف طعم ماء الشرب بعد تسخينه .

ج/ وذلك بسبب خروج غاز الأكسجين ، حيث تقل ذائبيته في الماء مع التسخين (العملية طاردة للحرارة)

11- تزداد ذائبية الغازات في المحاليل السائلة مع زيادة الضغط الواقع على سطح المحلول .

ج/ لان زيادة الضغط على الغازات يجعلها تهرب إلى الداخل للوصول لحالة اتزان ديناميكي جديد فتزيد الذائبية .

12- عند فتح غطاء إحدى العبوات الغازية نلاحظ انطلاق فقاعات من غاز CO_2 من داخل المحلول

ج/ لان عند فتح العبوة يقل الضغط الواقع على سطح السائل وبالتالي تقل ذائبية الغازات في المحلول ، فتهرب الغازات إلى السطح .

13- يتقبل الإنسان المشروب الغازي البارد .

ج/ وذلك لأن انخفاض في درجة الحرارة يعمل على زيادة الذائبية للغازات في الكحول

السؤال الرابع / أجب عن الأسئلة الآتية (المادة التدريبية)

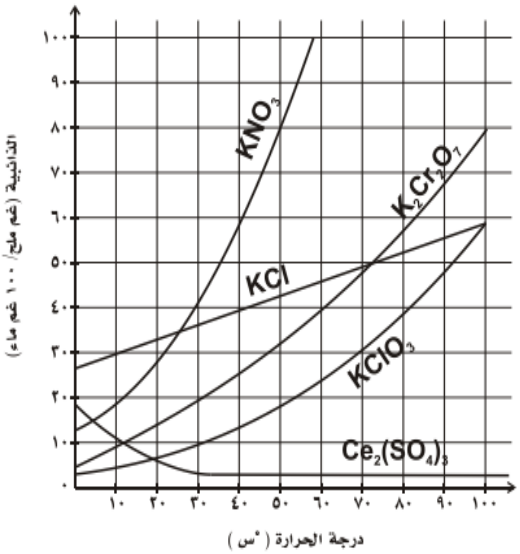
أ) كيف تميز عملياً بين محلول مشبع و آخر فوق مشبع ؟

ج/ بإضافة كمية من المذاب إلى اناءين بهما محلول ونقوم بالتحريك ، فالإناء الذي يحدث فيه ترسيب للمذاب يكون محلول فوق مشبّع

ب- ما الإجراء التي تنفذها لزيادة ذائبية CO_2 في الماء ؟

أ- زيادة الضغط الواقع على السطح ب -خفض درجة حرارة المحلول .

السؤال الخامس / (المادة التدريبية)



بالاعتماد علي الشكل الخاص بمنحنيات الذائبية أجب عما يلي:

1- ما درجة الحرارة التي تتساوي عندها ذائبية كل من $K_2Cr_2O_7$, KCl

ج/ عند درجة حرارة 70س^0 (نقطة تقاطع لذائبية الملحين مع درجة الحرارة)

2- أي الأملاح تتناسب ذائبيته تناسباً عكسياً مع درجة الحرارة ؟ولماذا ؟

ج/ كبريتات السيزيوم ، وذلك لأن الذائبية تقل بزيادة درجة الحرارة

3 - ما كمية دايكرومات البوتاسيوم اللازمة لتحضير محلول مشبع في 10غم ماء عند درجة حرارة 90س ؟

ج/ نستخدم طريقة المقص حيث:

إذا 68 غم ملح يذوب في 100غم ماء

فكم كمية الملح التي تذوب في 10غم ماء

كمية الملح (دايكرومات البوتاسيوم) = $\frac{10 \times 68}{100}$ = 6.8 غم

4-ما كتلة الماء اللازم لإذابة 50غم من نترات البوتاسيوم عند درجة حرارة 20 س ؟

إذا 28 غم الملح تذوب في 100غم ماء

فإن 50غم من الملح تذوب ؟؟غم ماء

كمية الماء المذيبة = $\frac{100 \times 50}{28}$ = 178.57 غم

5-محلول مشبع تم تحضيره بإذابة KClفي 200غم ماء عند درجة حرارة 40س^0 ما كتلة الملح المترسبة إذا تم خفض درجة الحرارة إلي 10س ؟

ج/كمية الملح المترسبة = كمية الملح الذائبة في الماء عند 40 س^0 - كمية الملح الذائبة في الماء عند 10 س^0

أولاً: كمية الملح الذائبة في الماء عند 40 س^0

إذا 40 غم ملح يذوب في 100غم ماء

فكم كمية الملح التي تذوب في200غم ماء

كمية الملح الذائبة = $\frac{200 \times 40}{100}$ = 80 غم ملح

ثانياً: كمية الملح الذائبة في الماء عند 30 س^0

إذا 30 غم ملح يذوب في 100غم ماء

فكم كمية الملح التي تذوب في 200غم ماء

كمية الملح الذائبة = $\frac{200 \times 30}{100}$ = 60 غم ملح

إذن كمية الملح المترسبة = كمية الملح الذائبة في الماء عند 40 س^0 - كمية الملح الذائبة في الماء عند 10 س^0

كمية الملح المترسبة = 80 - 60 = 20 غم ملح KCl

الدرس الرابع / النسبة المئوية للمذاب

السؤال الأول / اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات الآتية(المادة التدريبية)

1-(التركيز) كمية المذاب في كمية معينة من المذيب أو المحلول.

2-(النسبة المئوية الحجمية) حجم المادة المذابة التي توجد في 100 مل من المحلول وشائعة الاستعمال في محاليل المواد السائلة.

3-(النسبة المئوية الكتلية) كتلة المادة المذابة التي توجد في 100 غم من المحلول وشائعة الاستعمال في محاليل المواد الصلبة في الماء.

4-(النسبة المئوية لـ كتلة / الحجم) الكمية التي يتم التعبير عن أحد مكونات المحلول بالكتلة والآخر بالحجم وشائعة الاستعمال بالطب والصيدلة

السؤال الثاني / أكمل الفراغات الآتية : (المدرس)

1- يتم التعبير عن التركيز بطرق عدّة منها النسبة المئوية للمذاب و المولارية و المولالية والكسر المولي.

2- تُستخدم وحدة الكتلة للتعبير عن التركيز بالنسبة المئوية الكتلية إذا كان المذاب صلباً والمذيب سائلاً وهي شائعة في الصناعات الكيميائية

3- تُستخدم وحدة الحجم للتعبير عن التركيز بالنسبة المئوية الحجمية إذا كان المذاب والمذيب سائلاً وتعتبر أسهل في القياس من وحدة الكتلة .

4- تُستخدم وحدة الكتلة/الحجم للتعبير عن التركيز بالنسبة المئوية لـ (الكتلة/ الحجم)إذا كان وحدة أحد مكونات المحلول كتلة والآخر حجم وهي شائعة في مجالي الطب والصيدلة.

5- تُستخدم وحدة ppm للتعبير عن التركيز إذا كان جزءاً مذاباً في مليون جزء من المحلول ،بينما تُستخدم وحدة ppb للتعبير عن التركيز إذا كان جزءاً مذاباً في بليون جزء من المحلول وتستخدم هذه الوحدات في قياس تراكيز المبيدات الحشرية و العشبية و الأيونات المعدنية.

السؤال الثالث المسائل الحسابية(المادة التدريبية)

1-حسب كتلتي هيدروكسيد الصوديوم والماء اللازمتين لتحضير 100غم من محلول يحتوى 19.7% من كتلتهNaOH(س^{8} ص^{26} من الكتاب)

أولاً : النسبة المئوية لهيدروكسيد الصوديوم = $\frac{\text{كتلة هيدروكسيد الصوديوم}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$ تنويه / 100 % =1

$\frac{\text{كتلة هيدروكسيد الصوديوم}}{100} = \frac{19.7}{100}$ ومنه فإن كتلة هيدروكسيد الصوديوم = 19.7 غم

ثانياً : كتلة الماء = كتلة المحلول - كتلة هيدروكسيد الصوديوم = 100 - 19.7 = 80.3 غم

2- يحتوي محلول ذو كفاءة عالية في إزالة الزيوت المعدنية عن الملابس على المكونات الآتية بالحجم 16% بنزين، 80% رابع كلوريد الكربون، 4% كحول اميلى، احسب حجم كل من هذه المواد اللازمة لتحضير 75سم^{3}من المحلول (س8 ص26 من الكتاب)

أولاً : النسبة المئوية الحجمية للبنزين = $\frac{\text{حجم البنزين}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\%$ تنويه / 100 % = 1

$\frac{\text{حجم البنزين}}{75} = \frac{16}{100}$ ومنه فإن حجم البنزين = $\frac{16}{100} \times 75$ = 12سم^{3}

ثانياً : النسبة المئوية الحجمية لرابع كلوريد الكربون = $\frac{\text{حجم رابع كلوريد الكربون}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\%$

$\frac{\text{حجم رابع كلوريد الكربون}}{75} = \frac{80}{100}$ ومنه فإن حجم رابع كلوريد الكربون = $\frac{80}{100} \times 75$ = 60سم^{3}

حجم كحول الأميلي = حجم المحلول – (حجم البنزين + حجم رابع كلوريد الكربون) = 75 - (12 + 60) = 3 سم3

*** استخدم طريقة النسبة المئوية الحجمية لمطابقة حجم الكحول الأميلي الذي حصلنا عليه من الخطوة السابقة

3- 400لتر من عينة غازية كثافتها 1.2غم/لتر تحتوي علي 0.0024غم من غازSO_2 احسب النسبة المئوية الكتلية(المادة التدريبية)

النسبة المئوية الكتلية لـ SO_2 = $\frac{\text{كتلة SO2}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$ لاحظ عزيزي الطالب لم يعطينا كتلة المحلول واعطانا كثافة وحجم المحلول لذا نقول:

كتلة المحلول (العينة) = كثافة المحلول × حجم المحلول = 1.2×400 = 480 غم

وعليه فإن : النسبة المئوية الكتلية لـ SO_2 = $\frac{0.0024}{480} \times 100\%$ = 0.0005 %

4-احسب كتلة $CuSO_4.5H_2O$اللازم لتحضير 30غم من محلول تركيزه الكتلي15 % (المادة التدريبية)

أولاً : يجب ايجاد كتلة $CuSO_4$ الذائبة في 30 غم من $CuSO_4.5H_2O$

$CuSO_4.5H_2O \longrightarrow CuSO_4$

إذا كان 15 غم يذوب في 100غم

فكم ؟؟غم يذوب في 30غم

كمية $CuSO_4$ = $\frac{15 \times 30}{100}$ = 4.5 غم $CuSO_4$

ثانياً : نجد كتلة $CuSO_4.5H_2O$ التي تُذيب 4.5 غم $CuSO_4$

$CuSO_4.5H_2O \longrightarrow CuSO_4$ (حيث ك.م. : Cu=63.5 , S=32 , O=16 , H=1)

إذا كان 159.5 غم يذوب في 249.5غم

فإن 4.5 غم يذوب في ؟؟ غم

كمية $CuSO_4.5H_2O = \frac{4.5 \times 249.5}{159.5}$ = 7.04 غم $CuSO_4.5H_2O$

الدرس الخامس / المولارية

السؤال الأول / اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات الآتية (المادة التدريبية)

1- (المولارية) عدد مولات المذاب في لتر واحد من المحلول (1000 مل)

2-(محلول تركيزه 0.1 مولر) مولاً واحداً من المادة المذابة تذوب في 10 لتر من المحلول

السؤال الثاني / المسائل الحسابية (المادة التدريبية)

المولارية (مول/لتر) = عدد المولات المادة المذابة / حجم المحلول (لتر)

$م = \frac{ن}{ح}$

$ن = \frac{ك}{ك.م}$

1- كم سم^{3}من 2 $Pb(NO_3)_2$ مولر موجودة في 12غم .(الكتلة المولية: $Pb(NO_3)_2$ = 331غم / مول)

ج/ المولارية = عدد المولات / حجم المحلول وعليه فان:2= $\frac{12}{331 \times \text{الحجم}}$ وعليه فإن: الحجم = $\frac{12}{2 \times 331}$ = 0.018 لتر = 18 سم^3

2-احسب تركيز المحلول المولارية $AgNO_3$ 18.5 غم لكل لتر من المحلول (الكتلة المولية $AgNO_3$ = 169.9 غرام/مول)

ج/ المولارية = عدد المولات / حجم المحلول = $\frac{18.5}{1 \times 169.9}$ = 0.11 مولر

3-كم غراماً من$KMnO_4$ يلزم للحصول على 500سم^{3}من محلول تركيزه 0.25 مولر (ك.م: KMnO4=158غم/مول)

ج/ المولارية = الكتلة / ك م × الحجم وعليه فان: الكتلة = المولارية× ك م ×الحجم= 0.25×158× 0.5 = 19.75 غم

4 – تعرض 25 سم^3 من محلول مشبع لمادة ما للتبخير حتى الجفاف ووجد أن كتلة المادة المتبقية 2.560 غرام ما هو التركيز المولاري لهذا المحلول المشبع (إذا كانت الكتلة المولية للمادة هي148غم / مول) .

ج/ المولارية = الكتلة / ك م × الحجم = $\frac{2.560}{0.025 \times 148}$ = 0.7 مولر

5- احسب مولا رية50غم يوريا(NH_2CONH_2) نقاوتها 98.68 %مذابة في 0.3لتر من المحلول(ك.مNH_2CONH_2 = 60غم/مول)

المولارية = الكتلة / الكتلة المولية × الحجم ×100% لاحظ أن كتلة اليوريا النقية مجهولة ومعطى في السؤال النسبة المئوية لليوريا النقية لذا يجب ايجاد كتلة اليوريا النقية أولاً وذلك من خلال القانون

النسبة المئوية لليوريا = الكتلة / الكتلة المولية × الحجم

ومنه فإن $\frac{\text{كتلة اليوريا النقية}}{50} = \frac{98.68}{100}$ كتلة اليوريا = $\frac{98.68}{100} \times 50$ = 49.34 غم

ج/ المولارية = الكتلة / الكتلة المولية ×الحجم = $\frac{49.34}{60 \times .3}$ وعليه فإن : الحجم = $\frac{12}{2 \times 331}$ = 0.018 لتر = 18 سم^3

6- ما هي مولارية المحلول الذى يحتوى على $Ba(MnO_4)_2$ 37.5غم/ لتر(ك.م: $Ba(MnO_4)_2$ = 375.5غم/مول)

المولارية = الكتلة / الكتلة المولية × الحجم = $\frac{37.5}{1 \times 375.5}$ = 0.1 مولر

7-احسب مولارية محلول يتكون من إذابة 37.5غم من $Ba(MnO_4)_2$في1.5لتر ماء(لكتلة المولية$Ba(MnO_4)_2$ = 375.5غم /مول)

المولارية = الكتلة / (الكتلة المولية × الحجم) = 37.5 / (375.5 × 1.5) = 0.067 مولر

8- كم غرام من $CuSO_4 . 5\ H_2O$ يلزم لتحضير لتر واحد من محلول $CuSO_4.5\ H_2O$تركيزه 1.0مولار؟

(الكتلة المولية$CuSO_4 . 5\ H_2O$ = 249.5 غم/مول)

المولارية = الكتلة / (الكتلة المولية × الحجم)

1= الكتلة / (249.5 × 1) ومنه فإن : الكتلة = 1 × 249.5 = 249.5 غم

9 - احسب كتلة $CaCl_2.6H_2O$ اللازم لتحضير 2 لتر من محلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه 1.5 مولار.

(الكتلة المولية $CaCl_2.6H_2O$= 298.5 :غرام /مول)

المولارية = الكتلة / (الكتلة المولية × الحجم)

1.5= الكتلة / (298.5 × 2) ومنه فإن : الكتلة $CaCl_2.6H_2O$ = 1.5 × 249.5 ×2 = 895.5 غم

10- احسب كتلة كلوريد الأمونيوم NH_4Cl اللازم لتحضير 100سم^3 من محلول NH_4Cl الذي تركيزه 70ملغم/ سم^3

(الكتلة المولية NH_4Cl= 53.5غم /مول)

إذا كان 0.07 غم NH_4Cl يذوب في 1سم^3

فكم ؟؟ غم يذوب في 100سم^3

كتلة كلوريد الأمونيوم NH_4Cl = (0.07 × 100) / 1 = 7 غم

الدرس السادس / المولالية

1- (المولالية) عدد مولات المذاب في كجم واحد من المذيب (1000غم).

2- (محلول تركيزه 1 مولل) 1مول من المذاب في كيلو جرام واحد من المذيب .

1- عند تبخير نصف كمية الماء في محلول تركيزه1 مول/كغم من سكر المائدة ، فإنّ تركيزه :

أ) يتضاعف. ب) يقل بمقدار النصف. جـ) يقل بمقدار الربع. د) يزداد ولكن ليس بمقدار الضعف

علل / يعد التعبير عن تركيز المحلول المولالية أكثر فائدة من تركيز المحلول بالمولارية .

ج/ لأن المولالية تعبير بالكتلة وهي لا تتأثر بالحرارة أو الضغط على عكس المولارية فهي تعبير بالحجم الذي يتأثر بالحرارة والضغط .

المولالية = عدد مولات المذاب / كتلة المذيب (كغم)

مـــ = كتلة المذاب (جم) × 1000 / (الكتلة المولية للمذاب (غم x (كتلة المذيب (غم)

1- ما مولالية المحلول الذي يحتوي على 20.2غرام من سكر القصب$C_{12}H_{22}O_{11}$ مذابة في 125غرام من الماء (الكتلة المولية للمذاب342 =غم / مول)(المادة التدريبية)

المولارية = ك . المذاب × 1000 / ك . م × ك المذيب = 20.2 × 1000 / 342 × 125 = 0.47 مولل

2-محلول من الكحول الإيثيلي C_2H_5OH في الماء تركيزه 1.54 (مـ) احسب كم غراماً من الكحول أذيبت في 2500غرام من الماء (الكتلة المولية للكحول الإيثيلي = 46.1غم/مول)(المادة التدريبية)

المطلوب/ ايجاد كتلة المذاب (الكحول الإيثيلي)، ومن خلال المعطيات في السؤال (كتلة المذيب ، مولالية المحلول) نستنتج القانون المستخدم لإيجاد الكتلة حيث : ك = المول × الكتلة المولية ولكن عدد المولات مجهولة ويمكن إيجاد المول من المولالية حيث :

المولالية = $\frac{\text{ن}}{\text{ك المذيب}}$ ومنه فإن : ن = المولالية × ك المذيب (بالكغم)= 1.54×2.5= 3.85 مول

وبالعودة إلى القانون الأساسي فإن : ك = ن × الكتلة المولية = 46.1×3.85 = 177.49 غم

3-محلول حمض كبريتيك تركيزه 0.15مولر ، وكثافته 1.12غم/مل ،احسب التركيز المولالي(مـ) للمحلول.(الكتلة المولية لحمض كبريتيك =98 غم/ مول) (المادة التدريبية)

المطلوب / المولالية حيث أن: المولالية = $\frac{\text{ن} \times 1000}{\text{ك المذيب}}$ ومن الملاحظ أن عدد المولات (ن) وكتلة المذيب مجهولتان علاوةً على المولالية المجهولة

ويمكن إيجاد عدد المولات من خلال : ك المحلول= ث × ح = 1.12×1000 = 11200 غم

المولارية = $\frac{\text{ن}}{\text{الحجم}}$ ومنه فإن : ن= الحجم × المولارية = 1×0.15 = 0.15 مول

كتلة المذاب = ن × الكتلة المولية = 0.15 ×98 = 14.7 غم

كتلة المذيب = كتلة المحلول – كتلة المذاب = 1120 – 14.7 = 1105.3 غم

وبالتعويض في القانون الأساسي فإن : المولالية = $\frac{\text{ن} \times 1000}{\text{ك المذيب}} = \frac{0.15 \times 1000}{1105.3}$ = 0.134 مولل

5-تم اذابة 784غم من مركب ما في 4 لترماء فتكون محلول مولاليته 2مول/كغم ، احسب الكتلة المولية للمركب (المادة التدريبية)

المطلوب ايجاد الكتلة المولية للمذاب وذلك من خلال القانون : الكتلة المولية = عدد المولات × الكتلة ومن خلال القانون نلاحظ أن عدد المولات مجهولة

فيجب ايجادها أولاً حيث : المولالية = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}}$ وبالتالي عدد المولات = المولالية × كتلة المذيب = 2 ×4 = 8 غم

ثم نطبق القانون لإيجاد عدد المولات حيث : الكتلة المولية = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{عدد المولات}} = \frac{784}{8}$ = 98 غم / مول

4-محلول Na_2SO_4 تركيزه 25%وكثافته 1.1غم/مل ،(الكتلة المولية : Na_2SO_4 =142غم/مول) احسب :-

أ- التركيز المولالي (مـ) للمحلول. ب- التركيز المولاري .(المادة التدريبية)

المطلوب/إيجاد المولارية و المولالية وذلك من خلال : المولارية = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{الكتلة المولية للمذاب} \times \text{الحجم باللتر}}$ ، المولالية = $\frac{\text{كتلة المذاب} \times 1000}{\text{الكتلة المولية للمذاب} \times \text{كتلة المذيب}}$

عزيزي الطالب لعلك لاحظت ومن خلال القوانين أن كتلة كُلٍ من المذاب والمذيب والمحلول وحجم المحلول مجهولة علاوةً على المولارية والمولالية لذلك يجب إيجادها أولاً / نفرض أن حجم المحلول 100 سم^3 وبالتالي كتلة المحلول = الحجم × الكثافة = 100×1.1 = 110 غم

ثانياً /النسبة المئوية الكتلية = $\frac{\text{كتلة المُذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$

$\frac{25}{100} = \frac{\text{كتلة المُذاب}}{110}$ وبالتالي كتلة المذاب = 27.5 غم

ثالثاً /كتلة المذيب = كتلة المحلول – كتلة المذاب = 110–27.5 = 82.5 غم ثم بعد ذلك نطبق القوانين :

المولارية = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{الكتلة المولية للمذاب} \times \text{الحجم باللتر}} = \frac{27.5}{0.1 \times 142}$ = 1.94 مولر

المولالية = $\frac{\text{كتلة المذاب} \times 1000}{\text{الكتلة المولية للمذاب} \times \text{كتلة المذيب}} = \frac{1000 \times 27.5}{82.5 \times 142} = \frac{27500}{11715}$ = 2.35 مولل

الدرس السابع / الكسر المولي

1- (الكسر المولي) النسبة بين كمية مادة بالمول ومجموع مولات مكونات المحلول. (المادة التدريبية)

1- وحدة قياس الكسر المولي : (المادة التدريبية)

أ) مول/ كغم . ب) مول/لتر . جـ) لا يوجد وحدة . د) غم/لتر .

2- قيمة الكسر المولي لأحد مكونات المحلول :

أ) 1 ب) أكبر من 1 جـ) صفر د) أقل من1

3-الكسر المولي لليود (I_2) في محلول يحتوي علي 20 غم منه مذابة في 500 غم منCCl_4 (ك.م. I =127 ، C=12 ، Cl=35.5)

أ) 2.4 ب) 0.24 جـ) 0.024 د) 0.0024

علل / يعتبر الكسر المولي من أفضل الطرق للتعبير عن تركيز المحاليل علل ذلك. (المادة التدريبية)

ج/ لأنها لا تعتمد على حجم مكونات المحلول حيث يتأثر الحجم بالضغط و الحرارة

الكسر المولي المذاب X^- = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المذيب + عدد مولات المذاب}}$ حيث : الكسر المولي للمذاب + الكسر المولي للمذيب = 1

1- يحتوي محلول على 10.6غرام من حمض الأستيك (CH_3COOH) في 125غرام من الماء احسب التركيز بدلالة:

أ) الكسر المولي لحمض الأستيك والماء (ك.م. لحمض الأستيك 60 = غم/مول ، للماء= ١٨غم/مول) (المادة التدريبية)

المطلوب إيجاد الكسر المولي وذلك من خلال : الكسر المولي = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المذاب + عدد مولات المذيب}}$ ويجب إيجاد أولاً عدد مولات المذاب والمذيب

عدد مولات المذاب = $\frac{\text{كتلة المذاب CH3COOH}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{10.6}{60} = 0.177$ مول ، عدد مولات المذيب = $\frac{\text{كتلة المذيب H2O}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{125}{18} = 6.944$ مول

ثم نجد الكسر المولي CH_3COOH = $\frac{\text{عدد مولات CH3COOH}}{\text{عدد مولات المذاب + عدد مولات المذيب}} = \frac{0.177}{7.12} = 0.025$

الكسر المولي H_2O = $\frac{\text{عدد مولات H2O}}{\text{عدد مولات المذاب + عدد مولات المذيب}} = \frac{6.944}{7.12} = 0.98$

ب) احسب المولالية للمحلول السابق المولالية = $\frac{\text{ك المذاب} \times 1000}{\text{للمذيب}} = \frac{0.177 \times 1000}{125} = 1.42$ مولل

2-يحتوي محلول على 116غم أسيتون(CH_3COCH_3) , 138غم كحول الإيثيلي(C_2H_5OH)، 126غم ماء ، عين الكسر المولي لكل منهم

(ك.م. للأسيتون CH_3COCH_3= 58غم/مول ، ك.م. للكحول الإيثيلي C_2H_5OH= 46غم/مول) (المادة التدريبية)

المطلوب إيجاد الكسر المولي وذلك من خلال القانون : الكسر المولي = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المحلول}}$ ويجب إيجاد أولاً عدد مولات الأسيتون والكحول والماء

عدد مولات الأسيتون = $\frac{\text{كتلة الأسيتون CH3COCH3}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{116}{58} = 2$ مول ، عدد مولات الكحول = $\frac{\text{كتلة الكحول C2H5OH}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{138}{46} = 3$ مول

عدد مولات الماء = $\frac{\text{كتلة الماء H2O}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{126}{18} = 7$ مول، عدد مولات المحلول = 2+3+7 = 12 مول

ثم نجد الكسر المولي CH_3COCH_3 = $\frac{\text{عدد مولات الأستيون}}{\text{عدد مولات المحلول}} = \frac{2}{12} = 0.167$

الكسر المولي C_2H_5OH = $\frac{\text{عدد مولات الكحول}}{\text{عدد مولات المحلول}} = \frac{3}{12} = 0.25$ ، الكسر المولي H_2O = $\frac{\text{عدد مولات الماء}}{\text{عدد مولات المحلول}} = \frac{7}{12} = 0.58$

3- محلول مائي يحتوي على 20% من كتلة كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$ أحسب الكسر المولي لمكونات المحلول(مثال12 ص22)

الكسر المولي = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المحلول}}$ ولكن يجب إيجاد مولات المذاب والمحلول أولاً وذلك من خلال إيجاد كتلة المذاب والمحلول حيث :

النسبة المئوية الكتلية لكبريتات المغنيسيوم = $\frac{\text{كتلة كبريتات المغنيسيوم}}{\text{كتلة المحلول}}$ × 100% تنويه / 100 % =1

$\frac{20}{100}$ = $\frac{\text{كتلة كبريتات المغنيسيوم}}{100}$، وبالتالي كتلة كبريتات المغنيسيوم = 100×0.20 = 20غم

عدد مولات كبريتات المغنيسيوم = $\frac{\text{ك}}{\text{ك. م}}$ = $\frac{20}{120.4}$ = 0.166 مول

كتلة الماء = كتلة المحلول - كتلة كبريتات المغنيسيوم = 100 - 20 = 80 غم

عدد مولات الماء = $\frac{\text{ك}}{\text{ك. م}}$ = $\frac{80}{18}$ = 4.44 مول ، عدد مولات المحلول = 0.166 + 4.44 = 4.606 مول

الكسر المولي MgSO4 = $\frac{\text{عدد مولات MgSO4}}{\text{عدد مولات المحلول}}$ = $\frac{0.166}{4.606}$ = 0.036،

الكسر المولي للماء = $\frac{\text{عدد مولات الماء}}{\text{عدد مولات المحلول}}$ = $\frac{4.44}{4.606}$ = 0.934

4- محلول كثافته 1.24 غم/سم^3 يتكون من 90% جليسرين ($C_3H_8O_3$)10 % ماء بالكتلة أحسب : (المادة التدريبية)

أ) مولارية المحلول (ك.م. للجليسرين = 92 غم /مول)

المطلوب إيجاد المولارية وذلك من خلال القانون : المولارية = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{الكتلة المولية للمذاب} \times \text{الحجم باللتر}}$

كتلة المحلول = كثافة المحلول × الحجم = 1.24×100 = 124 غم على فرض أن حجم المحلول 100 سم^3

نسبة المئوية الكتلية للجليسرين = $\frac{\text{كتلة الجلسرين}}{\text{كتلة المحلول}}$×100% تنويه / 100 % =1

$\frac{90}{100}$ = $\frac{\text{كتلة الجلسرين}}{124}$، وبالتالي كتلة الجليسرين = 124×0.90 = 111.6غم

عدد مولات الجليسرين = $\frac{111.6}{92}$ = 1.21 مول وبالتالي المولارية = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$ = $\frac{1.21}{0.1}$ = 12.13 مولر

ب) الكسر المولي للجليسرين في المحلول

الكسر المولي للجليسرين= $\frac{\text{عدد مولات الجلسرين}}{\text{عدد مولات المحلول}}$ وقبل ذلك يجب إيجاد عدد مولات المحلول وذلك من خلال عدد مولات المذاب (الجليسرين) والمذيب (الماء)

نسبة المئوية الكتلية للماء = $\frac{\text{كتلة الماء}}{\text{كتلة المحلول}}$ × 100% تنويه / 100 % =1

$\frac{10}{100}$ = $\frac{\text{كتلة الماء}}{124}$ ، وبالتالي كتلة ماء = 124×0.10 = 12.4غم

عدد مولات الماء = $\frac{12.4}{18}$ = 0.69 مول وبالتالي عدد مولات المحلول = 1.21 + 0.69 =1.9 مول

الكسر المولي للجليسرين = $\frac{1.21}{1.9}$ = 0.64

ج) الكسر المولي للماء الكسر المولي للماء = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المحلول}}$ = $\frac{0.64}{1.9}$ = 0.336

الدرس الثامن/ حسابات التخفيف

س: اختر الإجابة الصحيحة / إحدى العبارات التالية ليست صحيحة فيما يتعلق بالمحاليل المخففة:

أ)عدد المولات قبل التخفيف يساوي عدد المولات بعد التخفيف ب) يقل الحجم ويزداد التركيز

جـ) كمية المذيب في المحلول المخفف أقل من المحلول المركز د) $ت_1 \times ح_1$ (قبل التخفيف = $ت_2 \times ح_2$ (بعد التخفيف)

2- ما أهمية مبدأ التخفيف في التجارب الكيميائية ؟

ج/ وذلك لإمكانية تحضير محاليل بتراكيز مختلفة وبنسبة خطأ قليلة

1- محلول KCl حجمه 200مل وتركيزه 0.3م احسب تركيزه إذا أصبح حجمه 500سم^3 .(المادة التدريبية)

$ت_1 \times ح_1 = ت_2 \times ح_2$

$0.3 \times 200 = 500 \times ت_2$ ومنه : $ت_2 = \frac{0.3 \times 200}{500} = 0.12$ مولر

2- محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 4 مول/لتر ، أُخذت منه كمية حجمها 500سم3 ، وأُضيفت كمية من الماء حتى أصبح تركيزها 1مول/لتر ، أحسب حجم الماء المضاف .(المادة التدريبية)

المطلوب / إيجاد كمية الماء المضافة على المحلول = حجم المحلول بعد الإضافة ($ح_2$) – حجم المحلول قبل الإضافة ($ح_1$) وذلك من خلال :

$ت_1 \times ح_1 = ت_2 \times ح_2$

$4 \times 500 = 1 \times ح_2$

$ح_2 = \frac{4 \times 500}{1} = 2000$ سم^3 ومنه فإن : كمية الماء المضافة = 2000 – 500 = 1500 سم^3

3- احسب حجم حمض الكبريتيك المركز (كثافته النسبية 1.84 غم / سم3 ، ويحتوي على 93.2% من كتلته H_2SO_4)اللازم لتحضير محلول من الحمض حجمه 500 سم3 وتركيزه 1.5 مولر .(س^{10} ص^{26}الكتاب المدرسي)

المطلوب إيجاد حجم حمض الكبريتيك المركز وذلك من خلال القانون : $ت_1 \times ح_1 = ت_2 \times ح_2$ ولكن تركيز الحمض المركز مجهول ولذلك يجب إيجاد التركيز

أولاً وذلك من خلال القانون $ت_1 = \frac{\text{كتلة}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم باللتر}}$ ولإيجاد $ت_1$ يجب إيجاد أولاً كتلة الحمض المركز وحجمه باللتر ....

أولاً / نجد كتلة المحلول وذلك من خلال : نفرض أن حجم المحلول يساوي100سم^3

ومنه فإن كتلة المحلول = الكثافة × الحجم = 1.84 × 100 = 184 غم

ثانياً/ نجد كتلة الحمض المركز وذلك من خلال : نسبة المئوية الكتلية للحمض = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$ تنويه / 100 % = 1

$\frac{93.2}{100} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{184}$ ، وبالتالي كتلة المذاب = 184×0.932 = 171.488غم

ومن خلال السابق يمكن إيجاد تركيز الحمض المركز حيث : $ت_1 = \frac{\text{كتلة}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{باللترالحجم}} = \frac{171.488}{98 \times 0.1} = 17.499$ سم^3

والآن يمكن إيجاد حجم الحمض المركز وذلك بالرجوع إلى القانون الأساسي

$ت_1 \times ح_1 = ت_2 \times ح_2$ ومنه فإن $ح_1 = \frac{ح_2 \times ت_2}{ت_1} = \frac{500 \times 1.5}{17.499} = 42.86$ سم^3

5-احسب حجم حمض النيتريك المخفف (كثافته النسبية 1.11 غم / سم^3 ،وتركيزه19% من كتلته HNO_3)الذي يمكن تحضيره بتخفيف 50 سم^{3}من الحمض المركز سم^3 بالماء(كثافة الحامض المركز 1.42غم/سم^{3}وتركيزه 69.8 من كتلةHNO_3) ، احسب المولارية و مولالية كل من الحمض المركز والمخفف .(س^{10} ص^{26}الكتاب المدرسي)

المطلوب / إيجاد حجم حمض الكبريتيك المركز($ح_1$) وذلك من خلال القانون : $ت_1 \times ح_1 = ت_2 \times ح_2$ولكن تركيز الحمض المركز والمخفف مجهولتين ولذلك

يجب إيجاد التراكيز أولاً وذلك من خلال القانون $ت = \frac{\text{كتلة}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{باللترالحجم}}$ ولإيجاد ت يجب إيجاد أولاً كتلة الحمض المركز وحجمه باللتر.

أولاً / نفرض أن حجم المحلول يساوي 100سم^3 ومنه فإن كتلة المحلول$_1$ = الكثافة$_1$× الحجم$_1$ = 1.42×100 = 142 غم

ثانياً/ نسبة المئوية الكتلية للمذاب المركز = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$ تنويه / 100 % =1

$\frac{90.2}{100} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{142}$ ، وبالتالي كتلة المذاب المركز = 142×0.0.698 = 99.116غم

ومن خلال السابق يمكن إيجاد تركيز الحمض المركز حيث : ت$_1$ = $\frac{\text{كتلة}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم باللتر}}$ = $\frac{99.116}{63 \times 0.1}$ = 15.73مولر

ثالثاً / نفرض أن حجم المحلول يساوي 100سم^3 ومنه فإن كتلة المحلول$_2$ = الكثافة$_2$ × الحجم$_2$ = 1.11 × 100 = 111 غم

رابعاً / نسبة المئوية الكتلية للمحلول المركز = $\frac{\text{كتلة الحمض}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$ تنويه / 100 % =1

$\frac{19}{100} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{111}$ ، وبالتالي كتلة المذاب المخفف = 111×0.19 = 21.09غم

ومن خلال السابق يمكن إيجاد تركيز الحمض المركز حيث : ت$_2$ = $\frac{\text{كتلة}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم باللتر}}$ = $\frac{21.09}{63 \times 0.1}$ = 3.35سم^3

الآن يمكن تطبيق القانون لإيجاد ت$_1$ × ح$_1$ = ت$_2$ × ح$_2$

ومنه فإن ح$_1$ = $\frac{\text{ح}_2 \times \text{ت}_2}{\text{ت}_1}$ = $\frac{50 \times 3.35}{15.73}$ = 8.23 سم^3

المولالية للمخفف = $\frac{\text{ن للمذاب} \times 1000}{\text{ك المذيب}}$ = $\frac{0.177 \times 1000}{125}$ = 1.42 مولل

6-احسب حجم المحلول تركيزه 95% بالكتلة وكثافته 0.81 غم / سم^3 ،) الذي يلزم استخدامه لتحضير 150سم^3 من محلول تركيزه 30 من كتلة وكثافته 0.96 غم/سم^3) . (س^9 ص^{26} الكتاب المدرسي)

المطلوب / إيجاد حجم المحلول الذي تركيزه 95% بالكتلة (ح$_1$) وذلك من خلال القانون : ت$_1$ × ح$_1$ = ت$_2$× ح$_2$ ولكن تركيز المحلول الأول والثاني مجهولين

ولذلك يجب إيجاد التراكيز أولاً وذلك من خلال ت = $\frac{\text{كتلة}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم باللتر}}$ ولإيجاد (ت) يجب إيجاد أولاً كتلة الحمض المركز وحجمه باللتر.

أولاً / نفرض أن حجم المحلول يساوي 100سم^3 ومنه فإن كتلة المحلول$_1$ = الكثافة$_1$× الحجم$_1$ = 0.81×100 = 81 غم

ثانياً/ نسبة المئوية للمحلول الأول = $\frac{\text{كتلة الحمض}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$ تنويه / 100 % =1

$\frac{95}{100} = \frac{\text{كتلة الحمض}}{81}$ ، وبالتالي كتلة الحمض الأول = 81× 0.0.95 = 76.95غم

ومن خلال السابق يمكن إيجاد تركيز الحمض المركز حيث : ت$_1$ = $\frac{\text{كتلة}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم باللتر}}$ = $\frac{76.95}{\text{ك.م} \times 0.1}$

ثالثاً / نفرض أن حجم المحلول يساوي 100سم^3 ومنه فإن كتلة المحلول$_2$ = الكثافة$_2$ × الحجم$_2$ = 0.96 × 100 = 96 غم

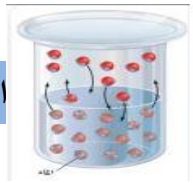
رابعاً / نسبة المئوية الكتلية للحمض المركز = $\frac{\text{كتلة الحمض}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$ تنويه / 100 % =1

$\frac{30}{100} = \frac{\text{كتلة الحمض}}{96}$ وبالتالي كتلة الحمض المخفف = 96 × 0.30 = 28.8غم

ومن خلال السابق يمكن إيجاد تركيز الحمض المركز حيث : ت$_2$ = $\frac{\text{كتلة}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم باللتر}}$ = $\frac{28.8}{\text{ك.م} \times 0.1}$

الآن يمكن تطبيق القانون لإيجاد ت$_1$ × ح$_1$ = ت$_2$ × ح$_2$ الكتلة المولية للمحلولين واحدة وكذلك الحجم

$\frac{76.95}{\text{ك.م} \times 0.1} \times$ ح$_1$ = 150 × $\frac{28.8}{\text{ك.م} \times 0.1}$ ومنه فإن: ح$_1$ = $\frac{28.8 \times 150}{76.95}$ = 56.14 سم^3

الفصل الثاني  الخواص الجامعة للمحاليل

تعريف الخواص الجامعة للمحاليل هي الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تعتمد على عدد جزيئات المادة المذابة و ليس على نوع المادة او طبيعتها ، ومن الأمثلة عليها: اخفاض الغط البخاري للسائل ، ارتفاع درجة غليان المحلول ، انخفاض درجة التجمد للمحلول ، والضغط الأسموزي

إحدى الخواص الآتية ليست خاصية جامعة :

أ) ارتفاع درجة الغليان . ب) الكثافة . ج) الضغط البخاري . د) الضغط الأسموزي .

الدرس الأول/ انخفاض الضغط البخاري (vapor pressure)

السؤال الأول/ أجب عن الأسئلة الآتية:

تمهيد ••• إذا ترك سائل في إناء مفتوح ، وفي درجة حرارة الغرفة فإن السائل يبدأ بالنقصان مع مرور الزمن بسبب التبخر . فما سبب التبخر ؟ وماذا لو كان الإناء مغلقاً ، هل سيتكاثف البخار ؟ وماذا لو تساوت سرعة التبخر مع سرعة التكاثف ؟ وكيف يتكون الضغط البخاري للسائل ؟ وعلى ماذا يعتمد الضغط البخاري للسائل ؟ (المدرس)

ج/1- ترتبط جزيئات السائل ببعضه البعض قوى متبادلة بين جزيئاته (قوى التبادل بين الجزيئات داخل السائل أكبر منها على السطح) فإذا وصل جزيء إلى السطح وكانت طاقته الحركية كافية للتغلب على قوى ارتباطه مع جزيئات السطح هرب إلى الحيز الخارجي ويسمى تبخر .

2- عندما تبدأ جزيئات السائل بالتبخر في الحيز الخارجي داخل إناء مغلق يحدث ضغط على جزيئات السائل الغازية فتتكاثف لتعود ثانيةً إلى السائل فتسمى عملية التكاثف

3- في بداية الأمر تكون سرعة التبخر أكبر من سرعة التكاثف ولكن مع زيادة جزيئات الغاز تزداد سرعة التكاثف وتقل سرعة التبخر حتى تتساوى السرعتين فتسمى بحالة الاتزان الديناميكي .

4- يمارس البخار ضغطاً فوق السائل يسمى بالضغط البخاري للسائل وهو ضغط البخار المؤثر على سطح سائل عند حالة الاتزان الديناميكي مع سائل في اناء مغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين و يعتمد الضغط البخاري على درجة حرارة السائل وعدد جزيئات المذاب

5- يعتمد الضغط البخاري للسائل في إناء مغلق على : تركيز المذاب في المحلول ، فكلما زاد عدد جزيئات المذاب في المذيب قلّ الضغط البخاري للسائل وكذلك يعتمد الضغط البخاري على درجة حرارة السائل ، فكلما زادت درجة حرارة السائل زاد معدل التبخر وبالتالي يزداد الضغط البخاري .

س: اختر الإجابة الصحيحة/ أحد المحاليل الآتية يمتلك أقل ضغط بخاري : (المادة التدريبية)

أ) 1.75 مول / لتر NaCl ب) 2 مول / لتر سكر ج) 0.5 مول / لتر K_2Se د) غير معروف

السؤال الثاني / علل لما يأتي (المادة التدريبية)

1- الضغط البخاري للماء النقي أكبر من الضغط البخاري للماء المالح أو غير النقي(مذاب في مذيب) .

ج/ لأنّ زيادة قوى التجاذب بين جزيئات المذاب والمذيب (الملح والماء أو الماء غير النقي) تقلل من الطاقة الحركية للجزيئات وبالتالي تقل جزيئات المذيب المتبخر وبالتالي يقل الضغط البخاري للماء المالح .

2- زيادة حجم إناء به محلول حمض الكبريتيك المخفف ونقصان حجم آخر به ماء نقي موضوعين في حيز مغلق .

ج/ لان الضغط البخاري للماء النقي كبير يستمر الماء بالتبخر حتى آخر جزيء ، بينما يتكاثف بخار الماء في اناء المحلول منخفض الضغط (محلول حمض الكبريتيك المخفف) وذلك للحفاظ على الاتزان الديناميكي فيزيد حجم المحلول وينقص حجم الماء النقي .

3- زيادة حجم إناء به محلول حمض الكبريتيك المخفف ونقصان حجم وآخر به محلول مركز موضوعين في حيز مغلق .

ج/ لان قوى التجاذب بين جزيئات المحلول المخفف أقل منها في المحلول المركز فإن الضغط البخاري للمحلول المخفف أكبر فيستمر بالتبخر بينما يتكاثف بخار السائل في اناء المحلول المركز وذلك للحفاظ على الاتزان الديناميكي فيزيد حجم المحلول المركز وينقص حجم حلول المخفف .

4- عند اضافة المذاب للمذيب ينخفض الضغط للمحلول

ج/ أ- تشغل بعض جزيئات المذاب سطح المحلول على حساب جزيئات المذيب الموجودة على السطح وبالتالي تقل عملية التبخر

ب- زيادة قوى التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب وبالتالي تقل عملية التبخر .

السؤال الثالث / بيّن :

العلاقة الفيزيائية والرياضية بين والضغط البخاري للمحلول و كلاً من الكسر المولي والضغط البخاري للمذيب

ج/1- قام العالم راؤول بدراسة العلاقة فوجد أن العلاقة الفيزيائية بين الضغط البخاري للمحلول وكلاً من الكسر المولي والضغط البخاري للمذيب علاقة طردية ، فكلما زاد الكسر المولي أو الضغط البخاري للمذيب زاد الضغط البخاري للمحلول .

2- العلاقة الرياضية بين والضغط البخاري للمحلول و كلاً من الكسر المولي والضغط البخاري للمذيب :

الضغط البخاري للمحلول = الكسر المولي للمذيب × الضغط البخاري للمذيب

ض = X × ض/

السؤال الرابع / المسال الحسابية : (المادة التدريبية)

1- إذا كان ضغط بخار الماء 28.35 ملم . زئبق عند 28س^0 فاحسب ضغط البخار عند 28 س^0 لمحلول يحتوي على 68غم من سكر القصب $C_{12}H_{22}O_{11}$ ، في 1000 غم ماء .(ك.م. للماء= 18 غم/مول ، ولسكر القصب = 342 غم /مول)

المطلوب إيجاد ضغط البخار للمحلول (ض) ويمكن أيجاده من خلال القانون الآتي : ض = X × ض/

لاحظ عزيزي الطالب أن المعطيات في السؤال : كتلة المذاب = 68 غم ، الضغط البخاري للمذيب = 28.35 ملم. زئبق ، كتلة المذيب =1000 غم ولكن الكسر المولي للمذيب مجهولةً ويمكن إيجاد الكسر المولي للمذيب وذلك من خلال القانون : الكسر المولي للمذيب = عدد مولات المذيب / عدد مولات المحلول

عدد مولات المذاب (سكر القصب)= الكتلة / الكتلة المولية = 68 / 342 = 0.199 مول

عدد مولات المذيب (الماء)= الكتلة / الكتلة المولية = 1000 / 18 = 55.56 مول

عدد مولات المحلول = عدد مولات المذاب + عدد مولات المذيب = 0.199 + 55.56 = 55.75 مول

الكسر المولي للمذيب = عدد مولات المذيب / عدد مولات المذاب + عدد مولات المذيب = 55.56 / 55.75 = 0.997

وبالعودة إلى القانون الأساسي لإيجاد الضغط البخاري للمحلول فإن :

ض = X × ض/

ض = 0.997 × 28.35 = 28.265 ملم. زئبق

2- محلول يحتوي على 8.2 غم من مادة غير متطايرة وغير متأينة في مول واحد كلوروفورم ($CHCL_3$) ، له ضغط بخاري مقداره 0.681 جوي علماً بأن الضغط البخاري للكلوروفورم النقي 701. جوي . احسب الكتلة المولية للمذاب

المطلوب إيجاد الكتلة المولية للمذاب ، ويمكن أيجاده من خلال القانون الآتي : ك.م. = لا

لاحظ عزيزي الطالب أن المعطيات في السؤال : كتلة المذاب = 8.2 غم ، عدد مولات المذيب = 1 مول ، الضغط البخاري للمحلول = 0.681 جوي ، الضغط البخاري للمذيب = 0.701 جوي ولكن عدد مولات المذاب مجهولةً ويمكن إيجادها من خلا الكسر المولي للمذيب وذلك من خلال :

ض = X × ض/ ومنه فإن : X = ض / ض/ = 0.681 / 0.701 = 0.9715 ومن خلال الكسر المولي نجد عدد مولات المذاب وذلك من خلال :

الكسر المولي للمذيب = عدد مولات المذيب / عدد مولات المحلول

0.9715 = 1 / عدد مولات المحلول ومنه فإن : عدد مولات المحلول = 1 / 0.9715 = 1.2934 مول

عدد مولات المذاب = عدد مولات المحلول - عدد مولات المذيب = 1.02934 - 1 = 0.02934 مول

والآن وبالعودة إلى القانون الأساسي نجد الكتلة المولية حيث : ك.م. = كتلة المذاب / عدد مولات المذاب = 8.2 / 0.02934 = 279.5 غم / مول

الدرس الثاني/ ارتفاع درجة غليان المحلول (Boling Point)

السؤال الأول/ أجب عن الأسئلة الآتية:

1- من المعروف درجة الغليان للماء هي 100 س^0 ولكن ماذا إذا كان الماء يحتوي على مذاب ، وما العلاقة مع الضغط البخاري (المدرس)

ج/ عند إضافة مادة مذابة إلى الماء فإنها تقلل من جزيئات الماء التي تهرب إلى حيز الفراغ وبالتالي يقل الضغط البخاري وبالتالي يحتاج الماء إلى طاقة أكبر وبالتالي تزيد درجة الحرارة وترتفع درجة الغليان . والعلاقة بين درجة الغليان والضغط البخاري علاقة عكسية .

وقد وجد العلماء أن بين الارتفاع في درجة غليان المحلول وكمية المادة المذابة علاقة طردية (علاقة فيزيائية)

كما أن العلاقة الرياضية : الارتفاع في درجة الغليان (Δ د غ) = التركيز المولالي للمحلول(مـ) × ثابت الغليان (ك غ)

Δ د غ = مـ × ك غ حيث: ك غ = ثابت الارتفاع المولالي لدرجة الغليان ووحدة قياسه (س^0. كغم/مول)

أ- درجة الغليان الطبيعية: هي الدرجة التي يتساوى عندها الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي . (الكتاب المدرسي)

ب - درجة الغليان القاسة: هي الدرجة التي يتساوى عندها الضغط البخاري للسائل مع الضغط الواقع عليه . (الكتاب المدرسي)

1- أعلي درجة غليان هي لواحد من المحاليل التالية : (المادة التدريبية)

أ) 0.1 مـ سكر ب) 0.1 مـ $Al_2(SO_4)_3$ جـ) 0.1 مـ NaCl د) 0.1 مـ $AlCl_3$

السؤال الثاني / علل لما يأتي : (المادة التدريبية)

1 - كِبر درجة غليان محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 عن درجة غليان محلول هيدروكسيد الصوديوم

ج/ لان عدد مولات أيونات كربونات الصوديوم المذابة (2 مول صوديوم Na ، 1 مول كربونات CO_3) أكبر عدد مولات أيونات هيدروكسيد الصوديوم (1 مول صوديوم Na ، و 1 مول هيدروكسيد OH) وبالتالي درجة الغليان أكبر ، حيث تعتمد على كمية المادة المذابة

2- درجة غليان المحلول أكبر من درجة غليان الماء النقي

ج/لأن الضغط البخاري للمحلول أقل من الماء النقي وبالتالي يحتاج لطاقة ليتساوى الضغط البخاري مع الضغط الواقع عليه فترتفع درجة الغليان

3- ثبات درجة غليان المحلول عند ثبوت الضغط الجوي مع استمرار التسخين

ج/ لأن عند وصول المحلول إلى درجة الغليان فإن الضغط البخاري للسائل يتساوى مع الضغط الجوي

4- الارتفاع في درجة غليان المحاليل المتأينة في الماء أكبر من الارتفاع في درجة غليان المحاليل غير المتأينة في الماء على نفس التركيز

ج/ لأن عدد مولات المحاليل المتأينة (مثل NaCl) في الماء أكبر من عدد المولات الغير متأينة(مثل السكر) في الماء .

السؤال الثالث /على ضوء دراستك للخواص الجامعة (المادة التدريبية)

1- كيف يمكنك توفير الطاقة عندما تجهز مشروب شاي ؟ ج / من خلال تقليل الضغط الجوي .

1 – إذا كانت درجة غليان محلول يحتوي على 3.24 غم من مادة غير متطايرة وغير متأينة مذابة في 200غم من الماء ، عند 100.130 س^0 وعند ضغط واحد جوي . فما هي الكتلة المولية للمذاب ؟ (ك غ = 0.512) (المادة التدريبية)

المطلوب /إيجاد الكتلة المولية للمذاب ، حيث أن ك.م. = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{عدد مولات المذاب}}$ ومن خلال المعطيات في السؤال (ك المذاب=3.24غم ، ك المذيب= 200 غم، درجة غليان المحلول= 100.130 س^0 ، ك غ= 0.512) نلاحظ عزيزي الطالب أن عدد مولات المذاب مجهولة لذلك يجب استخدام قانون : مـ : $\frac{\text{ن للمذاب}}{\text{ك المذيب كغم}}$

ولكن يجب إيجاد المولالية أولاً وذلك من خلال القانون : Δ د غ = مـ × ك غ ومنه مـ = $\frac{\Delta \text{ د غ}}{\text{ك غ}}$ = $\frac{100 - 100.130}{0.512}$ = $\frac{0.130}{0.512}$ = 0.254 مولل

ثم نجد عدد مولات المذاب حيث : مـ : $\frac{\text{ن للمذاب}}{\text{ك المذيب كغم}}$ ومنه فإن ن للمذاب = مـ × ك المذيب كغم = 0.254 × 0.2 = 0.051 مول

ثم أخيراً نجد المطلوب الأساسي : ك.م. = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{عدد مولات المذاب}}$ = $\frac{3.24}{0.051}$ = 63.5 غم / مول

2- أذيب 24 غم من مركب عضوي كتلته المولية تساوي 58 غم/مول في كمية معينة من الماء فكان مقدار الارتفاع في درجة الغليان يساوي 0.353 س^0 . احسب كتلة الماء . (ك$_{غ}$ = 0.512) (المادة التدريبية)

المطلوب /إيجاد كتلة الماء (المذيب) ، ومن خلال المعطيات في السؤال (ك$_{المذاب}$=24 غم ، ك.م $_{للمذاب}$ = 58 غم/مول ، الفرق في درجة الغليان =0.353 س^0 ، ك$_{غ}$= 0.512) نلاحظ عزيزي الطالب أن كتلة المذيب مجهولة لذلك يجب استخدام قانون : مـ = $\frac{\text{ن للمذاب}}{\text{ك المذيب كغم}}$ ولكن نجد في القانون مجهولان : مـ ، ن $_{للمذاب}$

لذا يجب إيجاد المولالية أولاً وذلك من خلال القانون : Δ د$_{غ}$ = مـ × ك$_{غ}$ ومنه مـ = $\frac{\Delta \text{ د}_{غ}}{\text{ك}_{غ}}$ = $\frac{0.353}{0.512}$ = $\frac{0.353}{0.512}$ = 0.6895 مولل

ثم نجد عدد مولات المذاب ن = $\frac{\text{ك للمذاب}}{\text{ك.م}}$ = $\frac{24}{58}$ = 0.414 مول

كتلة المذيب حيث : مـ = $\frac{\text{ن للمذاب}}{\text{ك المذيب كغم}}$ ومنه فإن ك $_{للمذيب}$ = $\frac{\text{ن المذيب} \times 1000}{\text{مـ}}$ = $\frac{1000 \times 0.414}{0.6895}$ = 600.44 كغم

الدرس الثالث/ الانخفاض في درجة تجمد المحلول

الانخفاض في درجة تجمد المحلول = التركيز المولالي x ثابت التجمد (ك ت)

Δ د$_{ت}$ = مـ × ك$_{غ}$ ومنه فإن Δ د$_{ت}$ = $\frac{\text{عدد مولات المذاب} \times \text{ك ت}}{\text{كتلة المذيب كغم}}$

السؤال الأول / اختر الإجابة الصحيحة (المادة التدريبية)

1- أحد المحاليل التالية له أقل درجة التجمد :

أ) 0.1 مـ NaCl ب) 0.1 مـ $CaCl_2$ ج) 0.1 مـ جلوكوز د) 0.1 مـ سكروز

علل لما يأتي : 1- عند إضافة مادة مذابة إلى المذيب (الماء) فإن درجة التجمد تزيد في الانخفاض

ج/ لان عند إضافة المذاب إلى المذيب تزيد من قوى التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب وبالتالي تعيق عملية تحول المذيب إلى الحالة الصلبة فتحتاج إلى زيادة في انخفاض درجة التجمد .

2- تلجأ بعض الدول لرش كميات من الملح على الثلج المتراكم في الشوارع في الشتاء

ج/ لتعيق عملية تكّون الثلج ، بسبب تكّون قوى تجاذب بينه وبين المذاب وبالتالي يحتاج إلى طاقة فيزيد من انخفاض درجة التجمد

3- يلجأ سائقو السيارات إلى وضع مادة مذابة(الإيثلين جليكول) إلى مبرد السيارات

ج/ لمنع تجمد الماء في مبرد السيارات ، بسبب تكّون قوى تجاذب بينه وبين المذاب وبالتالي يحتاج إلى طاقة فيزيد من انخفاض درجة التجمد

4- عند اضافة 1مول من الجلوكوز إلى 1000 جم ماء فإن الماء يتجمد عند 1.86- س^0 بينما 1 مول ملح فان الماء يتجمد عند 3.72 س^0

ج/ لأن 1 مول سكر يتفكك عنه 1 مول سكر في الماء بينما 1 مول من كلوريد الصوديوم ينتج 2 مول من ايونات الكلور والصوديوم وبالتالي تنخفض درجة التجمد الماء بشكل أكبر منه عند الماء المذاب فيه سكر

5- الانخفاض في درجة تجمد محلول $CaCl_2$ في الماء أكثر مرة و نصف منه لمحلول NaCl في الماء عند نفس التركيز

ج/ لأن 1 مول $CaCl_2$ يتأين إلى 3 مول من الأيونات (1مول Ca^{+2} ، و2 مول Cl^{-1}) بينما 1 مول من كلوريد الصوديوم يتأين إلى 2 مول من الأيونات (1مول Na^{+1} و 1مول Cl^{-1})

6- يحسب مقدار الانخفاض في درجة التجمد أو الارتفاع في درجة الغليان للمحلول بدلالة المولالية وليس المولارية

ج/ لأن مقدار الانخفاض في درجة التجمد أو الارتفاع في درجة الغليان للمحلول يعتمد على تركيز المذاب ونوع المذيب

1- احسب كتلة السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ اللازم اذابتها في 250غم ماء لينتج محلولاً يتجمد عند 2.5- س^0 (ك ت= 1.68 , ك.م للسكروز= 342غم/ مول) (المادة التدريبية)

المطلوب /إيجاد كتلة السكروز (المذاب) ، ومن خلال المعطيات في السؤال (ك المذيب=250 غم ، ك.م للمذاب = 342 غم/مول ، درجة التجمد =2. 5 س^0 ، ك غ= 1.86) نلاحظ عزيزي الطالب أن كتلة المذاب مجهولة لذلك يجب استخدام قانون : ك.م. = ن × ك ولكن نجد في القانون مجهول : ن للمذاب

لذا يجب إيجاد ن أولاً وذلك من خلال القانون : مـ = $\frac{\text{ن للمذاب}}{\text{ك المذيب كغم}}$ ولإيجاد مـ نستخدم القانون Δ د ت = مـ × ك ت

أولاً : نجد المولالية حيث أن : مـ = $\frac{\Delta \text{د ت}}{\text{ك ت}}$ = $\frac{0-(2.5-)}{1.68}$ = $\frac{2.5}{1.68}$ = 1.488 مولل

ثم نجد عدد مولات المذاب : مـ = $\frac{\text{ن للمذاب}}{\text{ك المذيب كغم}}$ ومنه فإن: ن للمذاب = مـ × ك كغم = 1.488 × 0.25 = 0.372 مول

كتلة المذيب حيث : ك = المول × ك.م. = 0.372 × 342 = 127.2 غم

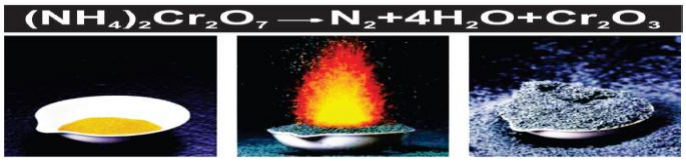
الدرس الخامس / خواص المحاليل الأيونية

تعتمد على طبيعة الملح وعلى تركيزه فمثلًا $CaCl_2$ يعطي 3 مول بينما H_2O يعطي مول واحد لذا 1مول /كغم من محلول ملح NaCl يسبب انخفاضاً في درجة التجمد ضعف ما يسببه نفس التركيز لمحلول السكر .

س: بم تفسّر/1- عند اذابة 0.2 مول من ملح الطعام NaCl في الماء يحدث نفس التغيير الذي يحدثه 0.2 مول من نترات البوتاسيوم KNO_3

ج/ عند ذوبان الملحين في الماء يعطي 2 مول من الايونات (1مول Na و 1مول Cl ، كذلك 1مول K و 1 مول NO_3)

الكيمياء الحراريّة (Thermochemistry)



الدرس الأول – مفاهيم أساسية في الكيمياء الحرارية

الجزء الأول/ الطاقة وأشكالها

عزيزي الطالب درست في السنوات السابقة أنّ الطاقة هي العامل الرئيس في الحياة ، ولا نستطيع الاستغناء عنها وقد تزايد الطلب عليها مع التقدم العلمي والصناعي والزراعي وغيره ...، ويُعد الوقود الأحفوري من المصادر الأساسية للطاقة (الطاقة الغير متجددة) ، وكذلك الشمس والرياح والبحار والمحيطات (طاقة غير متجددة) ; وتبقى الطاقة في الكون ثابتة ; فالطاقة لا تفنى ولا تُستحدث من عدم وإنّما تتحول من صورةٍ لأُخرى وصور الطاقة متعددة منها : الأساسية (طاقتي الوضع والحركة) ومنها الأُخرى مثل الضوئية والحركية ...

نشاط (1): الطاقة المصاحبة للتغيّرات الكيميائيّة:

تأمل الصور الآتية جيدًا، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليها:

1- صنّف التغيّرات المتمثّلة في الصّور المقابلة إلى فيزيائية وكيميائية .

ج/ التغيرات الفيزيائية : انصهار الثلج ، طحن الحبوب ، ذوبان الملح في الماء .

التغيرات الكيميائية : احتراق عود الثقاب ، خلية جلفانية ، التمثيل الضوئي .

2- أيّ من التغيرات الكيميائية ماص للطاقة وأيهما طارد لها ؟

ج/ كل من احتراق عود الثقاب والخلية الجلفانية طارد، بينما التمثيل الضوئي ماص للطاقة

3- ما تحولات الطاقة التي تمثّلها التّغيرات الكيميائيّة ؟

ج/ احتراق عود الثقاب : حرارية ، الخلية الجلفانية : كهربية ، التمثيل الضوئي : ضوء .

سؤال؟ المعادلة الآتية:

$$Ba(OH)_2.8H_2O_{(S)} + 2NH_4NO_{3(s)} + 10.9\,KJ \longrightarrow Ba(NO_3)_{2(aq)} + 2NH_{3(g)} + 10H_2O_{(l)}$$

تبين التفاعل الحاصل في الصورة المقابلة ، وضح سبب التصاق الكأس بسطح الخشب

ج/ وذلك لأن التفاعل السابق تفاعل ماص للطاقة ، ولكي يحدث تمتص المتفاعلات الطاقة من الوسط المحيط وهو الماء الموجود معها ; فتنخفض درجة حرارة المزيج إلى ما دون الصفر فليلتصق الدورق بلوح الخشب

اسئلة متنوعة

السؤال الأول / اكتب المصطلح العلمي:-

1- (الكيمياء الحرارية) علم يدرس انتقال الطاقة على صورة حرارة والذي يصاحب التفاعلات الكيميائية (المادة التدريبية)

2- (الطـــاقة) القدرة على بذل شغل(إحداث تغيير) وتقاس بوحدة الجول ، نسبةً للعالم جيمس جول . (المادة التدريبية)

3 - (الجـــول) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 غم من الماء المقطر درجة مئوية واحدة . (المادة التدريبية)

4-(قانون حفظ الطاقة) الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم ولكن تتحول من صورة لأخرى" القانون الأول للديناميكا الحرارية "(الأنترنت)

5 -(التغيّرات الفيزيائية) تغيّر في شكل المادة الظاهري وليس في تركيبها الأساسي . (الأنترنت)

6 -(التغيّرات الكيميائية) تغيّر في تركيب المادة ينتج عنه مادة أو مواد جديدة ذات خواص مختلفة . (الأنترنت)

7 - (القانون الثاني للديناميكا الحرارية) تنتقل الطاقة تلقائياً من الأجسام الأكثر حرارة إلى الأجسام الأقل حرارة للمعرفة فقط "(الانترنت)

8- التفاعل الماص للطاقة) التفاعل الذي يكون مصحوب بامتصاص طاقة عند حدوثه(Endothermic Reactions) .(المادة التدريبية)

9-(التفاعل الطارد للطاقة) التفاعل الذي يكون مصحوب بانطلاق طاقة عند حدوثه (Exothermic Reactions) .(المادة التدريبية)

السؤال الثاني / أكمل الفراغات الآتية :

1- من أنواع التفاعلات الكيميائية من حيث التغير في الطاقة الحرارية الطارد للطاقة و الماص للطاقة (المادة التدريبية)

2- من أشكال الطاقة : الطاقة الحرارية ، الطاقة الضوئية ، الطاقة الحركية . (المادة التدريبية)

3- وحدة قياس الطاقة الجول . (المادة التدريبية)

4- عملية البناء الضوئي للنبات عملية تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في النبات . (المدرس)

5 - تتحول الطاقة في الخلية الجلفانية من الكيميائية إلى كهربائية . (المدرس)

السؤال الثالث / صنّف نوع الطاقة حسب التفاعلات الكيميائية لكل من الآتي : (المادة التدريبية – الصف العاشر)

تفاعلات الاحتراق	(تفاعل طارد للطاقة)	البناء الضوئي	(تفاعل ماص للطاقة)
احتراق الغذاء في اجسامنا والتنفس	(تفاعل طارد للطاقة)	التحلل الكهربي للماء	(تفاعل ماص للطاقة)
الألعاب النارية	(تفاعل طارد للطاقة)	انصهار الجليد	(تفاعل ماص للطاقة)
تفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء	(تفاعل طارد للطاقة)	تحلل كربونات الكالسيوم بالحرارة	(تفاعل ماص للطاقة)
تكوين الروابط بين الذرات	(تفاعل طارد للطاقة)	نزع الإلكترون في الحالة الغازية	(تفاعل ماص للطاقة)
تفاعلات التعادل	(تفاعل طارد للطاقة)	تكسر الروابط بين ذرات CO_2	(تفاعل ماص للطاقة)
تحلل ماء الأكسجين(H_2O_2)	(تفاعل طارد للطاقة)	اكياس الثلج الطبية	(تفاعل ماص للطاقة)

تُعرف المعادلة الكيميائية الحرارية هي التي يتم من خلالها الإشارة إلى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة المصاحبة للتفاعل. (المادة التدريبية)
و يجب توضيح الحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج في المعادلة الكيميائية الحرارية . لماذا؟ (المادة التدريبية)
ج/ لأنّ التغير في المحتوى الحراري يختلف حسب الحالة الفيزيائية (سائلة ، صلبة ، غازية)
ويمكن التعبير عن المعادلة الكيميائية الحرارية بشكلين نضرب مثالاً لتوضيح ذلك :

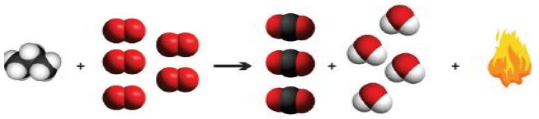
تنبعث حرارة مقدارها 2219 كيلو جول من تفاعل 1 مول من البروبان C_3H_8 الذي يشكّل احد مكونات غاز الطبخ ، مع كمية كافية من الأكسجين; لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار . أكتب معادلة كيميائية حرارية موزونة . ثمّ مثّل بيانياً ذلك التفاعل .(مثال 1 صفحة 103 من الكتاب)

الحل : أ) كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)} + 2219\ KJ$$

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -2219\ KJ$$

تمثيل التفاعل



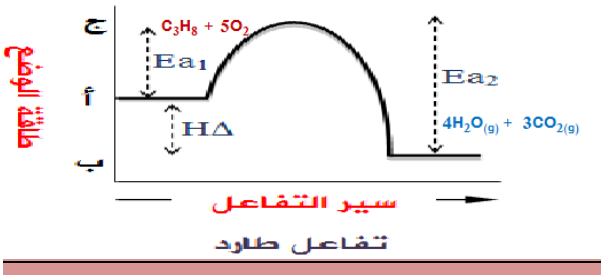
ولكن كيف توزن المعادلة ؟؟

لعلك عزيزي الطالب تلاحظ معي أن عدد ذرات الكربون في البروبان 3 ذرات لذا نضرب عدد جزيئات ثاني أكسيد الكربون في 3 ، بينما عدد ذرات الهيدروجين في البروبان 8 وبالقسمة على 2 ليكون الناتج 4 فنضربه بعدد جزيئات بخار الماء ، ثمّ نجمع عدد ذرات الأكسجين في كلاً من بخار الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون ونقسمه على 2 (4 ذرات في بخار الماء + 6 ذرات في غاز ثاني أكسيد الكربون = 10) يساوي 5 ونضرب الرقم في جزيئات الأكسجين

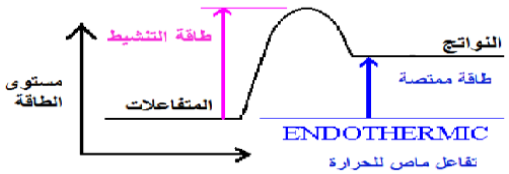
ب) تمثيل التفاعل بيانياً

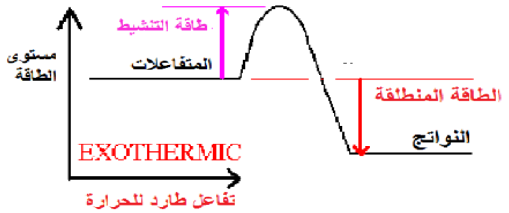
من المعروف أن تفاعل الاحتراق بشكل عام تفاعل طارد للطاقة ، كما أنّ التفاعل الطارد للطاقة تكون ΔH قيمة سالبة وذلك لأن طاقات النواتج أكبر من طاقات المتفاعلات حيث أنّ:

$\Delta H =$ Ea_1 (مجموع طاقات المتفاعلات) – Ea_2 (مجموع طاقات النواتج)



ب) أرسم مخططاً توضيحياً لتفاعل ماصّ للطاقة ، وقارن مع الرسم الناتج مع مخطط التفاعل الطارد للطاقة.(الكتاب المدرسي ص103)





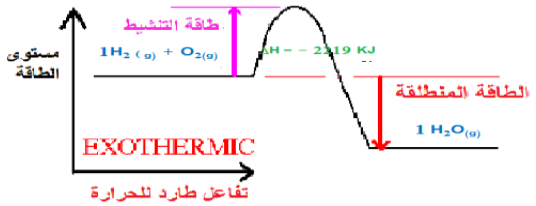
أ) انطلقت كمية من الحرارة مقدارها 242 كيلو جول /مول عند تكوّن مول واحد من بخار الماء الناتج عن تفاعل غازي الهيدروجين والأكسجين .

1- وضح ذلك في شكلين من المعادلة الكيميائية الحرارية (المادة التدريبية)

$$1H_{2\ (g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 1\ H_2O_{(g)} + 242\ KJ$$

$$1H_{2\ (g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 1\ H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -2219\ KJ$$

2- ارسم مخططاً لهذا التفاعل .



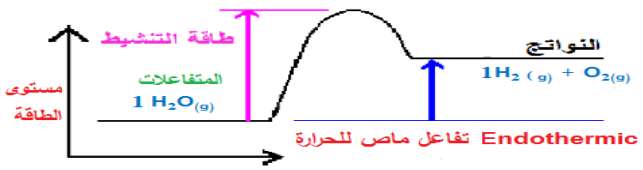
ب) ليتحلل مول من الماء السائل إلى غازي الهيدروجين والأكسجين ، فإنّه يلزم 286 كيلو جول (المادة التدريبية)

1- وضّح ذلك في شكلين من المعادلة الكيميائية الحرارية .

$$1\ H_2O_{(g)} + 242\ KJ \longrightarrow 1H_{2\ (g)} + \frac{1}{2}O_{2(g}$$

$$1H_2O_{(g)} \longrightarrow 1H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \quad \Delta H = -2219\ KJ$$

2- ارسم مخططاً لهذا التفاعل



س: أعد كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية الآتية لإنتاج 1 مول واحد من . (كتاب عاشر)

أ) الماء : $2H_{2\,(g)} + 1O_{2(g)} \longrightarrow 2\,H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -572\ KJ$ ج/ نقوم بتقسيم كل المعادلة على 2 بالإضافة إلى كمية الحرارة الناتجة لأنها جزء من المعادلة ، وذلك لأن عدد مولات الماء في المعادلة 2 لتصبح :

$$1H_{2\,(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 1\,H_2O_{(g)} + 286\ KJ$$

أ) أكسيد الألمنيوم : $4Al_{\,(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2\,Al_2O_{3(g)} \quad \Delta H = -3352\ KJ$

ج/ نقوم بتقسيم كل المعادلة على 2 بالإضافة إلى كمية الحرارة الناتجة لأنها جزء من المعادلة ، وذلك لأن عدد مولات الماء في المعادلة 2 لتصبح :

$$2Al_{\,(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 1\,Al_2O_{3(g)} \quad \Delta H = -1676\ KJ$$

تنويه **** (l) تعني سائل ، (s) تعني صلب ، (g) تعني غاز ، (aq) تعني محلول ، (II) تعني ثنائي التكافؤ أو التأكسد ، (ppt) تعني راسب ، (↑) تعني تصاعد غاز ، (↓) تعني راسب ،($-\Delta H$) تعني انطلاق طاقة (تفاعل طارد للطاقة) ، ($+\Delta H$) تعني امتصاص طاقة (تفاعل طارد للطاقة)

الدرس الأول – مفاهيم أساسية في الكيمياء الحرارية

الجزء الثالث/ مفاهيم أساسية تتعلق التغيرات المصاحبة للتفاعل الكيميائي

نشاط (2): مفاهيم أساسيّة في الكيمياء الحراريّة:

(ص104 من الكتاب المدرسي)

تأمل الصورة المقابلة التي تمثّل عمليّة إضافة محلول حمض الهيدروكلوريك HCl إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH في كأس زجاجي ، ثُمّ أجب عن الأسئلة الآتية :

1- حدّد الحيّز الذي يجري فيه التفاعل . ج/

2- ما الذي يفصل مواد التفاعل عن محيطها الخارجي ؟

3- إذا كان التفاعل طارداً للحرارة ، حدد اتجاه انتقال الحرارة ؟

اكتب المصطلح العلمي : (المادة التدريبية)

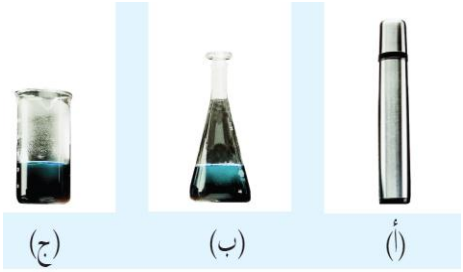
1- (النظام) الجزء من الكون الذي تجري عليه الدراسة .

2- (المحيط) الجزء من الكون الذي له علاقة بالنظام قيد الدراسة .

(2.4): أنواع الأنظمة الحراريّة

نشاط (3): أنواع الأنظمة الحراريّة:

(ص105 من الكتاب المدرسي)



1- اقترح تصنيفاً للأنظمة في الأشكال المجاورة حسب تبادل المادة والطاقة بين النظام والمحيط؟

ج/ أ) النظام المعزول ، ب) النظام المغلق ، ج) النظام المفتوح

2- كيف يمكن تحويل النظام " ب " إلى النظام " أ "

ج / وذلك بوضع الدورق في إناء معزول عن المحيط

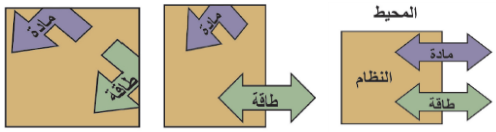
الأسئلة:

اكتب المصطلح العلمي : (المادة التدريبية)

1- (النظام المفتوح) نظام يسمح بتبادل المادة مع المحيط .

2- (النظام المغلق) نظام لا يسمح بتبادل المادة مع المحيط ، ولكن يسمح بتبادل الطاقة

3- (النظام المعزول) نظام لا يسمح بتبادل المادة مع المحيط .



س: لديك ميزان حرارة بداخله سائل ، وعلى اعتبار أن هذا السائل هو النظام الذي نريد دراسته ، وأنّ جدار الميزان هو الحد الذي يفصل بينه وبين المحيط . (ص 106 الكتاب المدرسي)

1- هل هذا النظام مفتوح أم مغلق ؟ ج/ نظام مغلق

2- كيف يتم تحويله لنظام معزول ؟ جو/ يتم تحويله إلى نظام معزول وذلك من خلال تغليفه بمواد عازلة للحرارة بينه وبين المحيط .

س: صنّف الأنظمة الآتية إلى نظام مفتوح ، مغلق ، معزول (س10ص130 أسئلة الوحدة)

1- حساء طعام في قارورة تيرموس مغلقة . ج/ نظام معزول

2- الطالب في غرفة نومه ج/ نظام مفتوح

3- الهواء في كرة التنس . ج/ نظام مغلق

س: ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة : (المادة التدريبية)

1- ما نوع النظام الذي يمثّله البحر ؟

أ) معزول . ب) أدياباتي . ج) مغلق . د) مفتوح

2- ما نوع النظام الذي يمثّله البراد والسخّان ؟

أ) مغلق . ب) أيسوثيرم . ج) معزول . د) مفتوح

حالة النظام (State of System):

لوصف النظام الحراري لا بد من معرفة مفهومين:

دالة الحالة : تغيّر في حالة النظام يُصاحبه تغيّر في بعض الخواص (الارتفاع ، الحجم ، درجة الحرارة ، والضغط ، والتي قد تعتمد على الحالة الابتدائية والنهائية للنظام .

دالة المسار: تغيّر في حالة النظام يُصاحبه تغيّر في بعض الخواص (المسافة ، الحرارة ، والشغل ، والتي تعتمد على المسار الذي انتقل فيه على الحالة الابتدائية والنهائية للنظام.

الشكل(أ) دالة الحالة

الشكل (ب) دالة المسار

الأسئلة:

1- من الأمثلة على دالة المسار المسافة ، الشغل ، وكمية الحرارة . (المادة التدريبية)

2- من الأمثلة على دالة الحالة درجة الحرارة ، و الضغط ، و الحجم ، و الارتفاع . (المادة التدريبية)

3- أيّ الآتية لا تعتبر دالة مسار ؟ (المادة التدريبية)

أ) المسافة . ب) درجة الحرارة . ج) الشغل . د) كمية الحرارة .

4- أيّ الآتية لا تعتبر دالة حالة ؟ (المادة التدريبية)

أ) المسافة . ب) درجة الحرارة . ج) الكثافة . د) الحجم .

(3.4): حرارة التفاعل الكيميائي (Heat of Chemical Reaction):

- الكيمياء الحراريّة : هي التي تهتم بدراسة تغيرات الحرارة المصاحبة للتفاعل الكيميائي .
- الديناميكا الحراريّة : هي التي تهتم بدراسة تحوّلات الطاقة بأشكالها المختلفة .
- حرارة التفاعل الكيميائي أو التغيّر في المحتوى الحراري (ΔH) هي الفرق في مجموع المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة .
- قانون بقاء الطاقة (قانون الديناميكا الحراري الأول) أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم وانما تتحول من صورة لأخرى .

س: المجموع الكلّي للطاقة في الكون ثابتة . علل السبب .

ج/ لأن الطاقة لا تفنى ولكن تتحول من صورة لأخرى ، أما على شكل شغل أو حرارة .

- يمكن التعبير عن النظام والمحيط بثلاث كميات وهي : الشغل (w) و الحرارة (q) و التغيّر في الطاقة الداخلية (ΔE)

حيث : $\Delta E = q + w$

- ملخص نشاط (4) الكتاب المدرسي ص107

لو قمت بثبيت بالون في دورق ووضع الدورق في حوض ماء مغلي فإن البالون ينتفخ ، وإذا وضعنا البالون في حوض به ماء بارد فإن البالون يقل حجمه . ونستنتج من ذلك أن البالون عندما وضع في الماء الساخن (أكتسب الهواء الذي بداخله اكتسب طاقة حرارية; فزادت الطاقة الحركية لجزيئات الهواء فزاد تصادم جزيئات الهواء على جدران البالون زاد حجم البالون) انتفخ البالون ، وعند نقل البالون في حوض به ماء بارد (فإن الطاقة الحركية لجزيئات الهواء في البالون تقل بسبب فقدان الحرارة المكتسبة) وبالتالي يقل حجم البالون .

الأسئلة:

(نشاط (4) الكتاب المدرسي ص108)

1- ماذا يمثّل النظام والمحيط في هذا النشاط ؟

ج/ الماء الساخن يمثّل المحيط ، والهواء في البالون والدورق يمثّل النظام .

2- ما سبب انتفاخ البالون ؟

ج/ بسبب امتصاص طاقة حرارية من المحيط (الماء الساخن)

3- أيّهما أعلى درجة حرارة النظام أم المحيط ؟

ج/ درجة حرارة المحيط أعلى من النظام وانتقلت إلى النظام ليصبح اتزان ديناميكي .

4-هل الشغل المبذول أُنجز من النظام أم من المحيط ؟

ج/ الشغل المبذول أنجز من المحيط إلى النظام حيث عمل على زيادة الطاقة الحركية لجزيئات الهواء في البالون

5- برأيك ، ماذا يحدث لو تمّ نقل القنينة إلى وعاء يحتوي على ماء بارد بعد الماء الساخن ؟

ج/ سوف تنتقل الحرارة من النظام إلى المحيط فتقل الطاقة الحركية لجزيئات الهواء في البالون فيقل حجمه .

العملية	الإشارة
أنجز النظام شغل w على المحيط	-
أنجز المحيط شغل w على النظام	+
امتصّ النظام الحرارة q من المحيط	+
امتصّ المحيط الحرارة q من النظام	-

جدول (1) : إشارة الشغل والحرارة في الأنظمة الحراريّة

- عندما يمتص النظام حرارة من المحيط ، يُعني أنّ المحيط أنجز شغلاً للنظام وتكون إشارة موجبة
- عندما يفقد النظام حرارة إلى المحيط ، يُعني أن النظام أنجز شغلاً للمحيط وتكون الإشارة سالبة

سؤال: احسب التغيّر في طاقة نظام طارد للحرارة ، إذا كانت كمية الحرارة المنبعثة تساوي 15.6 كيلوجول ، وأُنجِز شغل على النظام مقداره 1.4كيلوجول . (الكتاب المدرسي ص 109)

التغيّر في الطاقة (ΔE) = q + w

(ΔE) = 1.4+ (15.6-) = 14.2- كيلو جول ، أي أنّ النظام أشعَ طاقة حرارية مقدارها 14.2كيلوجول .

قياس حرارة التفاعل نظرياً

تختلف كمية الطاقة المصاحبة للتفاعل (حرارة التفاعل) باختلاف درجة حرارة التفاعل والحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة والضغط الذي يتكون عنده المتفاعلات والنواتج ; لذا تمّ الاتفاق على أن تكون هناك حالة قياسية من الضغط ودرجة حرارة وهي (1 ضغط جوي ، 25 س^0).

ويطلق على حرارة التفاعل بحرارة التفاعل القياسيّة ويرمز لها بالرمز (ΔH^0)

حيث : حرارة التفاعل (ΔH^0) = المحتوى الحراري النواتج - المحتوى الحراري للمتفاعلات

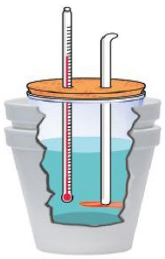
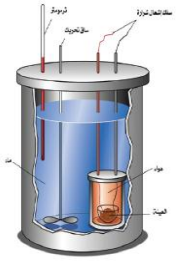
فإذا كانت طاقة النواتج أكبر من طاقة المتفاعلات كان التفاعل ماصاً للطاقة و (ΔH^0) موجبة

، بينما إذا كانت طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات كان التفاعل طارداً للطاقة و (ΔH^0) سالبة .

ونستفيد من معرفة حرارة التفاعل معرفة الطاقة الكامنة في المواد المتفاعلة والناتجة وبالتالي معرفة مدى ثبات الجزيئات وقوة الروابط الكيميائية .

قياس حرارة التفاعل عملياً (Calorimetry)

- يستخدم المُسعِّر لقياس حرارة التفاعل ومنه نوعان : مُسعِّر الكأس (Cub Calorimetry)، ومُسعِّر القنبلة (Bomb Calorimetry)
- المُسعِّر : هو وعاء معزول حرارياً ، يستخدم لقياس كمية الطاقة الممتصّة أو المنطلقة خلال التفاعلات الكيميائية .

وجه المقارنة	مُسعِّر الكأس		مُسعِّر القنبلة	
التفاعل الذي يناسب كلاً منهما	مناسب لقياس حرارة المحاليل وغير مناسب للغازات وللمواد التي تنتج طاقة حرارية عالية		مناسب لقياس حرارة الغازات وللمواد التي تنتج طاقة حرارية عالية (حراة الاحتراق)	
نوع النظام	نظام مغلق		نظام معزول	
ظروف التفاعل	تحدث تحت ضغط ثابت		تحدث تحت حجم ثابت	

- يمكن قياس حرارة التفاعل منه خلال ΔH_0 = الكتلة × الحرارة النوعية × (الفرق في درجة الحرارة)

س: قارن بين السعة الحرارية والحرارة النوعية

وجه المقارنة	الحرارة النّوعية (ح ن)	السّعة الحرارية (س ح)
التّعريف	كمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة 1 كيلوجرام من المادة درجة مئوية واحدة	كمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة الجسم كلّه درجة مئوية واحدة
الوحدة	كيلوجول / كيلوجرام . $س^0$	كيلوجول / $س^0$
القيمة	قيمة ثابتة	قيمة مُتغيّرة وتعتمد على كتلة المادة

(5.4): طرق التعبير عن حرارة التفاعل
:(Methods of Expressing Heat of Chemical Reaction)

ويوجد عدّة طرق يمكن من خلالها التعبير عن حرارة التفاعل ، منها : حرارة التعادل ، وحرارة التكوين ، وحرارة الاحتراق .

أولًا: حرارة التعادل (Heat of Neutralization):

ويُعرف بأنّه : التفاعل الذي يتم فيه تعادل أيونات الهيدروجين H^+ الناتجة من تأيُّن الحمض مع أيونات الهيدروكسيد OH^- النّاتجة من تأيُّن القاعدة ; لتكوين جزيئات الماء ، كما هو موضح في الشّكل الآتي :

الشكل (6): تفاعل أيون الهيدرونيوم مع أيون الهيدروكسيد

س:لماذا نستعمل ميزان حرارة لكل محلول ، ولا نقيس درجة حرارة المحلولين بالميزان نفسه إلا بعد غسله بالماء المقطّر؟ (سؤال ص115)

ج/ لأنّ بقايا الحمض على مُستودع ميزان الحرارة تتفاعل مع محلول القاعدة تفاعلاً منتج للطاقة الحرارية فتؤثّر على قراءة الميزان .

ثانيًا: حرارة التكوين القياسية (Standard Heat of Formation):

وتُعرف بأنّها : كمّية الحرارة المُصاحبة لتكوّن مول من المادة من عناصرها الأوّليّة في حالتها القياسيّة ويرمز لها بالرمز ΔH^0_f

فمثلاً : يتكوّن كل من غاز أول أكسيد الكربون والماء من عناصرها الأوّليّة ، وفقاً للمعادلات الآتية :

$$C_{(s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} \ldots \quad \Delta H^{\circ}_f = -110.60 \text{ KJ / mol}$$

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \ldots \quad \Delta H^{\circ}_f = -285.84 \text{ KJ / mol}$$

ولا بدّ من الإشارة إلى أنّه تمّ الاتفاق على أن تكون حرارة التكوين القياسيّة لأيّ عنصر في أكثر أشكاله استقراراً تساوي صفراً ، فمثلاً : نجد أنّ حرارة تكوين الأكسجين الجزيئي O_2 عند ضغط واحد و ودرجة حرارة 25 س^0 تساوي صفراً ، بينما لا تساوي صفراً في حالة الأكسجين الذري أو الأوزون O_3 ، وقد قام العلماء بتدوين قيم ΔH^0_f لعدد كبير من المواد ، كما في الجدول الموجود في الكتاب صفحة 117 و 118

وباستخدام حرارة التكوين ΔH^0_f ، يمكن حساب حرارة التفاعل الكليّة ΔH^0 ، وحرارة التكوين القياسية لمواد مختلفة ، باستخدام المعادلة الآتية :

حرارة التفاعل ΔH^0 = مجموع حرارة التكوين للمواد الناتجة - مجموع حرارة التكوين للمواد المتفاعلة

حرارة التفاعل ΔH^0 = مجموع ΔH^0_f للمواد الناتجة - مجموع ΔH^0_f للمواد المتفاعلة

س: ماذا نعني بـ (المادة التدريبية)

1- ΔH^0_f لبخار الماء = -242 كيلوجول/مول.

ج/ كمّية الحرارة المنطلقة لتكوّن مول من بخار الماء من عناصره الأوّليّة في حالتها القياسيّة تساوي -242 كيلو جول.

2- ΔH^0_f لغاز HI = +25.9 كيلوجول/مول.

ج/ كمّية الحرارة المصاحبة لتكوّن مول من غاز HI من عناصره الأوّليّة في حالتها القياسيّة تساوي +25.9 كيلو جول.

س: يحتفظ عددٌ من الطباخين بمادة كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ في متناول اليد; كونها مادّة جيدة لإطفاء حرائق الزيوت والدهون ; لأنّ المركبات النّاتجة من تفككها تخمد اللهب ، ويمثّل تفاعل تفكك كربونات الصوديوم الهيدروجينية بالمعادلة الآتية:(سؤال ص 119 الكتاب المدرسي)

$$2NaHCO_{3(s)} \longrightarrow Na_2CO_{3(s)} \; CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

احسب حرارة تكوين كربونات الصوديوم الهيدروجينية إذا كانت حرارة التفاعل تساوي 128كيلوجول .

الحل / حرارة التفاعل ΔH^0 = مجموع ΔH^0_f للمواد الناتجة - مجموع ΔH^0_f للمواد المتفاعلة

$$\text{حرارة التفاعل } \Delta H^0 = (1\times \Delta H^0_f Na_2CO_3 + 1\times \Delta H^0_f CO_2 + 1\times \Delta H^0_f H_2O) - (2\times \Delta H^0_f NaHCO_3)$$

$$128 = (1131 \times 1 + 393.5- \times 1 + 241.8 \times 1) - (2\times \Delta H^0_f NaHCO_3)$$

$$\Delta H^0_f NaHCO_3 = -947.15 \text{ كيلو جول}$$

ثالثًا: حرارة الاحتراق (Heat of Combustion):

تُعرف حرارة الاحتراق بأنّها : كميّة الحرارة المصاحبة لحرق مول واحد من المادة حرقاً تاماً في وجود الأكسجين .

تُعرف القيمة الحرارية بأنّها : كميّة الحرارة المصاحبة لحرق غم واحد من المادة حرقاً تاماً في وجود الأكسجين .

س: كلما زادت نسبة الهيدروجين في المادة زادت القيمة الحرارية وبالتالي زادت الأفضلية المادة كوقود.(الكتاب المدرسي)

س / قارن بين حرارة الاحتراق والقيمة الحرارية (المدرس)

وجه المقارنة	طاقة الاحتراق	القيمة الحرارية
1- التعريف	كمية الطاقة الناتجة عن حرق 1 مول من المادة حرقاً تاماً بوجود الأكسجين	كمية الطاقة الناتجة عن حرق 1 غم من المادة حرقاً تاماً بوجود الأكسجين
2- وحدة القياس	كيلو جول / مول	كيلو جول / غم
3- الأمثلة	المواد الغازية والسائلة والصلبة	المواد الغازية والسائلة والصلبة

س / ماذا نُعني بالآتي : (المادة التدريبية)

1- حرارة الاحتراق كمية الحرارة الناتجة عن حرق 1 مول من المادة حرقاً تاماً بوجود الأكسجين وتقاس بالكيلوجول/مول

2- القيمة الحرارية كمية الحرارة الناتجة عن حرق 1 جرام من المادة حرقاً تاماً بوجود الأكسجين ، وتقاس بالكيلوجول/غم .

3-حرارة احتراق الجرافيت393.7- كيلوجول/مول كمية الحرارة الناتجة عن حرق مولاً من الجرافيت حرقاً تاماً بوجود الأكسجين= 393.7-كيلوجول.

4-القيمة الحرارية لفحم الكوك 32- كيلوجول/غم تعني الحرارة الناتجة عن حرق 1 جرام من فحم الكوك حرقاً تاماً بوجود الأكسجين =32-كيلوجول.

س / أكمل الفراغات الآتية :

1- كلما زادت نسبة الهيدروجين في المادة زادت القيمة الحرارية وبالتالي زادت الأفضلية المادة كوقود.(المادة التدريبية)

2- كلما زادت حرارة الاحتراق قلت القيمة الحرارية (علاقة عكسية) وبالتالي قلت الأفضلية للمادة من حيث الوقود.(الكتاب المدرسي)

س/ اختر الإجابة الصحيحة:

1- من المعادلة $C + O_2 \longrightarrow CO_2 + \Delta H = -393.5KJ$ فان كمية الحرارة المصاحبة لتكوين2 مول من غاز CO_2 :(الأنترنت)

أ. 393.5 KJ - ب - 393.5KJ + ج- 787 KJ - د- 787 KJ +

2- من المعادلة الموزونة $2H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O + \Delta H = -571.6$ KJ فان قيمة حرارة الاحتراق لغاز H_2 تساوي:(الأنترنت)

أ. 285.8 KJ - ب - 285.6 KJ + ج - 190.5 KJ - د - 1143.1 K J +

3- ما مقدار الحرارة الناتجة من حرق 4.5 غم من C_2H_5OH حرقاً تاماً بالكيلو جول في التفاعل الآتي : (الأنترنت)

$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + 1367$ KJ علماً بأنّ الكتلة المولية للإيثانول 46 غم/ مول

أ. 136700 KJ ب - 1367 KJ ج - 136.7 KJ د - 13670 K J

4 – كلما زادت نسبة الهيدروجين في المادة ، فإن أفضليتها كوقود : (الكتاب المدرسي)

أ. تقل ب- تزيد ثم تقل ج- تزيد د- لا تتأثر

5 – إذا تمّ استخدام كتل متساوية من كل وقود فيما يلي ، فأيّ الافضل من حيث الطاقة : (الأنترنت)

A) $4Al_{(S)} + 3O_{2\,(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}$ $\Delta H = -3352$ KJ

B) $CH_{4(S)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 3H_2O$ $\Delta H = -890$ KJ

C) $2H_{2(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -484$ KJ

D) $B_2H_{6(S)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow B_2O_{3(s)} + 3H_2O$ $\Delta H = -2035$KJ

س/ علل لما يأتي :- (الكتاب المدرسي الصف العاشر)

1- حرارة احتراق 1 مول من الإيثان (C_2H_6) أقل من 1 مول من البنتان (C_5H_{12})

ج/ لأن عدد ذرات الكربون في البنتان أكثر من عدد ذرات الكربون في الإيثان .

2- كلما زادت عدد ذرات الكربون في المركب زادت حرارة الاحتراق له

ج/ كلما زاد عدد ذرات الكربون للمركب زادت الكتلة المولية وبالتالي زادت الروابط فيه وبالتالي نحتاج إلى طاقة احتراق أكبر.

3 – حرارة الاحتراق للإيثان (C_2H_6) أكبر من حرارة الاحتراق للإيثآين (C_2H_2)

ج/ لأن الكتلة المولية للإيثان أكبر من الكتلة المولية للإيثآين وبالتالي عدد الروابط في الإيثان أكثر من الإيثاين .

4- يعتبر غاز الهيدروجين (H_2) أفضل كوقود من غاز الميثان (CH_4)

ج/ وذلك لأن القيمة الحرارية للهيدروجين(نسبة الهيدروجين في الجزيء أكبر من الميثان) أكبر من الميثان .

5- يعتبر الدهون أفضل الأغذية كمصدر للطاقة

ج/ لأن القيمة الحرارية في الدهون أكبر من أي غذاء .

س1 : احسب القيمة الحرارية لكل من الميثان (CH_4) ، والبيوتان (C_4H_{10}) ، والهيدرازين (N_2H_4)، والهيدروجين (H_2)

علما بأن حرارة الاحتراق لكل من المواد السابقة على التوالي هي : (890.3 ، 2855 ، 663.4 ، 285.9 كيلوجول/ مول)

(ك.م : $CH_4 = 16$ ، $C_4H_{10} = 58$ ، $N_2H_4 = 32$ ، $H_2 = 2$ غم / مول) (المادة التدريبية)

القيمة الحرارية للميثان = $\frac{\text{حرارة الاحتراق}}{\text{المول}} = \frac{890}{16} = 55.625$ كيلوجول/غم ،

القيمة الحرارية للهيدرازين = $\frac{663.4}{32} = 20.73$ كيلوجول/غم

القيمة الحرارية البيوتان = $\frac{\text{حرارة الاحتراق}}{\text{المول}} = \frac{2855}{58} = 49.22$ كيلوجول/غم ،

القيمة الحرارية الهيدروجين= $\frac{285.9}{2} = 142.95$ كيلوجول/غم

ب) أي المواد السابقة أفضل كوقود . ولماذا ؟

ج/ أفضل المواد السابقة وقوداً جزيء الهيدروجين(H_2) أكثر المواد قيمةً حرارية . لأن نسبة الهيدروجين فيه أعلى من المواد الأُخرى(100%)

س2 :اسطوانة غاز تحوي 12 كغم من غاز C_4H_{10} فإذا علمت أن(الكتلة المولية للبيوتان = 58 غم/مول) ، وان البيوتان يحترق وفق المعادلة الكيميائية الآتية : (المادة التدريبية) $\Delta H = 2855$ KJ

$$C_4H_{10} + \frac{13}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 5H_2O_{(l)}$$

احسب ما يلي : أ) عدد مولات البيوتان في الأسطوانة

ج/ المطلوب ايجاد عدد المولات وذلك من خلال العلاقة : عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{المولية الكتلة}} = \frac{12000}{58} = 207$ مول

ب) كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 12 كغم من البيوتان

ج/ ايجاد كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 12 كغم من البيوتان وذلك من خلال العلاقة الآتية :

كمية الحرارة (ك ح) = حرارة الاحتراق × المول = $2855 \times 207 = 590985$ جول

ج) كمية الماء التي يمكن تسخينها من صفر إلى 100 $س^0$ باستعمال اسطوانة غاز واحدة (ح ن = 4.2 جول/غم.$س^0$)

ج/ المطلوب ايجاد كمية الماء (ك) وذلك من خلال العلاقة الآتية:

كمية الحرارة (ك ح) = ك × ح ن (د2 - د1)

$590985 = ك \times 4.2 (100 - 0)$ ومنه فإنّ ك = $\frac{590985}{4.2} = 140710.7$ غم = 140.71 كغم

د) القيمة الحرارية للبيوتان

ج / القيمة الحرارية = $\frac{\text{حرارة الاحتراق}}{\text{المول}} = \frac{590985}{58} = 10189$ جول / غم

س: احسب حرارة التعادل الناتجة من إضافة 150 مل من محلول حمض هيدروكلوريك ، بتركيز 0.35 مول / لتر إلى 150 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.35 مول / لتر ، وأدّى ذلك إلى رفع حرارة المحلول في المسعِّر عند الضغط الثابت إلى 25.25 درجة مئويّة والحرارة النوعيّة ، إذا كانت حرارة كل من محلول الحمض والقاعدة قبل التفاعل تساوي 23.25 درجة مئويّة والحرارة النوعيّة للماء تساوي 4.18 جول/غم .س^0 ، وكثافة المحلول تساوي 1 غم / مل و ومعادلة التفاعل :

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

الحل/ المطلوب حساب حرارة التفاعل (حرارة التعادل) وذلك من خلال :

كمّية الحرارة = الكتلة × الحرارة النوعية × (الفرق في درجة الحرارة) حيث كتلة الحمض والقاعدة = 150 + 150 = 300 غم

كمّية الحرارة = 300 × 4.18 × 2.35 = 3017.4 = 3 × 10^3 جول

نحسب عدد مولات الحمض أو القاعدة التي انتجت هذه الكمّية من الطاقة :

عدد المولات = التركيز × الحجم باللتر = 0.35 × 0.15 = 0.0525 مول

إذا كان 0.0525 مول من الحمض أو القاعدة يعطي 3 كيلو جول

1 مول من الحمض أو القاعدة يعطى ؟؟ كم جول

كمّية الحرارة = $\frac{3 \times 1}{0.0525}$ = 57.14 كيلو جول أي أنّ حرارة التعادل = 57.14 كيلو جول

س:عيّنة تتكون من مزيج من السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ وكلوريد الصوديوم NaCl كتلتها 3 غرام وضعت في مسعّر قنبلة لحرق السكروز فقط احسب النسبة المئوية للسكروز في العيّنة إذا أدّى احتراق السكروز إلى رفع درجة حرارة المسعّر بمقدار1.67 درجة مئويّةعلماً بأنّ السعة الحرارية للمسعّر ومحتوياته 22.5 كيلوجول/س^0 وحرارة احتراق السكروز 5.64×10^3 جول/مول،والكتلة المولية للسكروز تساوي 342 غم(س^6 ص^{130} أسئلة الوحدة)

الحل / من الضروري لمعرفة أولاً وقبل الشروع بحل أيّ سؤال معرفة المطلوب وهو النسبة المئوية لسكروز في العيّنة وذلك من خلال القانون:

النسبة المئوية للسكروز في العينة = $\frac{\text{كتلة السكروز}}{\text{كتلة العينة}}$ × 100 % ولذا; يجب ايجاد كتلة السكروز أولاً ، وكمية الحرارة الناتجة عن احتراق السكروز في العينة وذلك من خلال :

أولاً : يجب ايجاد كمية الحرارة الناتجة عن احتراق العينة

ك$_ح$ = س$_ح$ × (د$_2$ - د$_1$) = 22.5 × (1.67) = 37. 6 كيلوجول

إذا 342 غم من السكروز يحترق يعطي 5.46 × 10^3 جول / مول

فكم ؟؟ غم من السكروز يحترق ليعطي 37.6 كيلو جول

كتلة السكروز = $\frac{342 \times 37.6}{5.46 \times 10^3}$ = 2.28 غم

ثانياً / ايجاد النسبة المئوية للسكروز في العينة = $\frac{2.28}{3}$ × 100 % = 76 %

س: يُساعد زيت الزيتون في تحسين صحّة الإنسان، لاحتوائه على كثيرٍ من مضادات الأكسدة والعناصر الغذائية المهمّة ، مثل الحموض الدهنية غير المشبّعة ، فعند حرث 1غم من الزيت حرقاً تاماً بوجود كميّة كافية من الأكسجين النقي بمسعّر قنبلة ارتفعت درجة الحرارة من 22 إلى 22.25 درجة مئوية ، احسب حرارة احتراق زيت الزيتون ، إذا كانت السّعة الحرارية للمسعِّر 9.032 كيلوجول/س^0، والكتلة المولية للزيت 884 غم لكل مول ، على اعتبار أنّ الزيت يتكون من $C_{57}H_{104}O_6$

ومعادلة احتراق الزيت هي : (س^8 ص^{130} أسئلة الوحدة) $C_{57}H_{104}O_6 + 80O_2 \longrightarrow 52H_20 + 57CO_2$

المطلوب / ايجاد حرارة الاحتراق وذلك من خلال القانون : حرارة الاحتراق = عدد المولات × الكتلة المولية

كمية الحرارة 1 غم زيت : ك$_ح$ = س$_ح$ × (د$_2$ – د$_1$) = 9.032 × 0.25 = 2.258 كيلوجول .

عدد المولات = الكتلة / الكتلة المولية = $\frac{1}{884}$ = 0.00113 مول زيت

إذا كان 0.00113 مول من الزيت يحترق ليعطي 2.258 كيلو جول .

1 مول من الزيت يحترق ليعطي ؟؟ كيلو جول

حرارة احتراق = $\frac{2.258 \times 1}{0.00113}$ = 1998.2 كيلو جول /مول.

س: احسب مقدار التغيّر في درجة الحرارة عند إضافة 50 مل من محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 1 مول/ لتر إلى 50 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 1 مول/ لتر والممثّلة بالمعادلة الآتية : $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

إذا تمّ التفاعل في الظروف القياسيّة وكانت كميّة الحرارة المصاحبة للتفاعل تساوي 55.8 والحرارة النوعيّة للمحلول 4.18 غم/مول.س^0 وكثافة المحلول 1.02 غم/ سم^3 . (س^9 ص^{130} أسئلة الوحدة)

المطلوب / ايجاد مقدار التغيّر في درجة الحرارة وذلك من خلال : ك$_ح$ = ك × ح$_ن$ × (د$_2$ – د$_1$) ولكن يجب ايجاد ك أولاً :

كتلة الحمض = الكثافة × الحجم = 1.02 × 50 = 51 غم ، كتلة القاعدة = 1.02 × 50 = 51 غم

ك$_ح$ = ك × ح$_ن$ × (د$_2$ – د$_1$)

55.8 = 102 × 4.18 (د$_2$ – د$_1$)

منه فإنّ (د$_2$ – د$_1$) = $\frac{55.8}{102 \times 4.18}$ = 0.13 س^0

(6.4): قانون هس (Hess's Law):

يُستخدم قانون هس في حال صعوبة قياس الحرارة المصاحبة للتفاعلات التي تحدث بشكل غير مباشر في المختبر ; وذلك بسبب بطئ التفاعل ، وظهور نواتج جانبية ،

ينص قانون هس على : إذا تمّ عن فاعل كيميائي بمجموعة من التفاعلات ، فإنّ التغيّر في المحتوى الحراري لهذا التفاعل يساوي المجموع الجبري للتغيّر في المحتوى الحراري لهذه التفاعلات .

علل/ يعتبر التغيّر في المحتوى الحراري في التفاعلات دالّة حالة .

ج/ لأنّه لا يعتمد على المسار الذي يجري التفاعل فيه .

ويُكتب قانون هس بصورة رياضية كما يأتي : $\Delta H_{التفاعل} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + ... + \Delta H_n$

س: احسب حرارة التفاعل القياسية للتفاعل $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + Al_2O_{3(s)}$

باستخدام المعادلتين الآتيتين : $2Al_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2\,(g)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)}$: $\Delta H^0 = -1669.8$ KJ

$2Fe_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2\,(g)} \longrightarrow Fe_2O_{3(s)}$: $\Delta H^0 = -822.2$ KJ

الحل/ في مثل هذه المسائل يجب وضع في الحسبان أنّ المجموع الجبري للمعادلتين (الأولى والثانية) يساوي المعادلة الأساسية :

في المعادلة الأساسية والأولى يوجد الألمنيوم ($2Al_{(s)}$) في المتفاعلات ، وأكسيد الحديد ($Al_2O_{3(s)}$) في النواتج تبقى المعادلة الأولى كما هي :

$2Al_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2\,(g)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)}$: $\Delta H^0 = -1669.8$ KJ

بسبب وجود الحديد(Fe) في المعادلة الأساسية ، بينما موجود في النواتج في المعادلة الثالثة لذا; يجب قلب المعادلة وقلب معها ΔH^0

$Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2\,(g)}$: $\Delta H^0 = +822.2$ KJ

لو نظرت في المعادلتين نجد أننا يمكن اختصار $\frac{3}{2} O_{2\,(g)}$ من المعادلتين لوجوده في الطرف الأيمن في المعادلة الثانية والأيسر في المعادلة الأولى ،

وايجاد حرارة التفاعل الكلية : $\Delta H_{التفاعل} = \Delta H_1 + \Delta H_2$ = -1669.8 KJ + +822.2KJ = -847.6 KJ لتصبح المعادلة :

$2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + Al_2O_{3(s)}$: $\Delta H^0 = -847.6$ KJ

س: إذا كانت حرارة التفاعل القياسية للمعادلة الآتية : (س7 ص130 أسئلة الوحدة)

$2H_{2(g)} + N_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} \quad :\Delta H^0 = -92.38\ KJ$ فما حرارة التفاعل القياسية للمعادلات الآتية :

$6H_{2(g)} + 2N_{2(g)} \longrightarrow 4NH_{3(g)} \quad :\Delta H^0 = \ldots\ldots\ldots\ KJ$

$\frac{3}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}N_{2(g)} \longrightarrow NH_{3(g)} \quad :\Delta H^0 = \ldots\ldots\ldots\ KJ$

الحل/ لو لاحظت عزيزي الطالب أنّ حرارة التفاعل القياسية لتكوين 2مول من (NH_3) للمعادلة الأساسية تساوي 92.38- كيلوجول.

فإنّ حرارة التفاعل لتكوين 4 مول من (NH_3) $6H_{2(g)} + 2N_{2(g)} \longrightarrow 4NH_{3(g)} \quad :\Delta H^0 = -184.8\ KJ$

فإنّ حرارة التفاعل لتكوين 1 مول من (NH_3) $3/2\ H_{2(g)} + 1/2\ N_{2(g)} \longrightarrow NH_{3(g)} \quad :\Delta H^0 = -46.19\ KJ$

س: احسب حرارة التفاعل الآتي : $B_2H_{6(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow B_2O_{3(s)} + 3H_2O_{(g)} \quad :\Delta H^0 = \ldots\ldots$

$2B_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow B_2O_{3(s)} \quad :\Delta H^0 = -1273\ KJ$

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad :\Delta H^0 = -286KJ$

$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)} \quad :\Delta H^0 = 44KJ$

$2B_{(s)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow B_2H_{6(g)} \quad :\Delta H^0 = -36KJ$

الحل/ بما أنّ المركّب $B_2O_{3(s)}$ عدد مولاته في المعادلة الأساسية والأولى متساوية لذا تبقى المعادلة الأولى

لاحظ أن عدد مولات $O_{2(g)}$ في المعادلة الأساسية3/2 مول بينما في المعادلة الثانية 1/2 مول لذا تبقى المعادلة كما هي

لاحظ في المعادلة الأساسية عدد مولات $H_2O_{(g)}$ تساوي 3 مول وموجودة في النواتج لذا; نضرب المعادلة الثالثة في 3

لاحظ في المعادة الأساسية عدد مولات $B_2O_{6(g)}$ يساوي 1مول كذلك المعادلة الرابعة ولذا ; تبقى كما هي ولكن تقلب المعادلة .

$2B_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow B_2O_{3(s)} \quad :\Delta H^0 = -1273\ KJ$

$3H_{2(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 3H_2O_{(l)} \quad :\Delta H^0 = -858\ KJ$

$3H_2O_{(l)} \longrightarrow 3H_2O_{(g)} \quad :\Delta H^0 = +132KJ$

$B_2H_{6(g)} \longrightarrow 2B_{(s)} + 3H_{2(g)} \quad :\Delta H^0 = +36KJ$

ΔHالتفاعل = -1273 + -858 + +132 + -36 = 2035 كيلو جول .

س: ما حرارة التكوين القياسيّة لغاز الإيثاين (الإستيلين) C_2H_2 ، إذا علمت أنّ حرارة الاحتراق غاز الإيثاين والجرافيت C و وغاز الهيدروجين H_2 على الترتيب هي : (1299.61- ، 393.51- ، 285.84-) كيلوجول / مول . (س5 ص129 أسئلة الوحدة)

الحل/ بما أنّ المطلوب حرارة التكوين لغاز الإيثاين وحسب السؤال يتكون الإيثاين من غاز الهيدروجين والجرافيت لذا ; المعادلة الكيميائية هي:

$2C + H_2 \longrightarrow C_2H_2 \quad \Delta H^0 \ldots . KJ$

وبما أنّ كلاً من : غاز الإيثاين ، والهيدروجين ، والجرافيت تعرضوا للاحتراق كلاً على حده فنتوقع المعادلات الكيميائية لهم على النحو الآتي :

$C_2H_2 + \frac{5}{2}O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O \quad \Delta H^0 = -1299.61\ KJ$

$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H^0 = -393.51KJ$

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_20 \quad \Delta H^0 = -285.84KJ$

ولكي نصل للمعادلة الرئيسية يجب عمل تعديل على المعادلات الثلاثة بحيث يكون مجموع المعادلات الثلاث يساوي المعادلة الرئيسية :

$2CO_2 + 1H_2O \longrightarrow C_2H_2 + \frac{5}{2}O_2 \quad \Delta H^0 = 1299.61\ KJ$ قمنا بقلب المعادلة

$2C + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2 \quad \Delta H^0 = -787.02KJ$ تبقى المعادلة كما هي

$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_20 \quad \Delta H^0 = -285.85KJ$ قمنا بضرب المعادلة في 2

وبجمع حرارة الاحتراق للمعادلات الثلاث نحصل على : ΔHالتفاعل = 1299.61+ + -787.02 + -285.84 = +226.75 كيلو جول .

انتهى الملخص أرجو أن أكون قد وفقت

إن أصبنا فمن الله وتوفيقه وإن اخطانا فمن أنفسنا ، كلنا آذان صاغية لأي استفسار على الجوال 0592463518

مع تحيات صاحب الملخص / أ. عطية عليان البراوي