سلسلة تاج العلوم

الباز في العلوم الفيزيائية

الكيمياء

وفق البرنامج الجديد
لوزارة التربية الوطنية

1AS

الأولى ثانوي

شعبة
علوم وتكنولوجيا

الأستاذ: خالفي جمال

ency-education.com

دار قرطبة

ثانوية [illegible]
المكتبة
رقم التسجيل:
رقم العرد:
تاريخ الوصول:
0748
31/01/21

سلسلة تاج العلوم

الباز في العلوم الفيزيائية

الكيمياء

السنة أولى ثانوي

الأستاذ: جمال خالفي

دار قرطبة

كل الحقوق محفوظة

الطبعة الأولى

1426هـ - 2005م

رقم الإيداع القانوني: DL : 2005 –2394
ردمك: ISBN: 9961 - 812 – 01 - 8

دار قرطبة للنشر والتوزيع

قطعة 68، طريق المندرين، المحمدية - الجزائر
TEL : 061-50-17-63
Email : Kortoba- dz@hotmail.com

الإهداء

أهدي هذا الكتاب:

إلى والدي رحمه الله...

إلى والدتي أطال الله عمرها

عرفانا بجهودهما في تربيتي وتعليمي..

كما أهديه:

إلى زوجتي أم زكرياء على صبرها وتفانيها...

دون أن أنسى صهري مسعود على تشجيعه إياي على إنجاز هذا الكتاب.

• المؤلف •

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

يسعدني أن أوجه هذا الكتاب إلى تلاميذ السنة الأولى من التعليم الثانوي جذع مشترك علوم وتكنولوجيا، والذي يأتي في إطار الإصلاحات الجديدة لمنظومتنا التربوية، فهو مطابق لمنهاج مادة العلوم الفيزيائية المطبق ابتداءا من الدخول المدرسي 2005 / 2006.

يتضمن هذا الجزء الأول على أربع وحدات في مجال المادة وتحولاتها.

تحتوي كل وحدة على:

- ملخص للدرس.
- تمارين محلولة.
- تمارين مرفوقة بأجوبة.

أتمنى أن يكون هذا العمل المتواضع وسيلة لتثبيت المعارف العلمية لدى الطلبة كما آمل أن يكون عونا للأساتذة.

أرحب بكل الانتقادات والملاحظات.

المؤلف.

الوحدة رقم (1)

بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية

مفهوم النوع الكيميائي

1- تعريف النوع الكيميائي:

لاحظ الجدول التالي:

الجسم	حبيبات المادة المكوّنة للجسم
ماء مقطر	جزيئات الماء (H_2O)
مسمار حديدي	ذرات الحديد (Fe)
ملح الطعام	ثنائيات شاردية (شاردة صوديوم Na^+ ، شاردة كلور Cl^-)

كل من الماء المقطر والمسمار الحديدي وملح الطعام يعتبر **نوع كيميائي**.

نتيجة:

- يتكون النوع الكيميائي من مجموعة من الأفراد الكيميائية المتماثلة (حبيبات المادة).
- الأفراد الكيميائية المكوّنة للنوع الكيميائي يمكن أن تكون:
  * إما جزيئات.
  * إما ذرات.
  * إما شوارد.

2- التحليل الكيميائي:

تتكون الأجسام الطبيعية أو الاصطناعية غالبا من عدة أنواع كيميائية. يمكن التعرّف الأولي على هذه الأنواع الكيميائية عن طريق حواسنا

الخمس، لكن هذه الأخيرة غير كافية لتحديد مكونات الجسم بكل دقة، لهذا نلجأ إلى كشوفات كيميائية، ومنها:

- **الكشف عن الماء:** نستعمل كبريتات النحاس اللامائية وهي عبارة عن مسحوق أبيض، والتي تغيّر لونها إلى الأزرق بوجود الماء.
- **الكشف عن غاز ثاني أكسيد الكربون:** نستعمل ماء الكلس وهو سائل شفاف، والذي يتعكّر بوجود غاز CO_2.
- **الكشف عن بعض أنواع السكريات:** نستعمل محلول فهلنغ وهو سائل أزرق، والذي يعطي راسب أحمر بوجود الغلوكوز (مثلا).
- **الكشف عن النشاء:** نستعمل ماء اليود وهو سائل أصفر – بني، والذي يتغير لونه إلى الأزرق – البنفسجي بوجود النشاء.
- **الكشف عن الحموضة:** نستعمل كاشف ملون مثل أزرق البروموتيمول ذا الرمز (B.B.T)، لونه الأصلي أخضر، والذي يصبح لونه:
  - أصفر بوجود الحمض (مادة حامضية).
  - أزرق بوجود القاعدة (مادة قاعدية).

ملاحظة:

تصنف المواد إلى ثلاثة أصناف حسب قيمة مقدار يقيس حامضيتها يسمى الـ PH، حيث:

- المواد الحامضية تتميز بـ: $PH < 7$.
- المواد المعتدلة تتميز بـ: $PH = 7$.
- المواد القاعدية أو الأساسية تتميز بـ: $PH > 7$.

تمارين

تمرين 01:

إليك الأجسام التالية:

حليب – غاز البوتان – عسل – كيس مطاطي (يتكون من مُضعف الإيثيلين) – سكر القصب – عصير برتقال – حلقة نحاسية – تُفاحة.

ما هي الأجسام التي تُعتبر أنواع كيميائية؟ لماذا؟

تمرين 02:

نقوم بالتحليل الكيميائي لبرتقالة باستعمال كاشفين، هما:

- كبريتات النحاس اللامائية، - محلول فهلنغ.

ما هي الأنواع الكيميائية التي يوضحها الكاشفان والتي تدخل في مكونات البرتقالة؟

تمرين 03:

منتوج اصطناعي عبارة عن مشروب غازي.

ما هو الكاشف الذي يسمح بكشف:

أ- الماء المتواجد في المشروب؟

ب- إحتواء المشروب على غاز CO_2.

تمرين 04:

نريد الكشف على الماء والسكر (الفريكتوز) المتواجدين في تفاحة.

صف تجربة تسمح لك بالكشف:

أ- على الماء.

ب- على السكر.

تمرين 05:

إليك قيم الـ PH لبعض المواد

المادة	حليب البقرة	البرتقال	الدم	اللعاب	العنب	الموز	ماء جافيل	الطماطم	البيض	ماء الحنفية
PH	6.5	3.5	7.4	7.2	3.1	4.6	11	4.2	7.8	7

1- ما هي المواد التي تعتبر:

أ- حامضية؟

ب-قاعدية؟

جـ- معتدلة؟

2- رتب هذه المواد من الأكثر حموضة إلى الأقل حموضة.

3- ما هي الحاسة التي تسمح بالكشف عن حامضية مادة ما؟

4- أذكر كاشفين يسمحان بالكشف عن الحمض.

تمرين 6:

نقوم بكشوفين كيميائيين على حبة بطاطا.

الكشف (أ):

نأخذ عينة من هذه البطاطة ثم نترك قطرات من ماء اليود تسقط فوقها، نلاحظ ظهور لون أزرق – بنفسجي في مكان سقوط القطرات.

الكشف (ب):

نضع مسحوق من البطاطا في أنبوب إختبار يحتوي على كمية قليلة من الماء المقطر، نقيس PH المحلول الناتج في الأنبوب بواسطة PH – *mètre*، فنجد $PH = 5,7$.

1- ما هو النوع الكيميائي الذي تحتوي عليه مادة البطاطة والذي يبرزه الكشف (أ)؟

2- كيف تصنف مادة البطاطا:

أ- حامضية؟

ب- معتدلة؟

جـ- أساسية؟

3- ما هو اللون الذي يأخذه أزرق البروموتيمول إذا أضفنا منه بعض القطرات إلى محتوى الأنبوب في الكشف (ب)؟

بنية الذرة – تطوير نموذج الذرة

1- الذرة:

تتكون من جزئين:

نواة مركزية وإلكترونات تتحرك بسرعة كبيرة في الفراغ حول النواة.

2- مكونات النواة:

تتكون النواة من بروتونات ونيترونات، تُدعى هذه الجسيمات النوكليونات (Nucléons).

3- خصائص الجسيمات:

الجسيمة	الرمز	الشحنة الكهربائية مقدرة بـ (C)	الكتلة مقدرة بـ (Kg)
البروتون	P	$+e = +1,6 \times 10^{-19}$	$1,67 \times 10^{-27}$
النوترون	n	0	$1,67 \times 10^{-27}$
الإلكترون	e^-	$-e = -1,6 \times 10^{-19}$	$9,11 \times 10^{-31}$

4- خصائص النواة:

- عدد النوكليونات (بروتونات + نوترونات) في نواة يسمى العدد الكتلي، ويرمز له بالرمز A.
- عدد البروتونات في نواة يسمى الرقم الذري ويرمز له بالرمز Z.
- عدد النوترونات في نواة، يرمز له بالرمز N، حيث:

$$N = A - Z$$

- شحنة النواة: $Q = +Ze$

- يرمز لنواة ذرة عنصر بالرمز: ${}^{A}_{Z}X$
- كتلة النواة: $m_x = Am_p$ ، حيث m_x كتلة نواة ذرة عنصر X، m_p كتلة بروتون أو نيوترون.

5- خصائص الذرة:

- شحنة الإلكترونات: $Q' = -Ze$
- شحنة الذرة معدومة لأن: $Q + Q' = 0$
- نقول أن الذرة متعادلة كهربائيا.
- كتلة البروتون تساوي تقريبا 1836 مرة كتلة الإلكترون.
- تهمل كتلة الإلكترونات أمام كتلة البروتونات لذرة ما.
- كتلة ذرة عنصر X هي M_x حيث:

$$M_X \approx m_X = Am_p = AU$$

حيث: $U = 1,67 \times 10^{-27} kg$ هي وحدة الكتل الذرية.

- كتلة الذرة متمركزة في نواتها.

6- نموذج التوزيع الإلكتروني على الطبقات K, L, M

- تتوزع إلكترونات ذرة على طبقات.
- تتميز كل طبقة برقمها n.
- تحمل كل طبقة اسم وهو حرف من الحروف K, L, M, N, O...
- إلكترونات العناصر ذات الرقم الذري Z حيث: $1 \leq Z \leq 18$ بإمكانها أن تُشغل الطبقات K, L, M.
- يخضع توزيع إلكترونات عنصر X إلى القاعدتين:
  - * تُشبَّع الطبقة رقم n بعدد من الإلكترونات يساوي $2n^2$.
  - * لا يمكن للطبقة السطحية أن تأخذ أكثر من 8 إلكترونات.

تمارين

تمرين 07:

كتلة ذرة الحديد هي: $9,28\times10^{-26}\,Kg$

أحسب عدد ذرات الحديد المتواجدة في 1 غ من الحديد.

تمرين 08:

أحسب عدد الذرات التي يمكن صفها جنبا إلى جنب، على مستقيم طوله 1 سم، باعتبار أن قطر الذرة الواحدة $1A°(10^{-10}\,m)$

تمرين 09:

قطر ذرة الألمنيوم هو: 3×10^{-10} m ، وقطر نواتها هو: 2×10^{-15} m .

1- أحسب نسبة قطري هذه الذرة ونواتها.

2- ماذا تستنتج بالنسبة لبُنية الذرة؟

تمرين 10:

حبة بزلاء قطرها 0,6 cm وكتلتها 1,2 g.

إذا أعتبرنا أن حبة البزلاء تمثل نواة ذرة الهيدروجين:

1- على أي بُعد من مركز البزلاء يوضع إلكترون ذرة الهيدروجين؟

2- كم تكون كتلة هذه الذرة؟

3- ماذا تستنتج فيما يخص بنية ذرة الهيدروجين؟

المعطيات:

نصف قطر ذرة الهيدروجين: $R=0,5\times10^{-10}$ m

نصف قطر نواتها: $r=2\times10^{-15}$ m

تمرين 11:

عيّن عدد البروتونات وعدد النوترونات وعدد الإلكترونات لذرات الكربون والألمنيوم والحديد، إذا علمت أن رموز أنوية هذه الذرات على الترتيب: $^{12}_{6}C$ ، $^{27}_{13}Al$ ، $^{56}_{26}Fe$.

تمرين 12:

تُعطى كتل الجسيمات التالية:

الإلكترون: $m_e=9,10953\times10^{-31}\,Kg$

البروتون: $m_p=1,67265\times10^{-27}\,Kg$

النوترون: $m_n=1,67496\times10^{-27}\,Kg$

1- بيّن أن: $m_p\approx1846m_e$

2- نعتبر عنصر X كتلة ذرته M ورمز نواته $^{A}_{Z}X$.

أ- بيّن أنه يمكن التعبير عن الكتلة m_x لنواة ذرة العنصر X بالعلاقة: $m_x\neq Am_p$ (بالتقريب).

ب- أعط عبارة M بدلالة m_x , z , m_e

جـ- بيّن أن: $M\approx m_x$.

د- ماذا تستنتج بالنسبة لكتلة ذرة ما؟

تمرين 13:

ذرة كتلتها $m=6,68\times10^{-26}$ Kg

وشحنة نواتها: $Q=3,04\times10^{-18}$ C

1- ما هو رقمها الذري؟

2- ما هو عددها الكتلي؟

3- استنتج عدد البروتونات وعدد النوترونات وعدد الإلكترونات لهذه الذرة.

4- أعط رمز نواة هذه الذرة علما أن رمز العنصر هو K.

تمرين 14:

ما هي البنية الإلكترونية (التوزيع الإلكتروني) للعناصر التالية:

$_{19}K$; $_{14}Si$; $_{12}Mg$; $_{11}Na$; $_{9}F$; $_{8}O$

تمرين 15:

إذا علمت أن رمز عنصر الألمنيوم هو Al وأن شحنة نواة ذرة هذا العنصر هي: $Q= 2,08 \times 10^{-18}$ C وأن عدد نوترونات نواته هو 14.

1- ما هو الرقم الذري لذرة الألمنيوم؟

2- ما هو عددها الكتلي؟

3- أعط رمز نواة هذه الذرة.

4- أكتب الصيغة الإلكترونية لذرة الألمنيوم.

تمرين 16:

إن البنية الإلكترونية لذرة عنصر تشمل الطبقات M, L ,K وتوجد 8 إلكترونات في الطبقة الأخيرة.

1- ما هو العدد الذري لهذا العنصر؟

2- أوجد العدد الكتلي لنواته، علما أن عدد نوتروناته 22.

3- أكتب رمز نواته إذا علمت أن رمز العنصر الموافق هو Ar.

تمرين 17:

تُمثل نواة الحديد بالرمز: $^{56}_{26}Fe$

1- احسب كتلة ذرة حديد واحدة، علما أن كتلة نوكليون واحد هي:

$1,67 \times 10^{-27}$ Kg

2- مسمار حديدي كتلته: M= 5 g

ما هو عدد ذرات الحديد التي يحتوي عليها المسمار؟

تمرين 18:

إذا علمت أن رمز عنصر الفوسفور هو P .

1- ماذا يُمثل الرمز $^{31}_{15}P$؟

2- أحسب كتلة نواة هذا العنصر وكتلة ذرته. ماذا تستنتج؟

نُعطى:

كتلة البروتون: $m_p = 1,673 \times 10^{-27} Kg$

كتلة الإلكترون: $m_e = 9,11 \times 10^{-31} Kg$

كتلة النوترون: $m_n = 1,675 \times 10^{-27} Kg$

3- أعط البنية الإلكترونية لهذا العنصر.

تمرين 19:

قطعة معدنية متجانسة أسطوانية الشكل سطحها $7,1\ cm^2$.

وارتفاعها 2 cm. تتكون هذه القطعة من خليط من النحاس والزنك (النوشاء).

1- ما هي الأفراد الكيميائية التي تحتوي عليها القطعة المعدنية؟

2- أحسب الكتلة الحجمية للمادة المكونة للقطعة، علما أن كتلة القطعة:

M=114,2g

3- أحسب النسبة المئوية الكتلية لكل من النحاس والزنك في القطعة المعدنية.

المعطيات:

- الكتلة الحجمية للنحاس: $\rho_1 = 8,9\ g/cm^3$

- الكتلة الحجمية للزنك: $l_2 = 7,1\ g/cm^3$

4- احسب النسبة المئوية لكل من عدد ذرات النحاس وعدد ذرات الزنك المتواجدة في القطعة المعدنية.

تمرين 20:

تحقق أن:

$$m_p = m_n \approx U$$

و

$$m_e = 5,45 \times 10^{-4} U$$

حيث:

$U = 1,67 \times 10^{-27} kg$: وحدة الكتل الذرية.

$m_p = 1,67265 \times 10^{-27} kg$: كتلة البروتون.

$m_n = 1,67496 \times 10^{-27} kg$: كتلة النوترون.

$m_e = 9,10953 \times 10^{-31} kg$: كتلة الإلكترون.

مفهوم العنصر الكيميائي

1- النظائر:

هي ذرات تتميز بنفس عدد البروتونات وتختلف في عدد النوترونات في أنويتها.

مثال:

نظائر الهيدروجين: ${}_1^3H$; ${}_1^2H$; ${}_1^1H$

نظائر الكربون: ${}_6^{14}C$; ${}_6^{13}C$; ${}_6^{12}C$

نظائر الأكسجين: ${}_8^{18}O$; ${}_8^{17}O$; ${}_8^{16}O$

نظائر الكبريت: ${}_{16}^{34}S$; ${}_{16}^{33}S$; ${}_{16}^{32}S$

2- الشوارد (البسيطة):

هي ذرات اكتسبت أو افتقدت إلكترونا أو أكثر.

نُنمذج تحول ذرة X إلى شاردة سالبة X^{n-} بالمعادلة:

$$X + ne^- \rightarrow X^{n-}$$

مثال: تحول ذرة الأكسجين(O) إلى شاردة الأكسجين(O^{2-})باكتساب إلكترونين ينمذج بالمعادلة:

$$O + 2e^- \rightarrow O^{2-}$$

كما ننمذج تحول ذرة X إلى شاردة موجبة X^{n+} بالمعادلة:

$$X \rightarrow X^{n+} + ne^-$$

مثال: ننمذج تحول ذرة الألمنيوم(Al) إلى شاردة الألمنيوم(Al^{3+}) بفقدان ثلاثة إلكترونات بالمعادلة:

$$Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$$

يمثل (n) عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة من طرف الذرة بعد تحولها إلى شاردة.

- **المصعدية (الأنيون):**

هي شاردة سالبة تنتج من اكتساب الذرة الموافقة لإلكترون أو أكثر.

مثال: O^{2-} ; F^- ; Cl^-

- **المهبطية (الكاتيون):**

هي شاردة موجبة تنتج من فقدان الذرة الموافقة لإلكترون أو أكثر:

مثال: Mg^{2+} ; Na^+ ; H^+

ملاحظة:

عندما تتحول ذرة ما إلى شاردة فإن عدد إلكتروناتها يتغير بينما محتوى نواتها لا يتغير.

3- مفهوم العنصر الكيميائي:

- يتميز العنصر الكيميائي بعدد بروتوناته Z.
- كل الأفراد الكيميائية (ذرات أو شوارد) التي تتميز بنفس الرقم الذري Z تنتمي إلى العنصر نفسه.
- كل عنصر كيميائي له رمز يُميزه عن بقية العناصر الأخرى، مثال:

H(عنصر الهيدروجين)، C(عنصر الكربون)، O(عنصر الأكسجين).

- تبقى العناصر الكيميائية محفوظة أثناء التحولات الكيميائية.

4- قاعدة الثنائية الإلكترونية وقاعدة الثمانية الإلكترونية:

أ- تعريف الغاز الخامل:

الغاز الخامل هو عنصر كيميائي جدُ مُستقر تحتوي طبقته السطحية على 8 إلكترونات (...,Kr, Ar, Ne,) باستثناء عنصر الهيليوم He الذي

تحتوي طبقته السطحية على إلكترونين إثنين وهو جدُ مُستقر كذلك.

ب- قاعدة الثنائية الإلكترونية:

الذرات ذات الرقم الذري Z أقل من أو يساوي 5 $(Z \leq 5)$ تسعى لتكوين شاردة أو جزيء بحيث تصبح طبقتها السطحية مُشبعة بإلكترونين إثنين (2) مثل الهيليوم He.

جـ- قاعدة الثمانية الإلكترونية:

تسعى الذرات لتكوين شوارد وجزئيات بحيث تصبح طبقتها السطحية مشبعة بـ 8 إلكترونات مثل إحدى الغازات الخاملة Ne , Ar , Kr ,..

تمارين

تمرين 21:

نعتبر الثنائيات (Z ، A) التالية:

(3 , 7) ; (16 , 32) ; (26 , 56) ; (7 , 14) ; (26 , 58) ;
(16 , 34) ; (3 , 8) ; (26 , 54) ; (7 , 15) ; (16 , 33) ;
(26 , 57).

اجمع نظائر نفس العنصر وأعط اسم العنصر الموافق مستعينا بالجدول التالي:

اسم العنصر	رمز العنصر	الرقم الذري
الليثيوم	Li	3
الآزوت	N	7
الكبريت	S	16
الحديد	Fe	26

تمرين 22:

إليك الأجسام التالية:

- كلور الصوديوم NaCl
- غاز كلور الهيدروجين HCl
- غاز الكلور Cl_2
- كلور البوتاسيوم KCl
- ما هو العنصر المشترك الذي تحتوي عليه هذه الأجسام؟
- ما هو شكل العنصر في كل جسم؟

تمرين 23:

نُسخن في أنبوب إختبار مزيج يتكون من أكسيد النحاس الأسود (CuO) ومن مسحوق فحم الحطب (C).

أنبوب الإختبار مزوّد بأنبوب إنبعاث مغمور في ماء الكلس.

نلاحظ تعكّر ماء الكلس. بعد لحظات نتوقف عن التسخين ونُفرغ محتوى الأنبوب، نلاحظ تشكل راسب أحمر (لون معدن النحاس).

1- ما هي العناصر المتواجدة في الأفراد الكيميائية قبل التسخين؟ أعط رموزها.

2- ما هي الأنواع الكيميائية الناتجة بعد التسخين؟ وما هي العناصر التي تحتوي عليها؟ ماذا تستنتج؟

تمرين 24:

1- أعط البنية الإلكترونية لعنصر الهيليوم He(Z=2) ، ولعنصر الأرغون. Ar(Z =18)

2- الشاردة X^+ لها نفس البنية الإلكترونية مع الهيليوم.

ما هو اسم ورمز العنصر X ؟

3- الشاردة X^{2-} لها نفس البنية الإلكترونية مع الأرغون.

ما هو اسم ورمز العنصر X ؟

المعطيات:

S_{16} (الكبريت) ، Li_3 (الليثيوم).

تمرين 25:

أكمل الجدول التالي:

رمز الشاردة	Na^+	Cl^-	Al^{3+}	S^{2-}
رمز نواة العنصر الموافق	$^{23}_{11}Na$	$^{35}_{17}Cl$	$^{27}_{13}Al$	$^{32}_{16}S$
شحنة الشاردة بدلالة (e)				
عدد بروتونات الشاردة				
عدد نوترونات الشاردة				
عدد إلكترونات الشاردة				

تمرين 26:

قارن البنية الإلكترونية للعناصر التالية:

$Ar(z=18)$; $Ne(z=10)$; $He(z=2)$

- ماذا تستنتج؟

تمرين 27:

تعطى الأرقام الذرية للغازات الخاملة التالية:

الهيليوم: $He(z=2)$، النيون: $Ne\ (z=10)$ ، الأرغون: $Ar(z=18)$.

1- باستعمال قاعدة الثنائية الإلكترونية وقاعدة الثمانية الإلكترونية، أوجد رموز الشوارد المستقرة التي تنتج من الذرات التالية:

الليثيوم: $Li(z=3)$ ، البوتاسيوم: $K(z=19)$ ، الأكسجين $O(z=8)$

المغنزيوم: $Mg(z=12)$ ، الفلور: $F(z=9)$.

2- أعط البنية الإلكترونية لهذه الشوارد.

تمرين 28:

- ما هي الشاردة المستقرة التي تعطيها ذرة الكالسيوم $Ca\ (z=20)$؟

- هل هي أنيون أم كاتيون؟

تمرين 29:

تعطى العناصر التالية:

$Al(z=13)$; $K(z=19)$; $S(z=16)$

1- حدد كيف يمكن لهذه الذرات الحصول على البنية الإلكترونية لغاز خامل.

2- أعط رموز الشوارد الناتجة وبنيتها الإلكترونية.

تمرين 30:

1- أعط البنية الإلكترونية للذرات التالية:

الفلور: $F(z=9)$، الصوديوم: $Na(z=11)$ ، الكلور: $Cl(z=17)$ ، البوتاسيوم: $K(z=19)$.

تمرين 31:

اعتمادا على البنية الإلكترونية للعناصر التالية:

$S(z=16)$; $Cl(z=17)$; $O(z=8)$; $N(z=7)$; $H(z=1)$; $C(z=6)$

ما هي الصيغة الجزئية المجملة التي تتوقعها للفرد الكيميائي الذي يحتوي على:

1- عنصر الهيدروجين H ؟

2- عنصر الكلور Cl ؟

3- عنصر الأزوت N ؟

4- عنصري الهيدروجين H والكلور Cl ؟

5- عنصري الهيدروجين H والكربون C ؟

6- عنصري الهيدروجين H والأوكسجين O؟

7- عنصري الآزوت N والهيدروجين H ؟

8- عنصري الكلور Cl والكربون C ؟

9- عنصري الهيدروجين H والكبريت S ؟

الجدول الدوري للعناصر

I- موقع العنصر في الجدول:

تصنف العناصر حسب الرقم الذري Z المتزايد. العناصر ليست مرتبة على سطر واحد وإنما في جدول يتكون من أسطر وأعمدة.

- العناصر المتواجدة في نفس السطر (الذي يُدعى الدور) تتميز بنفس عدد الطبقات.
- العناصر المتواجدة في نفس العمود تُشكل عائلة وتتميَّز بنفس عدد الإلكترونات في طبقتها السطحية.
- نعيّن موقع عنصر في الجدول الدوري اعتباراً من بُنيته الإلكترونية.

مثال:

البنية الإلكترونية لعنصر الكربون $C(z = 6)$ هي:

$$K^2L^4$$

- عدد الطبقات هو 2، إذن ينتمي الكربون إلى السطر الثاني.
- عدد إلكترونات طبقته السطحية هو 4، ينتمي الكربون إلى العمود الرابع.

2- عائلات العناصر الكيميائية:

الجدول الدوري المبسّط لتصنيف العناصر

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	$_1H$ الهيدروجين							$_2He$ الهيليوم
2	$_3Li$ الليثيوم	$_4Be$ البريليوم	$_5B$ البور	$_6C$ الكربون	$_7N$ الآزوت	$_8O$ الأوكسجين	$_9F$ الفلور	$_{10}Ne$ النيون
3	$_{11}Na$ الصوديوم	$_{12}Mg$ المغنزيوم	$_{13}Al$ الألمنيوم	$_{14}Si$ السيليسيوم	$_{15}P$ الفوسفور	$_{16}S$ الكبريت	$_{17}Cl$ الكلور	$_{18}Ar$ الأرغون
4	$_{19}K$ البوتاسيوم							

ملاحظة:

- الخصائص الكيميائية لعنصر مرتبطة بالكوكبة الإلكترونية للطبقة الخارجية لهذا العنصر.
- عناصر العمود الواحد لها خصائص كيميائية متشابهة.

أ- عائلة القلائيات (La famille des alcalins)

- تتكون هذه العائلة من عناصر العمود الأول عدا عنصر الهيدروجين.
- تتكون الطبقة السطحية لذرات هذه العناصر من إلكترون واحد.
- تفقد عناصر هذه العائلة بسهولة إلكترونها السطحي وتعطي شوارد موجبة: $Li^+ , Na^+ , K^+ ,...$

ب- عائلة الهالوجينات (La famille des halogènes):

- تتكون هذه العائلة من عناصر العمود ما قبل الخير.
- تتكون الطبقة السطحية لذرات هذه العناصر من 7 إلكترونات.
- تكتسب عناصر هذه العائلة بسهولة إلكترونا وتتحول إلى شاردة سالبة: $F^- , Cl^- ,...$

جـ- عائلة الغازات الخاملة (La famille des gaz nobles)

- تتكون هذه العائلة من عناصر العمود الأخير.
- تتكون الطبقة السطحية لذرات هذه العناصر من 8 إلكترونات، عدا عنصر الهيليوم He الذي تحتوي طبقته السطحية على إلكترونين (2).
- هذه العناصر جدُ مستقرة.

3- كهرسلبية عنصر

- هي ميل عنصر لجذب إلكترون أو أكثر، يتميز كل عنصر بكهرسلبية خاصة به معطاة في الجدول الدوري، وهي عبارة عن رقم عشري رمزه ε أو χ، ومحصور بين 0,7 و 4,0.
- تزداد كهرسلبية عنصر في الدور الواحد من اليسار إلى اليمين، كما تزداد في العمود الواحد من الأسفل إلى الأعلى.
- الذرة الأكثر كهرسلبية هي ذرة الفلور F $(\varepsilon^- = 4,0)$
- الذرتان الأقل كهرسلبية هما السيزيوم Cs وذرة الفرانسيوم Fr $(\varepsilon^- = 0,7)$

تمارين

تمرين 32:

الرقم الذري لعنصر السيليسيوم Si هو $(z = 14)$.

1- أكتب الصيغة الإلكترونية له.

2- ما اسم طبقته السطحية؟

3- عيّن رقم السطر ورقم العمود لهذا العنصر.

تمرين 33:

يُشغل عنصر الخانة المعيّنة بتقاطع السطر الثالث والعمود الثاني.

1- ما هو رقمه الذري؟ وما هو اسمه؟

2- ما هي الشاردة التي تنتج من هذا العنصر؟ أعط رمزها.

3- ما هو العنصر الذي يتميز بنفس البنية الإلكترونية مع هذه الشاردة؟

تمرين 34:

الصيغة الإلكترونية لعنصر X هي: $K^2L^8M^7$

1- ما هو عدد طبقات العنصر X؟ وما هو رقم عموده؟

2- ما هو رقمه الذري؟ وما هو اسمه؟

3- ما هي الشاردة التي يعطيها هذا العنصر؟ وهل هي أنيون أم كاتيون؟

تمرين 35:

تعطى البنية الإلكترونية لثلاثة عناصر X_1، X_2، X_3 من الجدول الدوري كالتالي:

$$X_1(K^2L^8) \quad ; \quad X_2(K^2) \quad ; \quad X_3(K^2L^8M^8)$$

1- ما هي العائلة المشتركة لهذه العناصر؟ أعط رموزها.

2- أذكر شاردة موجبة لها نفس البنية الإلكترونية مع إحدى العناصر السابقة وتحقق قاعدة الثنائية الإلكترونية.

3- أذكر ثلاث شوارد موجبة لها نفس البنية الإلكترونية مع X_1.

4- أذكر شاردتين سالبتين لهما نفس البنية مع العنصر X_3

ملاحظة: يمكنك الاستعانة بالجدول التالي:

H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

تمرين 36:

تعطى البنية الإلكترونية لأربعة عناصر من الجدول الدوري المبسط لتصنيف العناصر:

$$K^2L^7 \quad ; \quad K^2L^8M^1 \quad ; \quad K^2L^8M^7 \quad ; \quad K^2L^1$$

1- بيّن أن هذه العناصر تنتمي إلى عائلتين مختلفتين ثم أذكر اسم كل عائلة.

2- ما هي العائلة التي تتميز عناصرها بأكبر كهرسلبية؟

3- أعط رمز واسم عناصر كل عائلة.

4- ما هي العائلة التي تعطى شوارد موجبة؟ شوارد سالبة؟

تمرين 37:

شاردة رمزها X^{2-} وتحتوي نواتها على 8 بروتونات.

1- ما اسم هذه الشاردة؟ وما هو رمزها؟

2- ما هو عدد إلكترونات طبقتها السطحية؟

3- ما هو موقع العنصر X في الجدول الدوري؟

تمرين 38:

تحتوي نواة ذرة A على 7 بروتونات وعلى 7 نوترونات، وتحتوي نواة ذرة أخرى B على 7 بروتونات وعلى 8 نوترونات.

1- ماذا يمكن القول عن الخصائص الكيميائية للذرتين؟ لماذا؟

2- ما هو رمز واسم العنصر المشترك الذي تنتمي إليه الذرتان؟

3- ماذا تسمى A و B ؟

تمرين 39:

تتكون ذرة الكبريت من 32 نوكليون وتحمل نواتها شحنة

$Q = 2,56 \times 10^{-18} C$

1- أحسب الرقم الذري لعنصر الكبريت.

2- أعط رمز نواة هذه الذرة علما أن رمز العنصر الموافق هو S.

3- أحسب كتلة هذه الذرة ثم أستنتج عدد الذرات المحتواة في $1g$ من الكبريت. تعطى: $1K = 1,67 \times 10^{-27} kg$.

4- أعط البنية الإلكترونية لذرة الكبريت.

5- أستنتج الطبقة الإلكترونية الخارجية وعدد إلكترونات التكافؤ لهذه الذرة.

تمرين 40:

1- ماذا تمثل الكتابة: $^{35}_{17}Cl$ ؟

2- أحسب كتلة نواة العنصر Cl وكتلة ذرته. ماذا تستنتج؟

تعطى:

- كتلة الإلكترون: $m_e = 9,109 \times 10^{-31} Kg$
- كتلة البروتون: $m_p = 1,673 \times 10^{-27} Kg$

- كتلة النوترون: $m_n = 1,675 \times 10^{-27} Kg$

3- أعط البنية الإلكترونية لذرة هذا العنصر.

4- أستنتج إسم الطبقة السطحية وعدد إلكترونات التكافؤ.

5- ما هي الشاردة التي تنتج من هذا العنصر؟ أعط رمزها.

تمرين 41:

تعطى كتلة ذرة الأمنيوم: $m(Al) = 4,51 \times 10^{-26} Kg$

وبنيتها الإلكترونية: $K^2L^8M^3$

1- عين رقم السطر ورقم العمود لهذه الذرة في الجدول الدوري.

2- ما اسم الطبقة السطحية لذرة الأمنيوم؟ وما هو عدد الإلكترونات الموجودة فيها؟

3- ما هي الشاردة التي تنتج من هذه الذرة؟ أعط رمزها.

4- أوجد رمز نواة ذرة الألمنيوم.

تعطى وحدة الكتل في المستوى المجهري: $1U = 1,67 \times 10^{-27} Kg$.

تمرين 42:

ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وبخار الماء H_2O من الاحتراق التام للكحول الإيثيلي C_2H_6O.

1- ما هو الكاشف الذي يسمح بـــ:

أ- الكشف عن الماء الناتج؟

ب- الكشف عن غاز CO_2 الناتج؟

2- ما هو العنصر المشترك لهذه الأجسام؟ أعط رمزه.

3- ما الذي يميز عنصر كيميائي؟

4- هل الذرات $^{16}_{8}O$، $^{17}_{8}O$، $^{18}_{8}O$ تنتمي إلى نفس العنصر؟ ماذا تدعى هذه الذرات؟

5- أعط البنية الإلكترونية لذرة الأكسجين $^{16}_{8}O$.

6- أستنتج:

أ- موقع هذه الذرة في الجدول الدوري.

ب- البنية الإلكترونية لشاردة الأكسجين علما أن رمزها هو $^{16}_{8}O^{2-}$.

7- أي من ذرة الأكسجين وشاردتها أكثر استقرار؟ علل.

تمرين 43:

يعطى في الجدول التالي العدد الكتلي A والبنية الإلكترونية لأربع ذرات.

الذرة	X_1	X_2	X_3	X_4
A	69	14	71	31
البنية الإلكترونية	$K^2L^8M^{18}N^3$	K^2L^5	$K^2L^8M^{18}N^3$	$K^2L^8M^5$
الرقم الذري				

1- أكمل الجدول.

2- ما هي الذرات ذات خصائص كيميائية مشتركة؟ أعط رموز عناصرها.

يعطى: $_6C$، $_7N$، $_8O$، $_{14}Si$، $_{15}P$، $_{16}S$، $_{31}Ga$، $_{32}Ge$.

3- أعط رموز أنوية الذرات X_1, X_2, X_3, X_4.

4- ماذا تدعى الذرتان X_1 و X_3؟

5- تعطى الكتلة الذرية للعنصر الطبيعي Ga: $M(Ga) = 69,7U$

حيث (U) هي وحدة الكتل الذرية.

أوجد النسبة المئوية لكل نظير في العنصر الطبيعي Ga.

تمرين 44:

ينتمي عنصر X إلى نفس العمود مع الكلور $_{17}Cl$ وإلى نفس السطر مع البوتاسيوم $_{19}K$.

1- أوجد البنية الإلكترونية للعنصر X.

2- أستنتج رمز العنصر X علما أنه من أحد العناصر: $_{31}Ga$ (الغاليوم)، $_{32}Ge$ (الجيرانيوم)، $_{35}Br$ (البروم).

3- يتكون العنصر X السابق من نظيرين: $^{79}_{2}X$، $^{81}_{2}X$

تعطى الكتلة الذرية للعنصر X الطبيعي: $M(X) = 79,90U$

أوجد النسبة المئوية لكل نظير في العنصر الطبيعي X.

4- أعط رمز الشاردة التي تنتج من هذا العنصر تحقيقا لقاعدة الثمانية الإلكترونية.

تمرين 45:

تعتبر الأنواع الكيميائية التالية:

كبريت النحاس CuS، أكسيد النحاس الأسود CuO، شاردة النحاس Cu^{2+}.

1- ما هو العنصر المشترك بين هذه الأنواع الكيميائية؟

2- أعط تركيب نواة النحاس علما أن رمزها هو: $^{64}_{29}Cu$.

3- تعتبر الذرتين: $^{63}_{29}Cu$، $^{65}_{29}Cu$

أ- ماذا تمثل هاتان الذرتان؟

ب- أحسب الكتلة الذرية لعنصر النحاس علما أنه يتكون من:

69,17% من $^{63}_{29}Cu$، 30,83% من $^{65}_{29}Cu$.

4- قارن الكتلة الذرية للنحاس $^{64}_{29}Cu$ مع كتلة شاردة النحاس Cu^{2+}.

الوحدة رقم (2)

هندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية

بنية جزيئات بعض الأفراد الكيميائية

1- نموذج لويس للرابطة التكافؤية:

أ- تعريف الجزيئات:

ency-education.com

هي أفراد كيميائية متعادلة كهربائيا وتتكون من عدد محدود من الذرات. تمثل الجزيئات بصيغ جزيئية مجملة. تدل الصيغة الجزيئية المجملة على نوع وعدد العناصر المكونة للجزيء.

ب- الرابطة التكافؤية:

- تتكون الجزيئات نتيجة ارتباط الذرات مع بعضها البعض عن طريق وضع ثنائية إلكترونية مشتركة أو أكثر، بحيث تصبح الطبقة السطحية لكل ذرة، في الجزيء، مشبعة إما بـ 2 إلكترون وإما بـ 8 إلكترونات، لأجل الاستقرار، توافقا مع قاعدة الثنائية الإلكترونية وقاعدة الثمانية الإلكترونية.
- تتكون الرابطة التكافؤية بين ذرتين من ثنائية إلكترونية مشتركة، بحيث تقدم كل ذرة إلكترونا من طبقتها السطحية.
- يُشكّل الإلكترونان المشتركان ثنائية إلكترونية تُدعى زوْج رابط.

ملاحظة:

- إذا ارتبطت ذرتان بزوج رابط واحد سميت رابطة تكافؤية بسيطة.
- إذا ارتبطت ذرتان بزوجين رابطين سُميت رابطة تكافؤية مزدوجة.
- إذا ارتبطت ذرتان بثلاثة أزواج رابطة سُميت رابطة ثلاثية.

د- تكافؤ عنصر كيميائي:

هو عدد الإلكترونات الغازية الموجودة في الطبقة السطحية لذرته، تسمى هذه الإلكترونات إلكترونات التكافؤ.

و- نموذج لويس:

- تُمثل الرابطة التكافؤية بنقطتين (:) أو بخط (ـ) بين رمزي الذرتين المرتبطتين. يُمثّل الخط الزوج الإلكتروني الرابط.

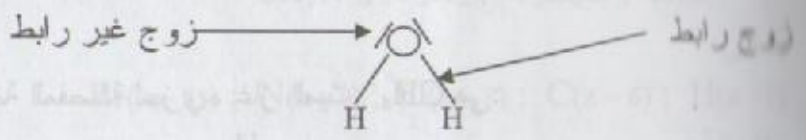
مثال: في جزيء غاز الهيدروجين ذي الصيغة الجزيئية المجملة H_2 ، تُمثل الرابطة التكافؤية كالتالي:

$$H - H$$

- في تمثيل لويس للجزيئات، تُمثّل كل الأزواج الإلكترونية للطبقة السطحية لكل ذرة، التي تكوّن الجزيء، سواء كانت أزواج رابطة أو أزواج غير رابطة.

مثال:

في جزيء الماء ذي الصيغة المجملة H_2O تمثيل لويس هو كالتالي:



هـ- نوعا الرابطة التكافؤية:

* الرابطة التكافؤية العادية (غير المستقطبة):

- هي الرابطة التي تنشأ بين ذرتين متماثلتين تتميزان بنفس الكهرسلبية. الزوج الإلكتروني الرابط هو زوج مشترك للذرتين، أي أنه يقع على نفس البُعد من نواتي الذرتين.

* الرابطة التكافؤية المستقطبة:

هي الرابطة التي تنشأ بين ذرتين تتميزان بكهرسلبية مختلفة (الفرق في الكهرسلبية بين الذرتين المرتبطتين أقل من أو يساوي 1,5).

- الزوج الإلكتروني الرابط قريب من العنصر الأكبر كهرسلبية، لهذا، يحمل العنصر الأقل كهرسلبية شحنة كهربائية موجبة رمزها (δ^+).

ويحمل العنصر الأكبر كهرسلبية شحنة كهربائية سالبة رمزها (δ^-).

مثال:

في جزيء غاز كلور الهيدروجين ذي الصيغة المجملة HCl:

العنصر Cl: هو الأكبر كهرسلبية من العنصر H.

نقول أن الرابطة التكافؤية بين الذرتين H و Cl مستقطبة.

تمثيل لويس لهذه الرابطة:

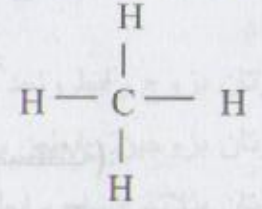
$$H^{\delta^+}—Cl^{\delta^-}$$

2- الصيغ المفصلة لتمثيل بعض الجزيئات:

- الصيغة المفصلة لجزيء هي الصيغة التي تظهر فيها كل الروابط التكافؤية الموجودة بين مختلف العناصر المكوّنة للجزيء.

مثال:

الصيغة المفصلة لجزيء غاز الميثان CH_4 هي:



تمارين

تمرين 46:

نعتبر أربعة أفراد كيميائية ذات الصيّغ المجملة التالية:

H_2CO ; C_2H_4O ; CF_4 ; H_2O

1- أعط البنية الإلكترونية للذرات: H , C , O , F.

2- أوجد عدد إلكترونات الطبقة السطحية لكل ذرة ثم استنتج عدد الروابط التكافؤية التي تحققها كل ذرة للحصول على البنية الإلكترونية الغاز الخامل الأقرب لها في الجدول الدوري.

3- أحسب عدد إلكترونات الطبقة السطحية لكل جزيء ثم استنتج عدد الأزواج الإلكترونية الرابطة وغير الرابطة لطبقته السطحية.

4- مثل بنموذج لويس الجزيئات السابقة.

تمرين 47:

نفس أسئلة التمرين 1 باعتبار الجزيئات التالية:

CH_5N ; C_2H_2 ; C_2H_6O ; HBr

نعطى:

$Br(z=35)$; $N(z=7)$; $O(z=8)$; $C(z=6)$; $H(z=1)$

ملاحظة:

الطبقة السطحية لـ Br تحتوي على 7 إلكترونات.

تمرين 48:

1- أنجز نموذج لويس لتمثيل ذرات العناصر التالية:

$N(z=7)$; $O(z=8)$; $C(z=6)$; $Cl(z=17)$; $H(z=1)$

2- مثل بنموذج لويس الجزيئات التالية:

Cl_2 (غاز الكلور)، HCl (غاز كلور الهيدروجين)، NH_3 (غاز النشادر) ، C_2H_6 (غاز الإيثان)، O_2 (غاز الأوكسجين)، N_2 (غاز الآزوت) ، C_2H_4 (غاز الإيثيلين) ، CO_2 (غاز ثاني أوكسيد الكربون).

تمرين 49:

حدّد عدد الروابط التكافؤية في الجزيئات التالية:

Cl_2 ; N_2 ; O_2 ; H_2

تمرين 50:

1- أعط البنية الإلكترونية للذرات التالية:

S(z=16) ; F(z=9) ; O(z=8) ; N(z=7) ; C(z=6) ; H(z=1)

2- ما هو عدد الروابط التكافؤية التي تقوم بها كل ذرة لتحقيق قاعدة الثنائية الإلكترونية أو قاعدة الثمانية الإلكترونية؟

3- مثّل بنموذج لويس خمسة جزيئات تحتوي على هذه العناصر.

تمرين 51:

1- أعط تمثيل لويس لذرات العناصر التالية:

N(z=7) ; C(z=6) ; H(z=1)

2- مثّل بنموذج لويس جزيء ميثان النتريل HCN ، علما أن الذرتين N, H مرتبطتان بذرة الكربون C

3- ما هو عدد الروابط التكافؤية بين الذرتين C و H من جهة، وبين الذرتين C و N من جهة أخرى؟

4- ماذا تلاحظ بالنسبة للبنية الإلكترونية للطبقة السطحية لكل ذرة في الجزيء HCN ؟

تمرين 52:

تعتبر الجزيئات التالية:

CF_4 ; H_2S ; N_2 ; NH_3 ; HCl ; O_2 ; H_2O

نعطى كهرسلبية العناصر H ; N ; O ; F ; S ; Cl على الترتيب:

2,1 ، 2,5 ، 3,0 ، 3,5 ، 4,0 ، 2,5 ، 3,0

1- ما هي الجزيئات المرتبطة بروابط تكافؤية عادية (غير مستقطبة)؟ بيّن لماذا؟

2- ما هي الجزيئات المرتبطة بروابط تكافؤية مستقطبة؟ بيّن لماذا؟

3- مثّل بنموذج لويس هذه الجزيئات.

تمرين 53:

أعط الصيغ المفصلة للجزيئات ذات الصيغ المجملة التالية:

C_2H_7N ; C_3H_8 ; C_2H_6O ; C_2H_6

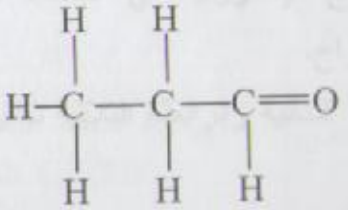
تمرين 54:

نفس سؤال التمرين 43 باعتبار الجزيئات التالية:

C_3H_4 ; C_4H_8 ; C_2H_2 ; C_4H_{10} ; C_3H_8O ; C_2H_4

تمرين 55:

نعطى الصيغة المفصلة للبروبانال:



1- ما هي العناصر المكونة للبروبانال؟

2- أحسب النسبة المئوية لعدد كل عنصر في جزيء البروبانال.

3- ما هو عدد الإلكترونات المشاركة في روابط تكافؤية في هذا الجزيء؟

4- أعط تمثيل لويس لهذا الجزيء.

5- أكتب الصيغة الجزيئية المجملة للبروبانال.

تمرين 56:

اعتمادًا على البنية الإلكترونية للطبقة السطحية لذرة الفحم (C) ولذرة الكلور (Cl):

1- مثّل بنموذج لويس جزيء رابع كلور الفحم ذي الصيغة المجملة CCl_4.

2- ما هو عدد الأزواج الرابطة وعدد الأزواج غير الرابطة في هذا الجزيء؟

3- ما هي الأزواج الإلكترونية التي تظهر في الصيغة المفصلة لجزيء:

- الأزواج الرابطة؟
- الأزواج غير الرابطة؟

هندسة بعض الجزيئات

1- مقدمة:

هندسة جزيء هو المظهر في الفضاء الذي يُبديه هذا الجزيء المتكون من ذرة مركزية مُحاطة بذرات خارجية.

يعتبر نموذج جيليسبي الأزواج الإلكترونية للطبقة السطحية للذرة المركزية في جزيء كشحنات كهربائية نقطية، يكون التنافر (قوة التنافر) بين زوجين إلكترونيين أصغري إذا كانت المسافة الفاصلة بينهما أعظمية.

2- نموذج التنافر الأصغري للأزواج الإلكترونية (نموذج جيليسبي Gillespie):

تتنافر الأزواج الإلكترونية (الرابطة وغير الرابطة) للطبقة السطحية لذرة مركزية في جزيء لتتوزع (لتتموقع) في الفضاء (المحيط بنواة الذرة المركزية) بحيث يصبح التنافر أصغري، أي، أن البُعد بين هذه الأزواج يصبح أعظميا.

يتعلق توزيع الأزواج الإلكترونية في الفضاء المحيط بنواة الذرة المركزية بعدد هذه الأزواج.

يتعادل كل من الرابطة الثنائية والرابطة الثلاثية ثنائية (زوج) إلكترونية واحدة.

تمثل الجزيئات، في نموذج جيليسبي، بصيغة مجملة من الشكل: AX_nE_m

A : هو الذرة المركزية للجزئي.

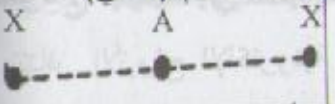
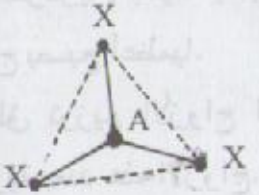
X : هي الذرات التي تحيط بالذرة A .

n : هو عدد الأزواج الرابطة.

E : هي الأزواج الإلكترونية غير الرابطة (غير الترابطية) التي تحيط بالذرة A .

m : هو عدد الأزواج غير الرابطة.

- يعطي الجدول الآتي الصيغة المجملة للجزئي وشكله الهندسي في الفضاء حسب عدد الأزواج الإلكترونية$(n+m)$ للمدار الخارجي لذرته المركزية A .

عدد الأزواج	الصيغة المجملة للجزيئ (AX_nE_m)	الشكل الهندسي للجزيء
2	AX_2E_0	خط مستقيم (خطي) 
3	توجد عائلتان هما: AX_3 و AX_2E	مُثلث (يوافق AX_3) 
4	توجد ثلاثة عائلات هي: AX_4 و AX_3E و AX_2E_2	رباعي الوجوه

5	توجد أربع عائلات وهي: AX_5 و AX_4E و AX_3E_2 و AX_2E_3	ثنائي هرم قاعدته مثلث (سداسي وجوه)
6	توجد ثلاث عائلات وهي: AX_6 و AX_5E و AX_4E_2	ثنائي هرم قاعدته رباعي (ثماني وجوه)

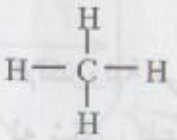
مثالة: ما هو الشكل الهندسي المتوقع لكل من الجزيئات التالية:

CH_4 ، NH_3 ، H_2O ، CO_2 ؟

الحل:

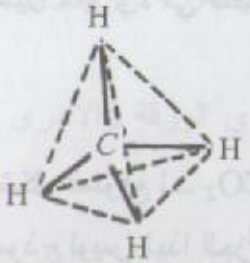
- الشكل المتوقع لـ CH_4:

* نموذج لويس لهذا الجزيء هو:



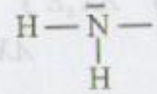
عدد الأزواج الإلكترونية في ذرة الفحم (الذرة المركزية) هو4، كلها أزواج رابطة، إذن الجزيئ CH_4 له شكل رباعي وجوه،صيغته المجملة هي AX_4

شكل الجزيء في الفضاء هو:



- الشكل المتوقع لـ NH_3:

* نموذج لويس لهذا الجزيء هو:

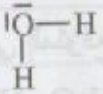


تحتوي ذرة الأزوت (الذرة المركزية) على ثلاثة أزواج رابطة وزوج واحد غير رابط، إذن عدد الأزواج الإلكترونية في الطبقة السطحية لذرة الأزوت هو 4، الجزيء NH_3 له شكل رباعي الوجوه، صيغته المجملة هي: AX_3E

تمثيل الجزئي في الفضاء هو:

- الشكل المتوقع لـ H_2O:

* نموذج لويس لهذا الجزيء هو:



تحتوي ذرة الأوكسجين المركزية على زوجين رابطين وزوجين غير رابطين.

إذن عدد الأزواج الإلكترونية في الطبقة السطحية لذرة الأوكسجين هو 4، الجزيء H_2O له شكل رباعي الوجوه يتميز بقمتين غير مشغولتين هما (E_1) و (E_2).

- الصيغة المجملة للجزيء هي: AX_2E_2.

- تمثيل الجزيء في الفضاء هو:

- الشكل المتوقع لـ CO_2:

* نموذج لويس لهذا الجزيء هو:

تحتوي ذرة الفحم المركزية على أربعة (4) أزواج إلكترونية في طبقتها السطحية:

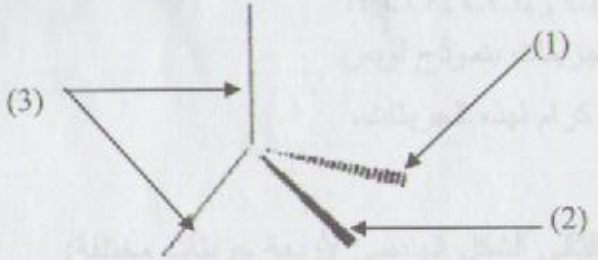
توجد رابطتان مضاعفتان تكافيء كل واحدة زوج إلكتروني واحد، ومنه، عدد الأزواج الرابطة هو 2. الجزيء CO_2 له شكل خطي.

- الصيغة المجملة للجزيء هي: AX_2.

- تمثيل الجزيء في الفضاء:

3- نموذج كرام (Cram) لتمثيل الجزيئات:

نموذج كرام هو التمثيل في المستوي للهندسة الفضائية لجزيء، حيث نمثل بخط مستمر الرابطة الواقعة في مستوى الورقة (—)، وبخط متقطع سميك الرابطة الواقعة خلف مستوي الورقة ( )، وبخط سميك الرابطة الواقعة أمام مستوي الورقة ( ).

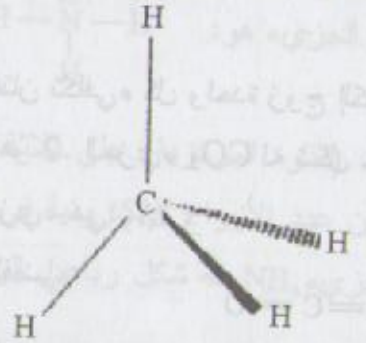


(1): رابطة بين ذرتين إحداهما تقع في مستوي الورقة والأخرى خلف الورقة.

(2): رابطة بين ذرتين إحداهما تقع في مستوي الورقة والأخرى أمام الورقة.

(3): رابطة بين ذرتين تقعان في مستوي الورقة.

مثال: نموذج كرام لجزيء غاز الميثان CH_4 هو كالتالي:



4- التماكب:

المتماكبات هي جزيئات لها نفس الصيغة المجملة وصيغ منشورة مختلفة.

تمارين

تمرين 57:

لتكن الجزيئات ذات الصيغ المجملة التالية:

CS_2، PCl_3، BCl_3، SiF_4، H_2S .

1- توقع هندسة هذه الجزيئات باستعمال كل من نموذج لويس ونموذج التنافر الأصغري للأزواج الإلكترونية.

أعط، في كل حالة، صيغة الجزيء AX_nE_m .

2- مثل بنموذج كرام (Cram) الجزيئات:

PCl_3، BCl_3، SiF_4، H_2S .

تمرين 58:

لتكن الجزيئات التالية:

H_2CO ; CCl_4 ; Cl_2O ; PH_3

1- مثل هذه الجزيئات بنموذج لويس.

2- أعط تمثيل كرام لهذه الجزيئات.

تمرين 59:

يعطي الجدول التالي الشكل الهندسي لأربعة جزيئات مختلفة:

الجزيء	$BeCl_2$	$COCl_2$	HCN	CF_4
شكله الهندسي	خطي	مثلث	خطي	رباعي وجوه

1- فسر الشكل الهندسي لكل جزيء اعتمادًا على نموذج لويس ونموذج التنافر الأصغري للأزواج الإلكترونية.

2- أعط الصيغة المجملة AX_nE_m لكل جزيء.

تمرين 60:

جزيء كلور الميثان هو غاز يُستعمل كمخدر موضعي، ويحتوي على العناصر C، H، Cl

الصيغة المجملة لهذا الجزيء من الشكل: C_xH_yCl

حيث x و y عددان طبيعيان.

تعطى النسبتان الذريتان المئويتان لعنصري الكربون والهيدروجين على الترتيب: 20 %، 60%.

1- أوجد الصيغة المجملة لهذا الجزيء.

2- أعط صيغته المفصلة.

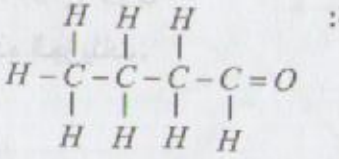
3- ما هي الهندسة المتوقعة لهذا الجزيء حسب النموذجين لويس وجيليسبي؟

4- مثّل بنموذج كرام جزيء هذا الغاز.

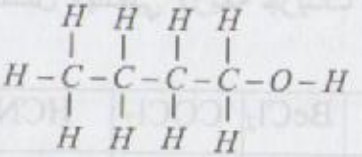
تمرين 61:

أليك الجزيئات التالية:

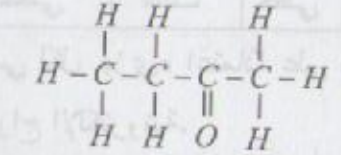
أ-



ب-



جـ-



1- حدّد الصيغة المجملة لكل جزيء.

2- ما هما الجزيئات اللذان يُعتبران متماكبان؟

تمرين 62:

تعطى الصيغتان شبه المفصلتان لجزيئين (أ) و(ب) كالتالي:

(أ) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-OH$

(ب) $CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$

1- أعط الصيغة المنشورة لكل جزيء.

2- هل الجزيء (أ) هو مماكب للجزيء (ب)؟ علّل.

الوحدة رقم (3)

من المجهري إلى العياني

(دلائل مقادير كمية المادة)

المقادير المولية

1- كمية المادة:

للانتقال من المستوى المجهري (ما لا نراه بالعين) إلى المستوى العياني (ما نراه بالعين) نستعمل مقدار يسمى **كمية المادة** للتعبير عن كميات كبيرة من أفراد كيميائية (ذرات، جزيئات، شوارد، الكترونات،...).

2- وحدة كمية المادة:

نعبّر عن كمية المادة لعيّنة من نوع كيميائي (الماء، الحديد، غاز الأوكسجين،...) بوحدة تسمى المول (La mole).

واحد مول من فرد كيميائي يحتوي على $6,02 \times 10^{23}$ فرد كيميائي.

يسمى هذا العدد عدد أفوغادرو رمزه N_A ووحدته هي mol^{-1} ، نكتب:

$$N_A = 6,02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$$

3- كمية المادة لعينة من نوع كيميائي:

كمية المادة لنوع كيميائي يحتوي على عدد N من الأفراد الكيميائية هو العدد n حيث:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

N: عدد بدون وحدة.

N_A: وحدته هي mol^{-1}.

n: وحدته هي mol.

4- الكتل المولية الذرية والجزيئية:

أ- الكتلة المولية الذرية:

الكتلة المولية الذرية لعنصر هي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر، ورمز إليها بالرمز M، ووحدتها هي (g/mol).

مثال:

الكتلة المولية الذرية لـ 1 mol من ذرات الحديد هي 56g.

$M = 56\ g/mol$

ملاحظة:

تحسب الكتلة المولية الذرية لعنصر يحتوي على نظائر اعتبارًا من التركيب المئوي لنظائره.

مثال:

عنصر الكلور الطبيعي يحتوي على نظيرين هما ^{35}Cl بنسبة 75% و ^{37}Cl بنسبة 25%.

الكتلة المولية الذرية لـ ^{35}Cl هي 35 g/mol ولـ ^{37}Cl هي: 37 g/mol.

الكتلة المولية الذرية لعنصر الكلور الطبيعي هي:

$$M = 0,75(35) + 0,25(37) = 35,5\ g/mol$$

ب- الكتلة المولية الجزيئية:

الكتلة المولية الجزيئية لجزيء هي كتلة واحد (1) مول من هذه الجزيئات، ونحصل على هذه الكتلة المولية الجزيئية بإضافة الكتل المولية الذرية لكل الذرات المكوّنة للجزيء.

مثال:

الكتلة المولية الجزيئية للماء: H_2O

$$M = 2M(H) + M(O) = 2(1)+1(16) = 18g/mol$$

تمارين

تمرين 63:

أحسب عدد ذرات الحديد المتواجدة في مسمار حديدي كتلته 8 g علما أن كتلة ذرة حديد واحدة هي: $9,3 \times 10^{-26}$ Kg .

تمرين 64:

أحسب عدد جزيئات الماء الموجودة في 1 Kg من الماء، إذا علمت أن كتلة جزيء واحد هي: $2,99 \times 10^{-26}$ Kg.

تمرين 65:

أحسب الكتلة المولية الذرية لعنصر الفحم، علما أن كتلة ذرة فحم واحدة هي: $1,993 \times 10^{-26}$ Kg .

تمرين 66:

يوجد ثلاثة نظائر لعنصر الأوكسجين الطبيعي وهي:

$^{16}_{8}O$; $^{17}_{8}O$; $^{18}_{8}O$

تُعطى الكتلة المولية الذرية والنسبة المئوية لكل نظير في الجدول التالي:

النظائر	الأوكسجين 16	الأوكسجين 17	الأوكسجين 18
الكتلة المولية الذرية	15,99	16,99	17,99
النسبة المئوية	99,8 %	0,04 %	0,2 %

أحسب الكتلة المولية الذرية للأوكسجين الطبيعي O.

تمرين 67:

أحسب الكتلة المولية الذرية لعنصر الكبريت الطبيعي S الذي يحتوي على ثلاثة نظائر، وهي: $^{32}_{16}S$; $^{33}_{16}S$; $^{34}_{16}S$

النظائر	الكبريت 32	الكبريت 33	الكبريت 34
الكتلة المولية الذرية	31,97	32,97	33,97
النسبة المئوية	95,1 %	0,7 %	4,2 %

تمرين 68:

عيّنة من الفحم الطبيعي تحتوي على مزيج من نظيرين هما: $^{12}_{6}C$ و $^{13}_{6}C$ ، إذا علمت أن كتلة 1 مول من هذا المزيج هي 12,01 g أوجد نسبة عدد ذرات كل نظير في المزيج. الكتلتان الموليتان لهذين النظيرين هما 12g/mol و 13g/mol على الترتيب.

تمرين 69:

أحسب الكتلة المولية الجزيئية للأجسام التالية:

- أوكسيد الألمنيوم: Al_2O_3
- كحول إيثيلي: C_2H_6O
- غاز البوتان: C_4H_{10}

تمرين 70:

الصيغة الجزيئية للغلوكوز هي: $C_6H_{12}O_6$.

1- أحسب كتلته المولية الجزيئية.

2- أحسب التركيب الكتلي المئوي للعناصر المكونة له.

تمرين 71:

أحسب الكتلة المولية للجزيئات التالية:

$C_{12}H_{22}O_{11}$;H_2SO_4 ; Al_2S_3 ; Fe_3O_4 ; C_3H_8 ; NH_3; SO_2; HCl

تمرين 72:

أحسب النسبة المئوية الكتلية للعناصر المكونة لجزيء حمض الأزوت HNO_3.

تمرين 73:

أوجد أبسط صيغة جزيئية لجسم يتكون من عنصري الفحم والهيدروجين، علما أن النسبة المئوية الكتلية لهذين العنصرين هي: 75% فحم، 25% هيدروجين.

تمرين 74:

نفس سؤال تمرين 61، باعتبار جسم آخر يتكون من عنصري الفحم والأوكسجين بنسبة 27,27% فحم، 72,73% أوكسجين.

كمية المادة

1- الكتلة وكمية المادة:

كمية المادة لعيّنة من نوع كيميائي كتلتها m هي العدد n حيث: $n = \frac{m}{M}$

M : هي الكتلة المولية للنوع الكيميائي

الوحدات: n(mol) ; M(g/mol) ; m(g)

2- الحجم المولي للغازات:

- الحجم المولي لغاز هو الحجم الذي يشغله 1 مول من هذا الغاز.
- يتعلق الحجم المولي لغاز بالضغط (P) وبدرجة الحرارة (T).
- نرمز إلى الحجم المولي بالرمز V_m.
- الغازات المختلفة التي تشغل الحجم نفسه والخاضعة لنفس الضغط ودرجة الحرارة تحتوي على العدد نفسه من المولات.
- الحجم المولي في الشرطين النظاميين $(P = 1{,}013 \times 10^5\, Pa)$ هو:

$$V_m = 22{,}4 \text{ l/mol}$$

- الحجم المولي في الشرطين العاديين (Standards) $(P = 10^5\, Pa)$ هو:

$$V_m = 24{,}79 \text{ l/ mol}$$

3- حجم غاز وكمية المادة:

كمية المادة لعيّنة من غاز حجمه V هو العدد n حيث: $n = \frac{V}{V_m}$

V_m: هو الحجم المولي للغاز.

الوحدات: n (mol) ; V_m (l/mol) ; V(l)

تمارين

تمرين 75:

صفيحة من الألمنيوم كتلتها $m = 86,4\ g$.

1- ما هو نوع الأفراد الكيميائية المكونة للصفيحة؟

2- أحسب كمية المادة التي تحتوي عليها صفيحة الألمنيوم.

يعطى: $M(Al) = 27\ g/mol$

تمرين 76:

صفيحة نحاسية أبعادها $2\ mm\ ;\ 20\ cm\ ;\ 30\ cm$

الكتلة الحجمية للنحاس: $\rho = 8,94\ g/cm^3$

الكتلة المولية الذرية للنحاس: $Cu = 63,5\ g/mol$

- أحسب كتلة الصفيحة وكمية المادة الموافقة لها.

تمرين 77:

أحسب كمية المادة المتواجدة في 10g من الماء.

تمرين 78:

ما هي كمية المادة التي يحتوي عليها 30ml من البنزين، علما أن كتلته الحجمية هي: $\rho = 0,878\ g/ml$ وأن صيغته الجزيئية المجملة: C_6H_6

تمرين 79:

الكحول الإيثيلي هو سائل شفاف صيغته الجزيئية C_2H_6O وكتلته الحجمية $\rho = 0,8\ g/ml$

نأخذ عينة من هذا الكحول حجمها $V=287,5\ ml$.

عيّن كمية المادة للكحول الإيثيلي المتواجدة في العينة وعدد جزيئات C_2H_6O الموافقة.

تمرين 80:

يُعطي الجدول التالي كتل ثلاثة غازات مختلفة موضوعة في ثلاث قارورات متماثلة سعة الواحدة 1,5L، حيث يخضع كل غاز في قارورته إلى نفس الشرطين من الضغط (P) ودرجة الحرارة (T).

اسم الغاز	غاز الآزوت N_2	غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2	غاز البوتان C_4H_{10}
كتلة الغاز في القارورة	1,8 g	2,8 g	3,7 g
الكتلة المولية الجزيئية			
عدد المولات (mol)			

1- أكمل الجدول أعلاه.

2- ماذا تلاحظ بالنسبة لعدد مولات الغاز في كل قارورة؟ وماذا تستنتج؟

3- أحسب الحجم المولي لغاز في الشرطين (T ; P) اللذين جرت فيهما التجارب السابقة.

يعطى:

$O = 16\ g/mol\ ;\ N = 14\ g/mol\ ;\ C = 12\ g/mol\ ;\ H = 1\ g/mol$

تمرين 81:

أحسب عدد مولات غاز الهيدروجين المتواجدة في 1L من هذا الغاز في الشرطين النظاميين.

تمرين 82:

ما هو عدد مولات غاز الأوكسجين O_2 وعدد مولات غاز الآزوت N_2 المتواجدة في 22,4 L من الهواء وفي الشرطين النظامين؟

التركيب الحجمي للهواء: 80 % آزوت ، 20 % أوكسجين.

تمرين 83:

1- ما هي كتلة 22,4 L من الهواء الذي يتكون حجميا من:

80 % (N_2) ; 20 % (O_2) ، وذلك في الشرطين النظاميين.

2- احسب الكتلة الحجمية للهواء في الشرطين النظاميين.

تمرين 84:

كرة فارغة كتلتها $m_0 = 54,60$ g ، إذا ملئناها بغاز الأوكسجين O_2 تصبح كتلتها $m_1 = 54,78$، وإذا ملئناها بغاز آخر مجهول ومأخوذ في نفس الشرطين من الضغط (P) ودرجة الحرارة (T) تصبح كتلتها m_2=55,05 g.

ما هي الصيغة الجزيئية للغاز المجهول الموضوع في الكرية من بين الغازات ذات الصيغ الجزيئية التالية:

H_2S ; CO_2 ; CO ; SO_2 ; SO_3 ; CH_4

تمرين 85:

قطرة ماء حجمها 3. ml الكتلة الحجمية للماء: $1 g/cm^3$

أحسب كمية الماء المتواجدة في هذه القطرة وعدد جزيئات الماء الموافقة.

التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع

1- التركيز المولي لمحلول:

التركيز المولي (C) لنوع كيميائي في محلول يساوي كمية المادة (n) لهذا النوع الكيميائي الموجودة في 1l من المحلول، ونحسبه بالعلاقة:

$$C = \frac{n}{V}$$

C: هو التركيز بـ (mol/l).

n: عدد المولات المذابة بـ (mol).

V: حجم المحلول بـ (l).

2- المحلول الممدد:

المحلول الممدد هو المحلول الذي يحتوي على كمية قليلة من النوع الكيميائي المذاب في 1l من المحلول، والذي نحصل عليه انطلاقا من المحلول الأصلي الأكثر تركيز، وذلك، بإضافة الماء المقطر.

- العلاقة التي تربط التركيز (C_1) والحجم (V_1) للمحلول الأصلي بـ التركيز (C_2) والحجم (V_2) للمحلول الممدد هي:

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

تمارين

تمرين 86:

تذيب 117 g من ملح الطعام في 1l من الماء.

أحسب التركيز المولي للمحلول بملح الطعام NaCl .

تمرين 87:

احسب التركيز المولي لمحلول مائي يحتوي على 4g من الصود NaOH علما أن حجم المحلول هو 500 ml.

$H = 1 g/mol$; $O = 16 g/mol$; $Na = 23 g/mol$

تمرين 88:

أحسب التركيز المولي لحمض الخل صيغته $C_2H_4O_2$ والذي يحتوي اللتر منه على 70g.

$O = 16 g/mol$; $C = 12 g/mol$; $H = 1 g/mol$

تمرين 89:

نريد الحصول على 1L من محلول لكربونات الصوديوم Na_2CO_3 تركيزه 0,1mol/l .

ما هي كتلة هذا الملح الواجب إذابتها في الماء؟

$Na = 23 g/mol$; $O = 16 g/mol$; $C = 12 g/mol$

تمرين 90:

أراد فلاح تحضير محلول من كبريتات النحاس $CuSO_4$ تركيزه 0,05mol/l لأغراض فلاحية.

ما هي كتلة كبريتات النحاس البلورية والمُمَيهة ذات الصيغة:

($CuSO_4$, $5H_2O$) الواجب شراؤها لتحضير 100 l من هذا المحلول؟

$Cu = 63,5 g/mol$; $S = 32 g/mol$; $O = 16 g/mol$; $H = 1 g/mol$

تمرين 91:

قطعة سكر كتلتها 3g . الكتلة المولية الجزيئية للسكر هي 342 g/mol .

1- أحسب كمية المادة المتواجدة في القطعة.

2- نضع ثلاث قطع سكر في فنجان قهوة سعته 200 ml.

ما هو التركيز المولي للسكر؟

تمرين 92:

محلول لحمض الكبريت في الماء يحتوي على 98g من H_2SO_4 في 100g من المحلول. الكتلة الحجمية لهذا المحلول هي $1,2 g/cm^3$.

- أحسب تركيز المحلول بحمض الكبريت H_2SO_4 وبالماء H_2O .

تمرين 93:

نذيب 2,54 g من غاز اليود I_2 في البنزين، فنتحصل على محلول حجمه 1 l.

- أحسب التركيز المولي للمحلول بغاز اليود.

$I = 127 g/mol$

تمرين 94:

لدينا محلول مائي للسكر.

1- نريد الحصول على محلول ممدد انطلاقا من المحلول السابق.

ماذا يجب أن نفعل؟

2- في المحلول الممدد الناتج:

أ- هل يتناقص التركيز بالسكر المذاب فيه؟

ب- هل تتناقص كمية السكر المذابة؟

تمرين 95:

بحوزتنا محلول من الغلوكوز تركيزه المولي 0,3 mol / l.

1- نضع في مخبار مدرّج 20 ml من هذا المحلول ونمددها بالماء المقطر حتى يصبح التركيز 0,03 mol/l.

عند أية تدريجة من المخبار يجب أن نتوقف من إضافة الماء؟

2- نريد تحضير محلول آخر للغلوكوز حجمه 400 ml وتركيزه المولي 3×10^{-3}mol/l اعتبارًا من المحلول الأصلي.

ما هو حجم محلول الغلوكوز الابتدائي الواجب أخذه؟

تمرين 96:

إذا علمت أن الأسبيرين (L'aspirine) يتكون من حمض يسمى الأستيلسليسيليك ذي الصيغة الجزيئية المجملة $C_9H_8O_4$.

1- أحسب الكتلة المولية الجزيئية لهذا الحمض.

2- نذيب قرص من الأسبيرين في 100 ml من الماء ثم نكمل الحجم إلى 125 ml.

أحسب تركيز المحلول الناتج بهذا الحمض علما أن القرص الواحد يحتوي على 500 mg من الحمض.

تمرين 97:

1l من عصير البرتقال يحتوي على1,76 g من الفيتامين « C » (أو حمض الأسكوربيك).

1- أوجد الكتلة المولية الجزيئية للفيتامين « C » علما أن الكتلة المذابة تمثل 10^{-2} mol من حمض الأسكوربيك.

2- أوجد الصيغة الجزيئية المجملة للفيتامين « C » علما أنها من الشكل:

$C_xH_8O_y$

حيث x، y عددان طبيعيان متساويان.

تمرين 98:

يريد مخبري تحضير محلول (S) من كلور الحديدي الثلاثي$FeCl_3$ حجمه 500ml وتركيزه المولي بـ $FeCl_3$ هو 0,4mol/l، وذلك، اعتبارا من بلورات كلور الحديد الثلاثي المُميهة ذات الصيغة: $(FeCl_3, 6H_2O)$.

1- صف الطريقة التي يتبعها المخبري لتحضير المحلول (S).

2- أحسب التركيز المولي للشاردتين Fe^{2+} ، Cl^- في المحلول (S) علما أن $FeCl_3$ يعطي Fe^{2+} ، $3Cl^-$ أثناء انحلاله في الماء. يعطي:

Fe=56 g/mol ; Cl= 35,5 g/mol, O= 16 g/mol , H= 1 g/mol

تمرين 99:

عندما نسخن بشدة 34,2 g من السكر، يتكون بخار الماءH_2O وراسب أسود من الكربون كتلته 14,4g.

1- ما هي العناصر الكيميائية المكونة للسكر؟

2- رتب هذه العناصر حسب الكتلة المولية الذرية المتزايدة لكل عنصر.

3- أوجد الصيغة الجزيئية المجملة للسكر علما أن كتلته المولية الجزيئية هي 342g/mol وأن عدد ذرات العنصر الأول ضعف عدد ذرات العنصر الثالث.

4- نريد الحصول على محلول من السكر حجمه 5 L وتركيزه المولي 0,1 mol/l .

ما هو عدد قطع السكر الواجب إذابتها في الماء؟

كتلة القطعة الواحدة من السكر هي 3 g.

الوحدة رقم (4)

المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي

1- مفهوم الجملة الكيميائية

- الجملة الكيميائية هي مزيج من الأفراد الكيميائية.
- وصف جملة كيميائية يكون بتحديد:
  * نوع الأفراد الكيميائية المتواجدة في الجملة وكمية المادة لكل فرد.
  * الحالة الفيزيائية لكل فرد كيميائي متواجد في الجملة:

    صلب (S)، سائل (L)، غازي (g)، منحلا في الماء (aq).
  * درجة الحرارة (T) للجملة.
  * الضغط (P) للجملة.

2- تطور جملة كيميائية خلال تفاعل كيميائي:

- **الحالة الابتدائية لجملة:** هي حالة الجملة قبل حدوث أي تماس بين الأفراد الكيميائية الممكن أن تتفاعل مع بعضها البعض.
- **الحالة النهائية لجملة:** هي حالة الجملة بعد التحول الكيميائي.
- عندما تنتقل جملة كيميائية من الحالة الابتدائية(E.I.) إلى الحالة النهائية(E.F.) نقول أنه حدث تحول كيميائي.

يمكن نمذجة التحول الكيميائي كالتالي:

$$(E.I.) \xrightarrow{\text{التحول الكيميائي}} (E.F)$$

- الأفراد الكيميائية المتواجدة في الحالة الابتدائية للجملة تسمى متفاعلات.
- الأفراد الكيميائي المتواجدة في الحالة النهائية للجملة تسمى **نواتج**.
- **التفاعل الكيميائي:** ينمذج التحول الكيميائي لجملة بتفاعل كيميائي الذي يعبّر عليه رمزيا بمعادلة تسمى معادلة التفاعل الكيميائي. تدخل في هذه المعادلة صيغ الأفراد المحوّلة والناتجة.

- توضع المتفاعلات على يسار سهم والنواتج على يمينه. يدلُ السهم على جهة تطور الجملة.
- أثناء التحول الكيميائي يبقى نوع وعدد ذرات العناصر محفوظا، لهذا، نوضع معاملات على يسار الأفراد المتفاعلة والناتجة، تسمى هذه المعاملات **أعداد ستيكيومترية**.
- كل معادلة تفاعل كيميائي لها ميزة ستيكيومترية أي أنها تدلُ على النسب التي يتم وفقها استهلاك المتفاعلات وتكوين النواتج.

مثال:

احتراق غاز الهيدروجين (H_2) بغاز الأوكسجين (O_2) ينتج الماء (H_2O).

- تتكون الجملة:
  * في الحالة الابتدائية من غاز H_2 وغاز O_2.
  * في الحالة النهائية من الماء H_2O .
- معادلة التفاعل الكيميائي المترجمة لهذا التحول هي:

$$2H_{2(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(L)}$$

- الميزة الستيكيومترية لهذه المعادلة هو أنه إذا فاعلنا $n_1(mol)$ من غاز (H_2) مع $n_2(mol)$ من غاز (O_2) بحيث تكون النسبة:

$\frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{1} = 2$ نتحصل على $n_1(mol)$ من الماء H_2O، يكون عندئذ، التركيب المولي للجملة في حالتها النهائية هي فقط نواتج التفاعل الكيميائي (أي $n_1(mol)$ من الماء)، أي أن المتفاعلات تختفي تماما.

تمارين

تمرين 100:

1- ما هو الفرق بين التحول الكيميائي والتفاعل الكيميائي؟

2- ماذا يعني الرمزان E.I و E.F المستعملان في نمذجة تحول كيميائي؟

3- ماذا تسمى الأفراد الكيميائية المتواجدة في الحالة الابتدائية للجملة والتي تنخفض كمياتها أثناء تطور الجملة إلى الحالة النهائية؟

4- ماذا تسمى الأفراد الكيميائية الجديدة التي تظهر في الحالة النهائية للجملة؟

5- ماذا تسمى الأفراد الكيميائية المتواجدة في الحالة الابتدائية للجملة والتي تزيد كمياتها في الحالة النهائية للجملة؟

6- ماذا يحدث أثناء التحول الكيميائي:

أ- لعدد ونوع العناصر؟

ب- للشحنة الكلية للجملة؟

تمرين 101:

المياه الطبيعية غنية بهيدروجينوكربونات الكالسيوم المذابة فيها. عند خروج هذه المياه إلى الهواء الطلق ينتج ترسب كربونات الكالسيوم $CaCo_3$ وانطلاق غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 وفق معادلة التفاعل التالية:

$$Ca^{2+}_{(aq)} + 2HCO^{-}_{3(aq)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(L)}$$

أ- ماذا تسمى الأعداد 1، 2، 1، 1 الموجودة عل يسار المتفاعلات والنواتج.

ب- ماذا تعني الحروف الموضوعة بين قوسين على يمين الأفراد الكيميائية المتفاعلة والناتجة.

ج- صف حالة الجملة قبل وبعد التحول الكيميائي محددًا الحالة الفيزيائية للأفراد الكيميائية، علما أن مكونات الجملة هي نفسها المنمذجة بمعادلة التفاعل المعطاة، وأن درجة الحرارة T والضغط P لا يتغيران أثناء التحول.

$P = 10^5 Pa$; $T = 25°C$

تمرين 102:

تكون جملة كيميائية، في الحالة الابتدائية، من 5 mol من غاز الهيدروجين H_2 و 4 mol من غاز الأوكسجين O_2، درجة حرارة الجملة عندئذ هي $T = 25°C$ وضغطها $P = 10^5 Pa$.

بعد التحول الكيميائي تصبح درجة حرارة الجملة $T' = 40°C$ وضغطها $P' = 10^5 Pa$، مكوناتها 3mol من غاز الأوكسجين و4mol من الماء.

أ- ماذا تعني الحالة الابتدائية للجملة؟

ب- صف بدقة الجملة في حالتها الابتدائية وفي حالتها النهائية.

ج- صف بدقة الجملة في حالتها الابتدائية وفي حالتها النهائية.

د- ما هو الفرد الكيميائي الجديد الذي نتج؟

هـ- ما هما المتفاعلان وما هو ناتج التفاعل الكيميائي؟

تمرين 103:

نعرض 2,4 mol من غاز الميثان CH_4 في مخبار يحتوي على 3 mol من غاز الأوكسجين وعلى 2 mol من غاز الآزوت N_2 ، وينتج من هذا

التفاعل 1,5 mol من غاز CO_2 و 3 mol من الماء H_2O كما يتواجد في المخبار بعد التحول الكيميائي 0,9 mol من غاز الميثان و 2 mol من غاز الآزوت.

خلال التحول الكيميائي درجة الحرارة والضغط في الحالة الابتدائية للجملة هما:

$P = 10^5 Pa$; $T = 25°C$

وفي الحالة النهائية للجملة هما:

$P = 10^5 Pa$; $T = 65°C$

1- صف الحالة الابتدائية والحالة النهائية للجملة.

2- ما هي المتفاعلات ونواتج التفاعل المسؤولة عن التحول الكيميائي؟

3- أحد مكونات الجملة في الحالة الابتدائية لم يُشارك في التفاعل الكيميائي. ما هو؟

4- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي.

تمرين 104:

جزء من الطاقة التي يحتاجها جسم الإنسان تأتي من تفاعل السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ (صلب) مع غاز الأوكسجين O_2.

1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل، علما أن ناتجي التفاعل هما غاز CO_2 والماء H_2O.

2- إذا استهلك إنسان 50g من السكروز في اليوم:

أ- ما هو حجم غاز الأوكسجين اللازم لذلك؟

الحجم المولي: $V_m = 24$ l/mol

ب- ما هي كتل مكونات الجملة الكيميائية في الحالة النهائية؟

تمرين 105:

نعتبر النموذج التالي لتحول كيميائي:

E.I	التحول الكيميائي	E.F
$T = 25°C$, $P = 10^5 Pa$ $Al_{(s)}$ من 0,8 mol $H_3O^+_{(aq)}$ من 5 mol $Cl^-_{(aq)}$ من 5 mol	⟶	$T = 70°C$, $P = 10^5 Pa$ $Al^{3+}_{(aq)}$ من 0,8 mol $Cl^-_{(aq)}$ من 5 mol $H_{2\,(g)}$ من 1,2 mol $H_3O^+_{(aq)}$ من 2,6 mol

1- ما هي الأفراد الكيميائية المتواجدة في الحالة الابتدائية للجملة؟

2- ما هي الأفراد الكيميائية المتواجدة في الحالة النهائية للجملة؟

3- ما هي الأفراد الكيميائية الجديدة التي ظهرت بعد التحول الكيميائي؟

4- ما هي الأفراد الكيميائية المسؤولة عن التحول الكيميائي والتي تدعى:

أ- متفاعلات؟ ، ب – نواتج؟

5- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل.

6- ما هو تركيز المحلول بالشاردة Cl^- في الحالة النهائية علما أن حجم المحلول هو 10 L؟

7- ما هو حجم غاز الهيدروجين المنطلق إذا اعتبرنا الحجم المولي:

$V_m = 25$ l/mol

تمرين 106:

ضع الأعداد الستيكيومترية المناسبة في التفاعلات ذات المعادلات التالية:

1- $Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow NaCl_{(s)}$

2- $Al_{(s)} + S_{(s)} \rightarrow Al_2S_{3(s)}$

3- $PbO_{(s)} + C_{(s)} \rightarrow Pb_{(s)} + CO_{2(g)}$

4- $H_{2(g)} + Fe_3O_{4(s)} \rightarrow Fe_{(s)} + H_2O_{(L)}$

5- $C_2H_6O_{(L)} + Na_{(s)} \rightarrow C_2H_5ONa_{(s)} + H_{2(g)}$

6- $Fe_2O_{3(s)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$

7- $Cu_2S_{(s)} + Cu_2O_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + SO_{2(g)}$

8- $Fe_3O_{4(s)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(s)} + CO_{2(g)}$

تمرين 107:

ضع الأعداد الستيكيومترية المناسبة في التفاعلات ذات المعادلات التالية:

1- $Cu_{(s)} + Ag^+_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + Ag_{(s)}$

2- $Al_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Al^{3+}_{(aq)} + Fe_{(s)}$

3- $Al_{(s)} + H^+_{(aq)} \rightarrow Al^{3+}_{(aq)} + H_{2(g)}$

4- $Ba^{2+}_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow Ba(OH)_{2(s)}$

5- $Cu^{2+}_{(aq)} + Al_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + Al^{3+}_{(aq)}$

6- $CO^{2-}_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(L)}$

7- $Al^{3+}_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow Al(OH)_{3(s)}$

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

مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي خلال تفاعل كيميائي

1- تقدم التفاعل:

لوصف حالة الجملة أثناء تحول كيميائي نستعمل مقدار يُرمز له بـ (X)، مقدرا بـ (mol)، يُسمى تقدم التفاعل، الذي يُعبّر عن كميات المادة، للأفراد الكيميائية المتواجدة في الجملة خلال التحول وفي كل لحظة.

2- المتفاعل المُحد:

المتفاعل المحد هو المتفاعل الموجود بكمية أقل في الحالة الابتدائية للجملة والذي ينفذ تماما (يختفي) خلال التحول الكيميائي.

3- التقدم الأعظمي:

يكون تقدم التفاعل (X) أعظميا عندما يختفي المتفاعل المُحد.

نرمز للتقدم الأعظمي بـ (X_m).

مثال:

احتراق الحديد (Fe) بغاز الأوكسجين (O_2) يعطي أوكسيد الحديد Fe_2O_3

1- أكتب معادلة التفاعل.

2- تتكون الجملة الكيميائية في الحالة الابتدائية من 7 mol من الحديد ومن 4mol من غاز الأوكسجين.

أ- صف تطور هذه الجملة بتوظيف جدول لذلك.

ب- حدّد التقدم الأعظمي والمتفاعل المُحد.

جـ- أعط التركيب المولي للجملة في الحالة النهائية.

د- أحسب كتل مكونات الجملة في الحالة النهائية.

الحل:

1- معادلة التفاعل: $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$

2- جدول وصف تطور التفاعل:

حالة الجملة	التقدم (X)	Fe	O_2	Fe_2O_3
الحالة الابتدائية بـ (mol)	0	7	4	0
أثناء التحول بـ (mol)	X	7- 4X	4- 3X	2X
الحالة النهائية بـ (mol)	$X_m = ?$	7- $4X_m$	4- $3X_m$	$2X_m$

في الحالة النهائية للجملة يكون أحد المتفاعلين قد نفذ، نكتب:

$7 - 4X = 0$ ومنه: $X = \frac{7}{4} = 1,75mol$

$4 - 3X = 0$ ومنه: $X = \frac{4}{3} = 1,33mol$

التقدم الأعظمي هي أصغر قيمة للتقدم، إذن: $X_m = \frac{4}{3}mol$

المتفاعل المُحد هو غاز الأوكسجين (O_2). عندما يختفي هذا الغاز يتوقف التفاعل.

الحديد Fe موجود بزيادة في الحالة الابتدائية للجملة.

جـ- التركيب المولي للجملة في الحالة النهائية هو:

- الحديد (Fe): $7 - 4X_m = 7 - 4\left(\frac{4}{3}\right) = \frac{5}{3}mol$

- غاز الأوكسجين (O_2): 0 mol

- أوكسيد الحديد (Fe_2O_3): $2X_m = 2\left(\frac{4}{3}\right) = \frac{8}{3}mol$

د- التركيب الكتلي مقدرا بـ (g) لمكونات الجملة في الحالة النهائية:

- نحسب أولا الكتل المولية للأفراد الكيميائية المتواجدة في هذه الجملة:

$Fe = 56\ g/mol$

$Fe_2O_3 = 2(56) + 3(16) = 160\ g/mol$

- كتلة الحديد (Fe): $\frac{5}{3}(56) = 93,3g$

- كتلة أوكسيد الحديد (Fe_2O_3): $\frac{8}{3}(160) = 426,7g$

ency-education.com

تمارين

تمرين 108:

الإحتراق التام لغاز الميثان CH_4 بغاز الأوكسجين O_2 يعطي غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 والماء H_2O.

1- اكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث.

2- نعتبر الجملة الكيميائية التالية: 2 mol من غاز الميثان و 5mol من غاز الأوكسجين.

أ- شكّل جدول تقدم لهذا التفاعل.

ب- حدّد التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد.

جـ- حدّد التركيب المولي للجملة في الحالة النهائية.

د- أحسب كتلة الماء وحجم غاز CO_2 الناتجين وحجم غاز O_2 المستعمل.

الحجم المولي: $V_m=24l/mol$

$C=12g/mol$, $O=16\ g/mol$, $H=1g/mol$

تمرين 109:

ينتُج غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 والماء H_2O من الاحتراق التام للكحول الإيثيلي (سائل) C_2H_6O.

1- اكتب معادلة التفاعل.

2- ما هو حجم غاز الأوكسجين الواجب مزجه مع 32,2g من الكحول الإيثيلي للحصول على مزيج ابتدائي ستيكيومتري؟

3- نقوم بحرق 69g من الكحول الإيثيلي بـ 125 L من غاز O_2.

أ- حدّد التركيب المولي الابتدائي للجملة.

ب- عيّن التقدم الأعظمي والمتفاعل المُحد لهذا التفاعل.

جـ- حدد التركيب المولي للجملة في حالتها النهائية.

د- أحسب حجم غاز الأوكسجين المستهلك وحجم غاز ثاني أوكسيد الكربون الناتج.

الحجم المولي: $V_m=25l/mol$

تمرين 110:

يحتوي غاز طبيعي على نسبة مئوية من كبريت الهيدروجين H_2S ، والتخلص من هذا الغاز السام، نفاعله مع غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2. ناتجا التفاعل هما الكبريت S والماء H_2O.

تفاعل 192 L من غاز H_2S مع 96 L من غاز SO_2.

1- أكتب معادلة التفاعل.

2- حضّر جدول تقدم لهذا التفاعل.

3- حدّد التقدم الأعظمي والحالة النهائية للجملة. ماذا تستنتج؟

4- أحسب كتل مكونات الجملة في الحالة النهائية.

الحجم المولي: $V_m = 24\ l/mol$

$S = 32g/mol$; $O = 16g/mol$; $H = 1\ g/mol$

تمرين 111:

نسكب محلولاً من الصود NaOH في أنبوب اختبار يحتوي على غاز ثاني الكربون CO_2 ثم نغلق الأنبوب ونرُج المزيج. ينتج من هذا التفاعل كربونات الصوديوم Na_2CO_3 والماء H_2O.

كتلة الصود المذابة في محلول الصود المستعمل هي 15,2g وحجم غاز CO_2 المحتوي في الأنبوب هو 5 L.

الحجم المولي: $V_m = 25\ l/mol$

1- عيّن الكتل المولية لمكونات الجملة قبل وبعد التحول الكيميائي.

2- أكتب معادلة التفاعل المترجمة لهذا التحول.

3- حدّد التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد.

4- أستنتج كميات المادة لمكونات الجملة في الحالة النهائية.

5- أحسب كتلتي كربونات الصوديوم والماء الناتجين.

$Na = 23\ g/mol$; $C=12\ g/mol$; $O=16\ g/mol$; $H=1\ g/mol$

تمرين 112:

محلول من كبريتات الألمنيوم حجمه 50 ml وتركيزه بالشاردة Al^{3+} هو: $C_1 = [Al^{3+}] = 0,2mol/l$، نضيف إلى هذا المحلول 30 ml من محلول الصود تركيزه بالشاردة OH^- هو: $C_2 = [OH^-] = 0,5mol/l$

تتفاعل الشوارد Al^{3+} مع الشوارد OH^- وينتج راسب أبيض من هيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$.

1- أكتب معادلة التفاعل الحادث.

2- ما هو عدد مولات الشاردتين Al^{3+}، OH^- في الحالة الابتدائية؟

3- حضّر جدولا يترجم حالة الجملة عندما يتفاعل X(mol) من شوارد الألمنيوم Al^{3+}.

4- ما هو التقدم العظمي؟ وما هو المتفاعل المحد؟

5- أستنتج التركيب المولي للأفراد الكيميائية في الحالة النهائية.

6- ما هو تركيز كل من الشاردتين Al^{3+} ، OH^- في نهاية التفاعل؟

تمرين 113:

بإضافة محلول الصود إلى محلول من كبريتات الحديد الثنائي نحصل على راسب أخضر من هيدروكسيد الحديد الثنائي.

أثناء هذا التحول الكيميائي تتفاعل الشوارد Fe^{2+} مع الشوارد OH^- وينتج هيدروكسيد الحديد الثنائي $Fe(OH)_2$.

المعطيات:

- حجم محلول الصود: $V_1 = 80\ ml$ وتركيزه بـ (OH^-): $C_1 = 0,1mol/l$
- حجم محلول كبريتات الحديد الثنائي: $V_2=50\ ml$ وتركيزه بـ Fe^{2+} هو C_2 (مجهول).

1- أكتب معادلة التفاعل.

2- حضر جدول التطور لهذه الجملة بدلالة التركيز (C_2).

3- عيّن قيمة التركيز (C_2) علما أن المزيج الابتدائي ستيكيومتري.

4- استنتج تركيب المزيج النهائي مقدرًا بعدد المولات.

تمرين 114:

لتحضير غاز الأوكسجين نُجري تفاعل بين الأكسليت Na_2O_2 والماء H_2O وينتج من هذا التفاعل محلول الصود NaOH وغاز الأوكسجين O_2.

نلقي 46,8g من الأكسليت في كأس يحتوي على 56g من الماء.

1- أكتب معادلة التفاعل المترجمة لهذا التحول.

2- أحسب الكتلتين المولتين للمتفاعلين.

3- حضّر جدول تقدم لهذا التفاعل.

4- استنتج التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد لهذا التفاعل.

5- احسب كتلة الصود المذابة في المحلول الناتج وحجم غاز الأوكسجين المتحصل عليه. الحجم المولي: $V_m = 25\ l/mol$

$Na = 23\ g/mol$; $O=16\ g/mol$; $H=1\ g/mol$

تمرين 115:

بتقطير الماء على مزيج من مسحوق الألمنيوم وغاز اليود يحدث تفاعل سريع بين الألمنيوم Al وغاز اليود I_2 وينتج عن هذا التفاعل يود الألمنيوم AlI_3.

يتكون المزيج الابتدائي من 37,8g من الألمنيوم و 80L من غاز اليود.

نعتبر الحجم المولي: $V_m = 25\ l/mol$

1- أكتب معادلة التفاعل الحادث.

2- حضّر جدول تقدم لهذا التفاعل.

3- حدّد التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد.

4- استنتج التركيب المولي للجملة في الحالة النهائية.

5- احسب حجم غاز اليود المستهلك وكتلة يود الألمنيوم الناتجة.

6- أرسم بيانات كمية المادة $n(x)$ بدلالة التقدم (x) لكل من AlI_3, I_2, Al يُعطى:

$I = 127g/mol$; $Al = 27g/mol$

تمرين 116:

يحترق غاز الهيدروجين H_2 بغاز الأوكسجين O_2 وينتج من هذا التفاعل الماء H_2O.

1- أكتب معادلة تفاعل الاحتراق الحادث.

2- أوجد التركيب المولي للجملة في لحظة ما أثناء تطورها بدلالة تقدم التفاعل (x)، علما أنها تتكون في الحالة الابتدائية من 9 mol من غاز H_2 و 4 mol من غاز O_2.

3- أرسم، في نفس المعلم، البيانات $n(H_2)$، $n(O_2)$، $n(H_2O)$، لكميات المادة بدلالة التقدم (x)، لكل من غاز الهيدروجين، غاز الأوكسجين، الماء.

4- استنتج التقدم العظمي والمتفاعل المحد.

5- احسب حجم الغاز المستهلك في الحالة النهائية للجملة.

6- أوجد كمية المادة وعدد الجزيئات لمكونات الجملة عند اللحظة الموافقة للتقدم $x = 3\ mol$.

الحجم المولي: $V_m = 22,4\ l/mol$

تمرين 117:

يمثل البيان (شكل 1 صفحة 84) تطور كميات المادة (n) لمتفاعلات ولنواتج تفاعل كيميائي بدلالة تقدم التفاعل (x).

المتفاعلان هما الكربون (C) وأوكسيد النحاس (CuO)، الناتجان هما ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) والنحاس (Cu).

المنحنى (1):$n(C)$ عدد مولات الكربون بدلالة x.

المحنى (2):$n(CuO)$ عدد مولات أوكسيد النحاس بدلالة x.

المنحنى (3):$n(CO_2)$ عدد مولات غاز CO_2 بدلالة x.

المنحنى (4):$n(Cu)$ عدد مولات النحاس بدلالة x.

1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل.

2- قارن العدد الستيكيومتري لكل فرد كيميائي مع معامل توجيه المستقيم الموافق.

3- حدّد انطلاقا من البيان.

أ- التقدم الأعظمي X_m للتفاعل والمتفاعل المحد.

ب- التركيب المولي للحالة الابتدائية وللحالة النهائية للجملة.

تمرين 118:

يحترق المغنزيوم (Mg) في غاز الأوكسجين (O_2) وينتج من هذا التفاعل أوكسيد المغنزيوم (MgO).

تمثل المنحنيات (1) ، (2)، (3) (شكل 2 صفحة84) كميات المادة n بدلالة تقدم التفاعل (x) لكل من Mg، O_2، MgO على الترتيب، وذلك، أثناء تطور الجملة الكيميائية (O_2 , Mg).

1- أوجد التركيب المولي للجملة في الحالة الابتدائية.

2- عيّن التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد.

3- أوجد تركيب الجملة في الحالة النهائية.

4- حدّد المعادلات $n_1(x)$، $n_2(x)$، $n_3(x)$ للمنحنيات (1)، (2)، (3) على الترتيب. ما هو المدلول الكيميائي لهذه المعادلات؟

5- احسب حجم غاز الأوكسجين المستعمل وكتلة أوكسيد المغنزيوم الناتجة.

الحجم المولي: $V_m = 24\ l/mol$

$Mg = 24\ g/mol$; $O = 16\ g/mol$

6- أكتب معادلة التفاعل الحادث.

7- قارن الأعداد الستيوكيومترية (المعاملات) لهذه المعادلة مع معاملات توجيه المستقيمات (1)، (2)، (3). ماذا تلاحظ؟

تمرين 119:

نضيف 5 ml من محلول كلور الحديد الثلاثي إلى 10 ml من محلول الصود.

تتفاعل الشوارد Fe^{3+} مع الشوارد OH^- لإعطاء راسب من هيدروكسيد الحديد الثلاثي $Fe(OH)_3$.

يمثّل البيان (شكل 3 صفحة 84) تطور كمية المادة n بدلالة تقدم التفاعل (x)، لكل من المتفاعلين وناتج التفاعل.

المنحنى (1): Fe^{3+} ، المنحنى (2): OH^- ، المنحنى (3): $Fe(OH)_3$

1- أكتب معادلة التفاعل.

2- ما هو التركيب المولي للجملة في الحالة الابتدائية بشاردة الحديد الثلاثي Fe^{3+} وبشارة الهيدروكسيد OH^- ؟

3- ما هو التركيز المولي الابتدائي للشاردتين Fe^{3+} ، OH^- ؟

4- حدّد التطور الأعظمي (x) والمتفاعل المحد.

5- أستنتج كميات المادة للأفراد الكيميائية في نهاية التفاعل.

6- ما هو تركيز الشاردتين Fe^{3+} ، OH^- في نهاية التفاعل؟

7- أحسب كتلة الراسب الناتج.

$Fe = 56\ g/mol$, $O = 16\ g/mol$, $H = 1g/mol$

تمرين 120:

نمزج محلول من كلور الصوديوم NaCl حجمه $V_1=10\ ml$ وتركيزه المولي $C_1=0,1mol/l$ مع محلول من نترات الفضة $AgNO_3$ حجمه $V_2=15ml$ وتركيزه المولي $C_2 = 0,1\ mol/l$.

نلاحظ تشكل راسب أبيض صلب من كلور الفضة AgCl.

1- لخّص في جدول الحالة الابتدائية للجملة الكيميائية، علما أن درجة حرارة الجملة هي: $T = 25°C$ وأن الضغط الجوي $P=10^5 Pa$، وأن محلول NaCl يحتوي على الشاردتين Na^+، Cl^- وأن محلول $AgNO_3$ يحتوي على الشاردتين Ag^+ ; NO_3^- .

2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث، علما أن ترسب كلور الفضة AgCl ناتج من تفاعل شاردة الكلور Cl^- مع شاردة الفضة Ag^+.

3- حدد التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد.

4- لخص في جدول الحالة النهائية للجملة، درجة الحرارة والضغط لا يتغيران.

5- أحسب التركيز المولي للأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول النهائي.

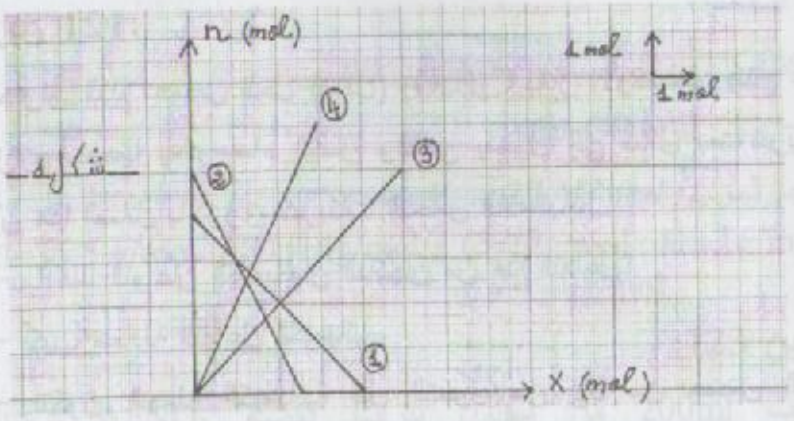
6- بنزع الماء من المزيج النهائي عن طريق التسخين نتحصل على أجسام صلبة متبقية.

أحسب كتل هذه الأجسام المتبقية علما أنه يمكن التعبير عن التفاعل الحادث بين المحلولين السابقين بالمعادلة العامة:

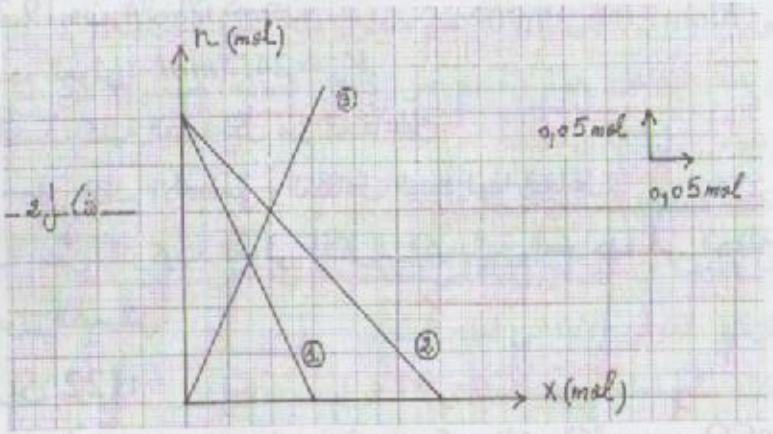
$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

يعطى:

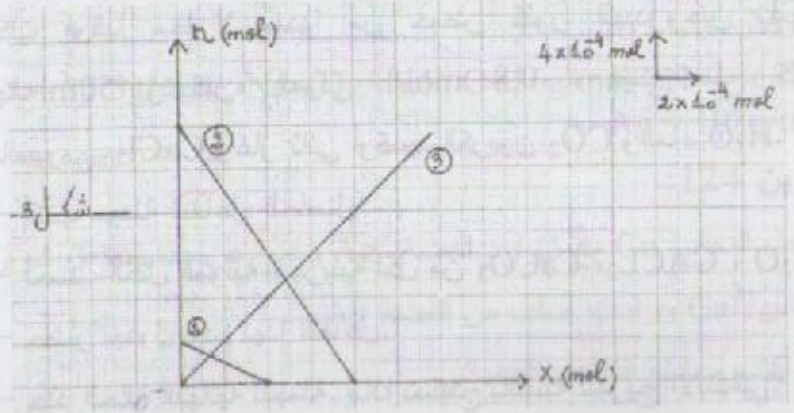
Ag = 108 g/mol , Cl = 35,5 g/mol , Na = 23 g/mol ,
O=16g/mol , N = 14g/mol



شكل 4



شكل 2



شكل 3

تمرين 121:

الإحتراق التام لحمض الخل (سائل) $C_2H_4O_2$ بغاز الأوكسجين ينتج عنه غازان أحدهما يعكّر ماء الكلس والثاني يتحول إلى سائل بعد تبريده، يلوّن هذا السائل بالأزرق كبريتات النحاس اللامائية.

1- ما هما النوعان الكيميائيان الناتجان من هذا التفاعل؟

2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي.

3- تتكون الجملة الكيميائية قبل التحول من 6g من حمض الخل و19,2L من غاز الأوكسجين.

الحجم المولي: $V_m = 24l/mol$

أ- أحسب كمية المادة لكل من المتفاعلين.

ب- عيّن التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد لهذا التفاعل.

جـ- عيّن التركيب المولي للأفراد الكيميائية المتواجدة في الجملة بعد التحول الكيميائي.

تمرين 122:

يحتوي أنبوب اختبار على 2g من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ ، نسكب فوقها محلولا مُمددا من حمض كلور الهيدروجين HCL حجمه50ml وتركيزه المولي 0,8 mol/l ، فينتج ملح كلور الكالسيوم $CaCl_{2(aq)}$ وغاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 والماء H_2O.

1- أكتب معدلة التفاعل الحاصل.

2- أحسب الكتل المولية الجزيئية لكل من $CaCO_3$، $CACL_2$ ، H_2O.

3- حضّر جدول تقدم لهذا التفاعل.

4- حدّد الحالة النهائية للجملة. ماذا تستنتج بالنسبة للمزيج الابتدائي؟

5- أستنتج:

أ- كتلة كل من الماء وكلور الكالسيوم الناتجين

ب- حجم غاز CO_2 الناتج.

الحجم المولي: $V_m = 22,4l/mol$

Cl=35,5 g/mol ; O=16g/mol ; C=12g/mol ; H= 1g/mol ; Ca = 40g/mol

تمرين 123:

نضيف 200ml من محلول نترات الفضة $AgNO_3$ تركيزه المولي 0,1mol/l إلى 50 ml من محلول ملح الطعام NaCl.

ناتجا هذا التفاعل هما راسب من كلور الفضة ومحلول من نترات الصوديوم $NaNO_{3(aq)}$.

1- اكتب معادلة التفاعل الحادث.

2- إذا علمت أن المزيج الابتدائي ستيكيومتري، عيّن:

أ- التركيز المولي الابتدائي لملح الطعام.

ب- كتلة ملح الطعام المستعملة وكتلة الراسب الناتج.

جـ- التركيز المولي للمحلول الناتج بنترات الصوديوم وبالشاردتين Na^+ و NO_3^- .

Cl = 35,5g/mol ; Na=23g/mol ; O=16g/mol ; N=14g/mol Ag = 108g/mol

تمرين 124:

يتفاعل النحاس Cu مع شوارد الفضة Ag^+ وينتج عن هذا التفاعل شوارد النحاس Cu^{2+} وراسب صلب من الفضة Ag .

1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي.

2- لتحقيق هذا التفاعل ندخل صفيحة من النحاس كتلتها 12,7g في كأس يحتوي على محلول من شوارد الفضة حجمه 100 ml و تركيزه بـ Ag^+ هو C=3mol/l.

- أحسب كمية المادة لكل من النحاس وشوارد الفضة.

Cu = 63,5g/mol

3- بالاستعانة بجدول تقدم لهذه الجملة الكيميائية، أوجد:

أ- التقدم العظمي والمتفاعل المحد.

ب- كميات المادة للأفراد الكيميائية المتواجدة في الكأس في نهاية التحول الكيميائي.

جـ- تركيز المحلول الناتج بشوارد النحاس في الحالة النهائية للجملة باعتبار حجم المحلول 100 ml .

تمرين 125:

ناتج التفاعل بين الحديد المسخّن وغاز الأوكسجين هو أوكسيد الحديد الثلاثي كما تبينه معادلة التفاعل التالية:

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$$

1- نضع قطعة مُلتهبة من الحديد في قارورة مملوءة بالهواء حجمها الداخلي $8,4l$.

أ- ما هي كمية غاز الأوكسجين، الخاضع للشرطين النظاميين، الموجودة في القارورة؟ الحجم المولي: $V_m = 22,4l/mol$

علما أن التركيب الحجمي للهواء:

20% غاز أوكسجين، 80% غاز آزوت.

ب- ما هي أكبر كتلة من الحديد يمكن إحتراقها في القارورة؟

2- في الحقيقة كمية الحديد الموضوعة في القارورة هي عبارة عن مسمار حديدي مُلتهب كتلته 3,92 g .

أ- حدّد التقدم الأعظمي للتفاعل والمتفاعل المحد.

ب- أوجد التركيب المولي لمكونات الجملة في نهاية التفاعل.

جـ- أستنتج كتلة أوكسيد الحديد الناتجة.

Fe = 56g/mol ; O = 16 g/mol

حلول وأجوبة التمارين

الوحدة رقم (1)

بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية

ency-education.com

مفهوم النوع الكيميائي

تمرين01:

- الأنواع الكيميائية:

غاز البوتان، كيس مطاطي، سكر القصب، حلقة نحاسية.

- تحتوي هذه الأجسام على نوع واحد من الأفراد الكيميائية.

تمرين 02:

الأنواع الكيميائية التي تم كشفها بـــ:

- كبريتات النحاس اللامائية (الماء).

- محلول فهلنغ (السكر).

تمرين 03:

- كشف الماء (كبريتات النحاس اللامائية).

- كشف غاز ثاني أوكسيد الكربون (تعكر ماء الكلس الشفاف).

تمرين 04:

- للكشف عن الماء المتواجد في تفاحة، نضع في إناء صغير كمية من كبريتات النحاس البيضاء اللون ثم نترك قطرات من عصير التفاحة تسقط فوقها. نلاحظ تغير لون كبريتات النحاس اللامائية من الأبيض إلى الأزرق.

- للكشف عن السكر المتواجد في تفاحة، نُدخل قطعة من التفاحة في أنبوب إختبار ونضيف إليها قليلا من محلول فهلنغ ونسخّن بلُطف. نلاحظ تشكل راسب أحمر قرميدي.

تمرين 05:

1- تصنيف المواد المقترحة:

* المواد الحامضية:

حليب البقرة – البرتقال – العنب – الموز – الطماطم.

* المواد القاعدية (الأساسية): الدّم – اللعاب – ماء جافيل – البيض.

* المواد المعتدلة: ماء الحنفية.

2- ترتيب المواد حسب حموضتها المتناقصة:

العنب – البرتقال – الطماطم – الموز – حليب البقرة – ماء الحنفية – اللعاب – الدّم – البيض – ماء جافيل.

3- حاسة الذوق.

4- الكاشفان، هما:

- ورق الـــ PH.

- محلول أزرق البروموتيمول.

تمرين 06:

1- تحتوي مادة البطاطا على النوع الكيميائي (النشاء).

2 – مادة البطاطا حامضية لأنها تتميز بـــ $PH < 7$.

3- يأخذ أزرق البروموتيمول اللون الأصفر.

بنية الذرة – تطوير نموذج الذرة

تمرين 07:

عدد ذرات الحديد هو: $1,08 \times 10^{22}$

تمرين 08:

عدد الذرات هو: 10^8 (مائة مليون ذرة)

تمرين 09:

1- النسبة بين قطر ذرة الألمنيوم (D) وقطر نواتها (d):

$$\frac{D}{d} = \frac{3 \times 10^{-10}}{2 \times 10^{-15}} = 150000$$

2- نلاحظ وجود فضاء شاسع (على المستوى المجهري) بين مكان تواجد النواة ومكان تواجد إلكترونات الذرة. نستنتج أن الجزء الأعظم من الذرة فراغ.

تمرين 10:

1- على بُعد 150 m من مركز حبة البزلاء.

2- كتلة ذرة الهيدروجين تكون 1,2g (تساوي كتلة نواتها).

3- الحجم الأكبر من ذرة الهيدروجين فراغ.

ملاحظة:

تسمح هذه المُقارنة بالانتقال من المستوى المجهري (أبعاد ذرة الهيدروجين) إلى المستوى العياني (أبعاد حبة البزلاء)، لأخذ فكرة عن البنية الفراغية لذرة الهيدروجين.

تمرين 11:

$^{12}_{6}C$:
- عدد البروتونات: $Z = 6$
- عدد النوترونات: $N = A - Z = 12 - 6 = 6$
- عدد الإلكترونات: $Z = 6$

$^{27}_{13}Al$:
- عدد البروتونات: $Z = 13$
- عدد النوترونات: $N = A - Z = 27 - 13 = 14$
- عدد الإلكترونات: $Z = 13$

$^{56}_{26}Fe$:
- عدد البروتونات: $Z = 26$
- عدد النوترونات: $N = A - Z = 56 - 26 = 30$
- عدد الإلكترونات: $Z = 26$

تمرين 12:

2-

أ- $m_x = Z(m_p - m_n) + Am_n \approx Am_p$

ب- $M = Zm_e + m_x$

د- كتلة الذرة متمركزة في نواتها.

تمرين 13:

1- العدد الذري Z :

نعلم أن العلاقة التي تربط شحنة النواة Q بالعدد الذري Z هي:

$Q = +Ze$ ، حيث $+e = +1,6 \times 10^{-19}$ C هي شحنة الإلكترون.

ومنه:

$Z = \frac{Q}{e}$ نجد: Z = 19

2- العدد الكتلي A للذرة:

- نعلم أن كتلة الذرة متمركزة في نواتها، أي: $M = Am_p$

حيث: $m_p = 1,67 \times 10^{-27}\ Kg$، هي كتلة البروتون.

ومنه: $A = \frac{M}{m_p}$، M هي كتلة الذرة.

نجد: A = 40

3-

عدد البروتونات: Z = 19

عدد النوترونات: N = A- Z = 40 – 19 = 21

عدد الإلكترونات: Z = 19

4- رمز نواة الذرة: $^{40}_{19}K$

تمرين 14:

البنية الإلكترونية:

$_{8}O : K(2)L(6)$

$_{9}F : K(2)L(7)$

$_{11}Na : K(2)L(8)M(1)$

$_{12}Mg : K(2)L(8)M(2)$

$_{14}Si : K(2)L(8)M(4)$

$_{19}K(2)L(8)M(8)N(1)$

تمرين 15:

1- العدد الذري: Z=13

2- العدد الكتلي: A = 27

3- رمز النواة: $^{27}_{13}Al$

4- الصيغة الإلكترونية:K(2)L(8)M(3)

تمرين 16:

1- العدد الذري Z لهذا العنصر يساوي مجموع إلكترونات طبقاته: M, L, K

- عدد إلكترونات الطبقة K (الأولى): $2(1)^2 = 2$

- عدد إلكترونات الطبقة L (الثانية): $2(2)^2 = 8$

- عدد إلكترونات الطبقة M (الثالثة): 8 (معطى)

نستنتج: Z = 2+8+8 = 18

Z = 18

2- العدد الكتلي للنواة:

A = Z + N = 18 + 22

A = 40

3- رمز النواة: $^{40}_{18}Ar$

تمرين 17:

1- كتلة ذرة حديد: $93,5 \times 10^{-27}$ Kg

2- عدد ذرات الحديد في المسمار 5.35×10^{22} ذرة.

تمرين 18:

1- الرمز $^{31}_{15}P$ يمثل رمز نواة ذرة الفوسفور.

2- كتلة نواة الفوسفور: $m = 51,895 \times 10^{-27}$ Kg

- كتلة ذرته: $M = 51,908 \times 10^{-27}$ Kg

- نلاحظ أن: $M \approx m$ نستنتج أن كتلة الذرة متمركزة في نواتها.

3- البنية الإلكترونية للعنصر P: K(2)L(8)M(5)

تمرين 19:

1- تتكون القطعة من فردين كيميائيين هما النحاس رمزه (Cu) والزنك رمزه Zn

2- الكتلة الحجمية للمادة: $8,04\ g/cm^3$

3- النسبة المئوية الكتلية:

- النحاس (Cu): 57,9 %

- الزنك (Zn): 42,1 %

4- نسبة عدد ذرات النحاس: 58,6 %

- نسبة عدد ذرات الزنك: 41,4 %

تمرين 20:

نجد: $m_p = 1,0015u \approx u$

$m_n = 1,0029u \approx u$

إذن: $m_p = m_n \approx u$

و $m_e = 5,45 \times 10^{-4} u$

مفهوم العنصر الكيميائي

تمرين 21:

- نظائر عنصر الليثيوم Li: $^{7}_{3}Li$; $^{8}_{3}Li$

- نظائر عنصر الآزوت N: $^{14}_{7}N$; $^{15}_{7}N$

- نظائر عنصر الكبريت S: $^{32}_{16}S$; $^{33}_{16}S$; $^{34}_{16}S$

- نظائر عنصر الحديد Fe: $^{54}_{26}Fe$; $^{56}_{26}Fe$; $^{57}_{26}Fe$; $^{58}_{26}Fe$

تمرين 22:

- العنصر المشترك لهذه الأجسام هو الكلور (Cl).

- في الغازين HCl و Cl_2 عنصر الكلور موجود على شكل ذرات.

- في الجسمين الصلبين NaCl و KCl عنصر الكلور موجود على شكل شوارد.

تمرين 23:

1- العناصر المتواجدة قبل التسخين هي: النحاس Cu ، الأوكسجين O، الكربون C.

2- الأنواع الكيميائية الناتجة بعد التسخين هي:

- غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 (بسبب تعكّر ماء الكلس).

- النحاس Cu (بسبب ظهور راسب أحمر).

- العناصر المتواجدة بعد التسخين هي: Cu , O , C

- نستنتج أن العناصر الكيميائية بقيت محفوظة أثناء التحول الكيميائي.

تمرين 24:

1- البنية الإلكترونية للعنصرين He، Ar :

He :K(2) ; Ar : K(2)L(8)M(8)

2- الشاردة X^+ لها نفس البنية الإلكترونية مع الهيليوم He معناه أن عدد إلكتروناتها هو 2.

الشاردة X^+ نتجت من العنصر X الذي فقد إلكترون واحد، إذن عدد إلكترونات X هو 3. العنصر X هو الليثيوم رمزه $_{3}Li$.

3- الشاردة X^{2-} لها نفس البنية الإلكترونية مع الأرغون أي عدد إلكتروناتها هو 18.

الشاردة X^{2-} نتجت من العنصر X الذي أكتسب إلكترونين إضافيين، إذن عدد إلكترونات العنصر X هو 16. العنصر X هو الكبريت رمزه $_{16}S$.

تمرين 25:

رمز الشاردة	Na^+	Cl^-	Al^{3+}	S^{2-}
رمز نواة العنصر الموافق	$^{23}_{11}Na$	$^{35}_{17}Cl$	$^{27}_{13}Al$	$^{32}_{16}S$
شحنة الشاردة بدلالة (e)	+e	-e	+3e	-2e
عدد بروتونات الشاردة	11	17	13	16
عدد نوترونات الشاردة	12	18	14	16
عدد إلكترونات الشاردة	10	18	10	18

تمرين 26:

- الطبقة السطحية للعنصر He مشبعة بـ 2 إلكترون.
- الطبقة السطحية لكل من العنصرين Ne، Ar مشبعة بـ 8 إلكترونات.
- تحقق هذه العناصر قاعدة الثنائية الإلكترونية أو قاعدة الثمانية الإلكترونية، فهي إذا عناصر مستقرة (خاملة).

تمرين 27:

1- رموز الشوارد المستقرة: O^{2-} ; F^- ; Mg^{2+} ; K^+ ; Li^+

2- البنية الإلكترونية:

Li^+ : K(2)

K^+ : K(2)L(8)M(8)

- الشوارد Mg^{2+}، F^-، O^{2-} لها بنية إلكترونية متماثلة، وهي: K(2)L(8)

تمرين 28: هي شاردة الكالسيوم Ca^{2+}، شاردة مهبطية.

تمرين 29:

1- يكتسب S إلكترونين ويتحول إلى الشاردة S^{2-} ذات البنية الإلكترونية: K(2) L(8)M(8)

- يفقد العنصر K إلكترون واحد ويتحول إلى الشاردة K^+ ذات البنية الإلكترونية: K(2)L(8)M(8)

- يفقد العنصر Al ثلاثة إلكترونات ويتحول إلى الشاردة Al^{3+} ذات البنية الإلكترونية: K (2)L(8)

تمرين 30:

1- البنية الإلكترونية للذرات:

Na : K(2)L(8)M(1) ; F :K(2)L(7)

K :K(2)L(8)M(8)N(1) ; Cl :K(2)L(8)M(7)

2- العنصران F و Cl لهما نفس الخصائص الكيميائية لأن طبقتيهما السطحيتين تحتويان على العدد نفسه من الإلكترونات وهو 7.

- العنصران Na و K لهما نفس الخصائص الكيمائية لأن الطبقة السطحية لكل ذرة تحتوي على نفس العدد من الإلكترونات وهو 1.

تمرين 31:

الصيغ الجزيئية المجملة المتوقعة:

H_2S ، CCl_4 ،NH_3 ، H_2o ، CH_4 ، HCl ، N_2 ، Cl_2 ، H_2

الجدول الدوري للعناصر

تمرين 32:

1- الصيغة الإلكترونية لعنصر السيليسيوم Si: K(2)L(8)M(4)

2- الطبقة السطحية لـ Si هي الطبقة M .

3- ينتمي هذا العنصر إلى السطر الثالث لأن عدد طبقاته 3 وهي K، L، M ، كما ينتمي إلى العمود الرابع لأن عدد إلكترونات طبقته السطحية (M) هو 4.

تمرين 33:

1- الرقم الذري للعنصر واسمه:

- ينتمي هذا العنصر إلى السطر الثالث، إذن عدد طبقاته 3 وهي:

K ،L ، M.

- ينتمي هذا العنصر إلى العمود الثاني، إذن عدد إلكترونات طبقته السطحية M هو 2.

- تكون البنية الإلكترونية لهذا العنصر كالتالي: K(2)L(8)M(2)

وبالتالي فرقمه الذري هو: $Z = 2 + 8 + 2 = 10$

واسم هذا العنصر، حسب الجدول الدوري المبسط، هو المغنزيوم Mg .

2- تنتج من هذا العنصر، شاردة المغنزيوم Mg^{2+} تحقيقا لقاعدة الثمانية الإلكترونية

3- العنصر الذي يتميز بنفس البنية الإلكترونية مع هذه الشاردة هو النيون $_{10}Ne$.

تمرين 34:

1- عدد طبقات العنصر X هو 3 ورقم عموده 7.

2- الرقم الذري لهذا العنصر هو Z = 17 واسمه الكلور Cl .

3- يعطي العنصر الشاردة Cl^-. Cl^- شاردة مصعدية.

تمرين 35:

1- تنتمي هذه العناصر الثلاثة إلى عائلة الغازات الخاملة.

- رموز العناصر:

$(_{18}Ar)X_3$; $(_{2}He)X_2$; $(_{10}Ne)X_1$

2- الشاردة المطلوبة هي: Li^+

3- الشوارد ذات نفس البنية الإلكترونية مع العنصر X_1 هي:

Al^{3+} ; Mg^{2+} ; Na^+

4- الشاردتان السالبتان ذات نفس البنية الإلكترونية مع العنصر X_3 هما:

S^{2-} ; Cl^-

تمرين 36:

1- العائلتان الكيميائيتان هما:

- عائلة المعادن القلوية (العمود الأول).

- عائلة الهالوجينات (العمود السابع).

2- عائلة الهالوجينات تتميز عناصرها بأكبر كهرسلبية.

3- رموز وأسماء عناصر العائلة الأولى:

$_{3}Li$ (الليثيوم) ، $_{11}Na$ (الصوديوم).

- رموز وأسماء عناصر العائلة الثانية:

$_{9}F$ (الفلور) ، $_{17}Cl$ (الكلور)

تمرين 37:

1- اسم الشاردة X^{2-} ورمزها:

نتجت هذه الشاردة من العنصر X باكتسابها 2 إلكترون.

عدد بروتونات الشاردة X^{2-} والعنصر X هو نفسه 8، إذن الرقم الذري للعنصر X هو $Z = 8$ ، وحسب الجدول الدوري المبسط، هذا العنصر هو الأوكسجين ذو الرمز (O).

الشاردة X^{2-} هي شاردة الأوكسجين رمزها (O^{2-}).

2- عدد إلكترونات الطبقة السطحية لـ O^{2-} هو: 8.

3- موقع العنصر في الجدول الدوري:

- نكتب البنية الإلكترونية للعنصر X : $K(2)L(6)$

- ينتمي هذا العنصر (O) إلى السطر الثاني لأن عدد طبقاته 2 (K,L).

- وينتمي هذا العنصر إلى العمود السادس لأن عدد إلكترونات طبقته السطحية (L) هو 6.

يقع إذن عنصر الأوكسجين في الخانة العينة بتقاطع السطر الثاني والعمود السادس.

تمرين 38:

1- الذرتان A و B لهما نفس الخصائص الكيميائية لأن عددهما الذري هو نفسه $Z = 7$.

2- رمز العنصر المشترك للذرتين هو: N ، اسمه: الآزوت.

3- A و B هما نظيرا العنصر N $(^{7}_{7}N \ , \ ^{8}_{7}N)$.

تمرين 39:

1- الرقم الذري لعنصر الكبريت: $Z = 16$.

2- رمز نواة الذرة: S^{32}_{16} .

3- كتلة ذرة الكبريت: $m(S) = 5,34 \times 10^{-26} Kg$

عدد ذرات الكبريت المتواجدة في $1g$: $n = 1,87 \times 10^{22}$.

4- البنية الإلكترونية لذرة الكبريت: $K^2L^8M^6$.

5- الطبقة الخارجية هي (M).

عدد إلكترونات التكافؤ هو: 2 (إثنان).

تمرين 40:

1- رمز نواة ذرة الكلور.

2- كتلة نواة العنصر Cl : $m = 5,859 \times 10^{-26} Kg$

كتلة ذرة العنصر Cl : $M = 5,860 \times 10^{-26} Kg$

نستنتج أن: $m \approx M$

3- البنية الإلكترونية لـ (Cl) : $K^2L^8M^7$

4- الطبقة السطحية هي الطبقة (M).

- عدد إلكترونات التكافؤ هو: (1) (واحد).

5- تنتج شاردة الكلور من العنصر Cl، رمزها Cl^- .

تمرين 41:

1- تنتهي ذرة الألمنيوم إلى:

- السطر الثالث.

- العمود الثالث.

2- هي الطبقة (M)، وتحتوي على 3 (ثلاثة) إلكترونات.

3- تنتج شاردة الألمنيوم ذات الرمز (Al^{+3}).

4- رمز نواة ذرة الألمنيوم هو: Al_{13}^{27}

تمرين 42:

-1

أ- كبريتات النحاس اللامائية.

ب- ماء الكلس الشفاف الذي يتعكّر بوجود CO_2.

2- العنصر المشترك للأجسام المذكورة هو الفحم، رمزه(C).

3- يتميز العنصر الكيميائي برقمه الذري(Z).

4- تنتهي هذه الذرات إلى نفس العنصر(O) وتدعى نظائر عنصر الأكسجين(O).

5- البنية الإلكترونية للذرةO_8^{16}: K^2L^6

-6

أ- تنتمي هذه الذرة إلى السطر الثاني والعمود السادس.

ب- البنية الإلكترونية للشاردة $\left(O_8^{16}\right)^{2-}$: K^2L^8

7- الشاردة $\left(O_8^{16}\right)^{2-}$ أكثر استقرار من الذرة O_8^{16} لأن طبقتها السطحية(L) مُشبّعة بـ 8 إلكترونات (قاعدة الثنائية).

تمرين 43:

1- إكمال الجدول:

الذرة	X_1	X_2	X_3	X_4
الرقم الذري	31	7	31	15

2- الذرتان (X_1 مع X_2) والذرتان (X_2 مع X_4) رموز العناصر:

$(Ga_{31})X_1$ ، $(Ga_{31})X_3$

$(P_5)X_4$ ، $(N_7)X_2$

3- رموز أنوية الذرات:

$X_1\left(Ga_{31}^{69}\right)$ ، $X_2\left(N_7^{14}\right)$ ، $X_3\left(Ga_{31}^{71}\right)$ ، $X_4\left(P_5^{31}\right)$.

4- X_1 و X_2 هما نظيرتا عنصر الغاليوم Ga.

5- النسبة المئوية لكل نظير: $\left(Ga_{31}^{69}\right)$65% ، $\left(Ga_{31}^{71}\right)$35%.

تمرين 44:

1- البنية الإلكترونية للعنصر X: $K^2L^8M^{18}N^7$.

2- رمز العنصر X: Br_{35}.

3- النسبة المئوية لكل نظير في البروم الطبيعي:

$\left(Br_{35}^{79}\right)$55% ، $\left(Br_{35}^{81}\right)$45%.

تمرين 45:

1- العنصر المشترك هو النحاس(Cu).

2- تركيب نواة النحاس { 29 بروتون / 35 نوترون }

-3

أ- نظيرتا عنصر النحاس(Cu).

ب- الكتلة الذرية لعنصر النحاس: $M = 1{,}06 \times 10^{-25}\,Kg$

الوحدة رقم (2)

هندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية

تمرين 46:

1- البنية الإلكترونية للذرات:

$H(z=1) : K(1)$; $C(z=6) : K(2)L(4)$

$O(z=8) : K(2)L(6)$; $F(z=9) : K(2)L(7)$

-2

الذرة	عدد إلكترونات الطبقة السطحية	عدد الروابط التكافؤية	القاعدة المحققة
H	1	رابطة واحدة (2 - 1=1)	الثنائية الإلكترونية
C	4	أربع روابط (8 - 4 = 4)	الثمانية الإلكترونية
O	6	رابطتان (8 - 6 =2)	الثمانية الإلكترونية
F	7	رابطة واحدة (8 – 7 = 1)	الثمانية الإلكترونية

-3

* في الجزيء: H_2O

- عدد إلكترونات طبقته السطحية هو n_e حيث:

$n_e = 2(1) + 1(6) = 8$ ، $n_e = 8$

- عدد الأزواج الإلكترونية (الرابطة وغير الرابطة) هو n_d

$$n_d = \frac{n_e}{2} = \frac{8}{2} = 4 \quad ، \quad n_d = 4$$

توجد أربعة (4) أزواج إلكترونية في الطبقة السطحية للجزيء H_2O.

* في الجزيء CF_4:

- عدد إلكترونات طبقته السطحية هو n_e حيث:

$$n_e = 1(4) + 4(7) = 32 \quad ، \quad n_e = 32$$

- عدد الأزواج الإلكترونية (الرابطة وغير الرابطة) هو n_d حيث:

$$n_d = \frac{n_e}{2} = \frac{32}{2} = 16 \quad ، \quad n_d = 16$$

يوجد 16 زوج إلكتروني في الطبقة السطحية لـ CF_4.

* في الجزيء C_2H_4O:

- عدد إلكترونات طبقته السطحية هو n_e حيث:

$$n_e = 2(4) + 4(1) + 1(6) = 18 \quad ، \quad n_e = 18$$

- عدد الأزواج الإلكترونية هو n_d حيث:

$$n_d = \frac{n_e}{2} = \frac{18}{2} = 9 \quad ، \quad n_d = 9$$

توجد تسعة أزواج إلكترونية في الطبقة السطحية للجزيء C_2H_4O .

* في الجزيء H_2CO :

- عدد إلكترونات طبقته السطحية هو n_e حيث:

$$n_e = 2(1) + 1(4) + 1(6) = 12 \quad ، \quad n_e = 12$$

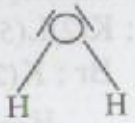
- عدد الأزواج الإلكترونية هو n_d حيث:

$$n_d = \frac{n_e}{2} = \frac{12}{2} = 6 \quad ، \quad n_d = 6$$

توجد ستة (6) أزواج إلكترونية في الطبقة السطحية للجزيء H_2CO.

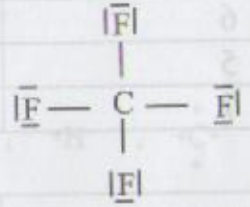
4- تمثيل الجزيئات بنموذج لويس.

* الجزيء H_2O:



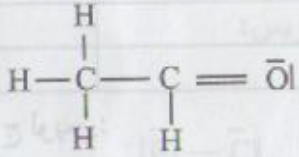
يوجد زوجان رابطان وزوجان غير رابطين.

* الجزيء CF_4:



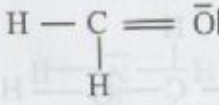
توجد أربعة (4) أزواج رابطة و12 زوج غير رابط.

* الجزيء C_2H_4O:



توجد سبعة (7) أزواج رابطة وزوجان غير رابطين.

* الجزيء H_2CO:



توجد أربعة (4) أزواج رابطة وزوجان غير رابطين.

تمرين 47:

البنية الإلكترونية للذرات:

C : K(2)L(4) ; H : K(1)

N : K(2)L(5) ; O : K(2) L(6)

Br : K(2)L(8)M(18)N(7)

-2

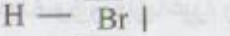
الذرة	عدد إلكترونات الطبقة السطحية	عدد الروابط التكافؤية
H	1	1
C	4	4
O	6	2
N	5	3
Br	7	1

-3

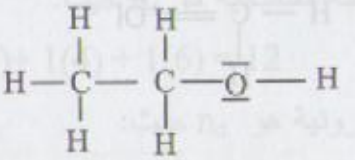
الجزيء	عدد إلكترونات الطبقة السطحية	عدد الأزواج الإلكترونية
HBr	8	4
C_2H_6O	20	10
C_2H_2	10	5
CH_5N	14	7

4- التمثيل بنموذج لويس:

* الجزيء HBr:

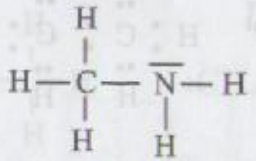


* الجزيء C_2H_6O:



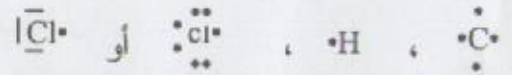
* الجزيء C_2H_2:

* الجزيء CH_5N:



تمرين 48:

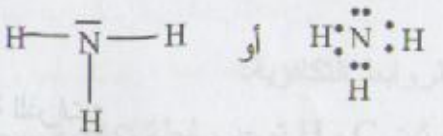
1- تمثيل لويس للذرات:

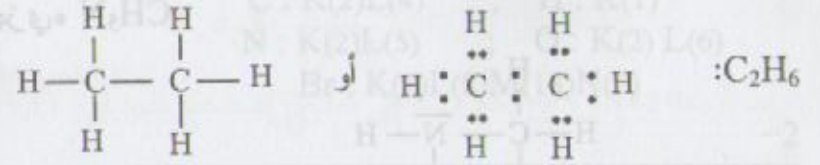


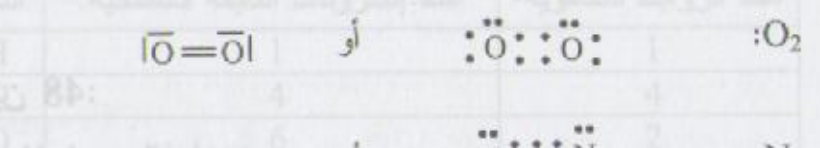
2- تمثيل الجزيئات بنموذج لويس:

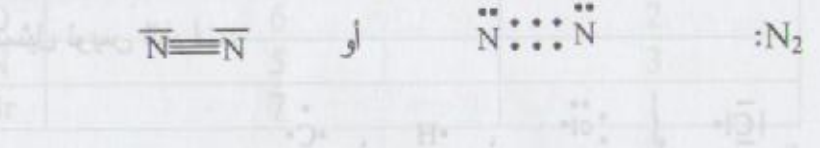
Cl_2:

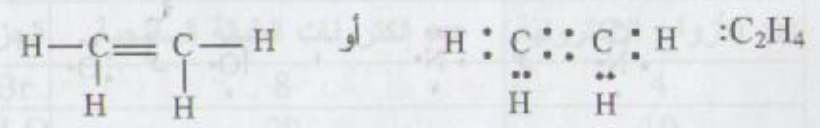
HCl:

NH_3: 









تمرين 49:

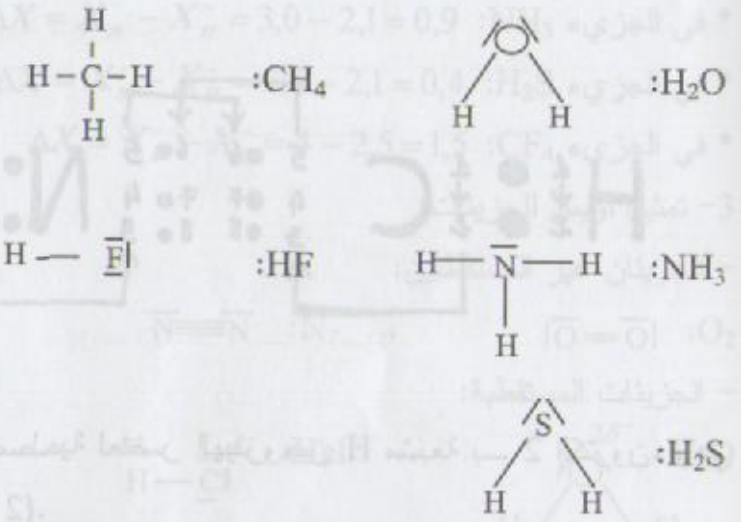
H_2(رابطة واحدة)، O_2(رابطتان)، N_2(ثلاث روابط)، Cl_2(رابطة واحدة)

تمرين 50:

2- عدد الروابط التكافؤية للذرات:

H(رابطة واحدة)، C(أربع روابط)، N(ثلاث روابط)، O(رابطتان)، F(رابطة واحدة)، S(رابطتان).

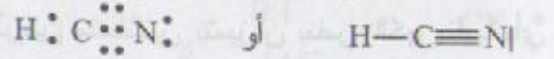
3- تمثيل لويس لخمسة جزيئات (مختارة):



تمرين 51:

1- تمثيل لويس لذرات العناصر N, C, H.

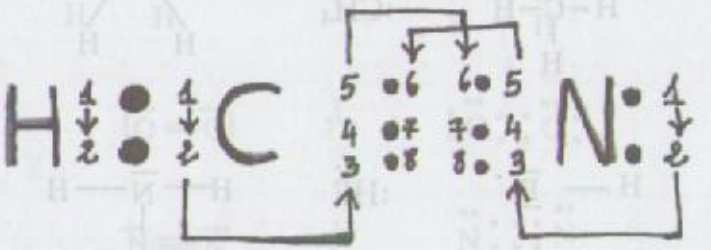
2- تمثيل الجزيء HCN بنموذج لويس:



3- عدد الروابط التكافؤية:

- بين الذرتين C و H توجد رابطة تكافؤية بسيطة واحدة.
- بين الذرتين C و N توجد ثلاث روابط تكافؤية أي رابطة تكافؤية ثلاثية.

4- البنية الإلكترونية للطبقة السطحية للذرات H، C، N في الجزيء HCN.



نلاحظ أن:

- الطبقة السطحية لعنصر الهيدروجين H مشبعة بـ 2 إلكترون، وهي مرقمة (1، 2).
- الطبقة السطحية لعنصر الكربون C مشبعة بـ 8 إلكترونات، وهي مرقمة (1، 2، 3، ...، 8).
- الطبقة السطحية لعنصر الآزوت N مشبعة بـ 8 إلكترونات، وهي مرقمة (1، 2، 3، ...، 8).

تمرين 52:

1- الجزيئات المرتبطة بروابط تكافؤية غير مستقطبة هي: N_2، O_2.

يتكون هذان الجزيئان من ذرتين متماثلتين تتميزان بنفس الكهرسلبية أي أنه لا يوجد فرق الكهرسلبية بين الذرتين المرتبطتين.

2- الجزيئات المرتبطة بروابط تكافؤية مستقطبة هي:

H_2O، HCl، NH_3، H_2S، CF_4.

يوجد فرق في الكهرسلبية ($\Delta x \leq 1,5$) بين الذرات المرتبطة في الجزيء الواحد.

* في الجزيء H_2O: $\Delta X = X_O^- - X_H^- = 3,5 - 2,1 = 1,4$

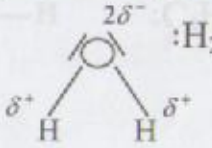
* في الجزيء HCl: $\Delta X = X_{Cl}^- - X_H^- = 3,0 - 2,1 = 0,9$
* في الجزيء NH_3: $\Delta X = X_N^- - X_H^- = 3,0 - 2,1 = 0,9$
* في الجزيء H_2S: $\Delta X = X_S^- - X_H^- = 2,5 - 2,1 = 0,4$
* في الجزيء CF_4: $\Delta X = X_F^- - X_C^- = 4 - 2,5 = 1,5$

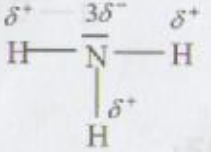
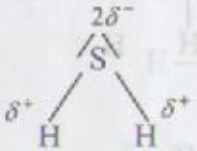
3- تمثيل لويس للجزيئات:

- الجزيئان غير المستقطبين:

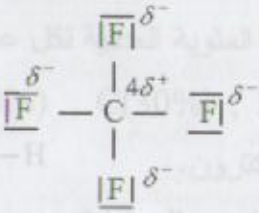
O_2: $\overline{O}=\overline{O}$ ، N_2: $\overline{N}\equiv\overline{N}$

- الجزيئات المستقطبة:

H_2O:  ، HCl: $\overset{\delta^+}{H}-\overset{\delta^-}{\underline{Cl}}$

* NH_3:  ، H_2S: 

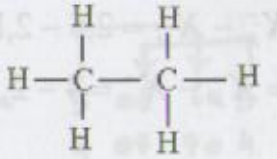
* CF_4:



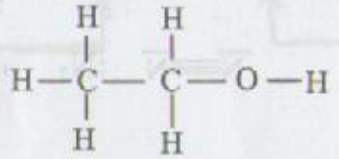
تمرين 53:

الصيغ المفصلة للجزيئات:

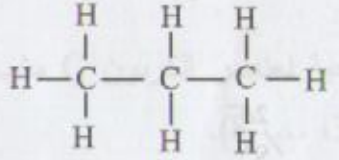
• C_2H_6 :



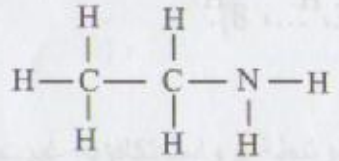
• C_2H_6O :



• C_3H_8 :

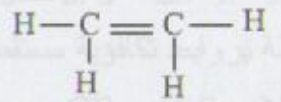


• C_2H_7N :

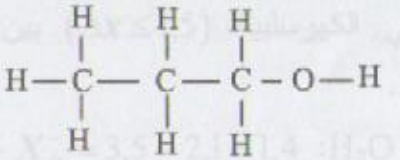


تمرين 54:

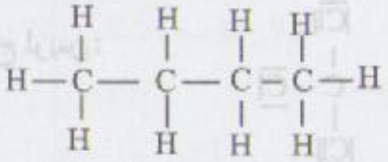
• C_2H_4 :



• C_3H_8O :

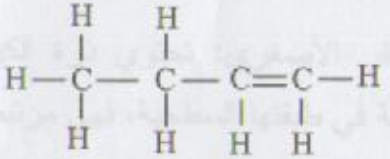


• C_4H_{10} :

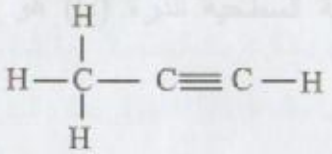


• C_2H_2 :

• C_4H_8 :



• C_3H_4 :



تمرين 55:

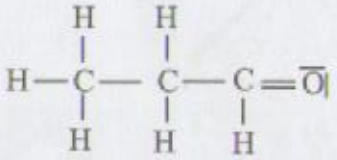
1- العناصر المكونة للبروبانال: O, C, H.

2- النسبة المئوية العددية لكل عنصر في الجزيء:

O(10%) , C(30%) , H(60%)

3- 20 إلكترون.

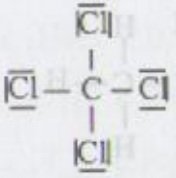
4- تمثيل لويس للبروبانال:



5- الصيغة المجملة للبروبانال: C_3H_6O.

تمرين 56:

1- تمثيل الجزيء بنموذج لويس:



2- عدد الأزواج الرابطة في الجزيء CCl_4 هو 4 وعدد الأزواج غير الرابطة هو 12.

3- الأزواج الرابطة.

تمرين 57:

1- الهندسة المتوقعة للجزيئات:

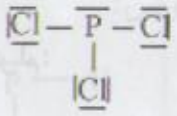
* الجزيء CS_2

- نموذج لويس: $\overline{S}=C=\overline{S}$

- نموذج التنافر الأصغري: تحتوي ذرة الكربون المركزية على 4 أزواج إلكترونية في طبقتها السطحية، فهي مرتبطة مضاعفتين مع ذرتي الكبريت، تكافيء كل رابطة مضاعفة زوج إلكتروني واحد، ومنه، عدد الأزواج في الطبقة السطحية للذرة (C) هو 2. الجزيء CS_2 خطي، صيغته AX_2.

* الجزيء PCl_3

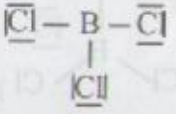
- نموذج لويس:



- نموذج التنافر الأصغري: عدد الأزواج الإلكترونية في الطبقة السطحية ذرة الفوسفور P المركزية هو 4. الجزيء PCl_3 له شكل رباعي وجوه، صيغته AX_3E.

* الجزيء BCl_3

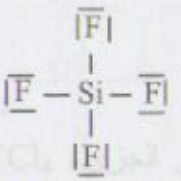
- نموذج لويس:



- نموذج التنافر الأصغري: عدد الأزواج في الطبقة السطحية لذرة البور B هو 3. الجزيء BCl_3 له شكل مثلث، صيغته AX_3.

* الجزيء SiF_4

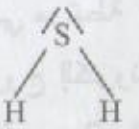
- نموذج لويس:



- نموذج التنافر الأصغري: تحتوي الطبقة السطحية لذرة السيليسيوم المركزية Si على 4 أزواج إلكترونية. الجزيء SiF_4 له شكل رباعي وجوه، صيغته AX_4.

* الجزيء H_2S:

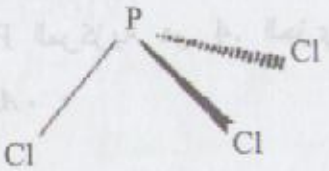
- نموذج لويس:



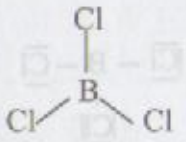
- نموذج التنافر الأصغري: الطبقة السطحية لذرة الكبريت S المركزية تحتوي على 4 أزواج إلكترونية. الجزيء H_2S له شكل رباعي وجوه، صيغته AX_2E_2.

2- تمثيل الجزيئات بنموذج كرام:

* الجزيء PCl_3:

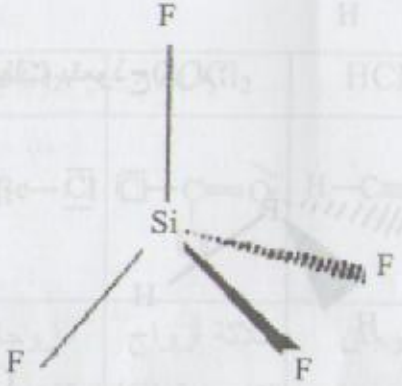


* الجزيء BCl_3:

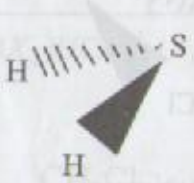


(تقع الذرات الأربع في مستوى واحد)

* الجزيء SiF_4:



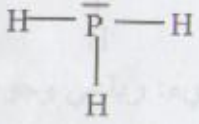
* الجزيء H_2S:



تمرين 58:

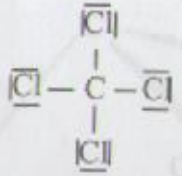
1- تمثيل الجزيئات بنموذج لويس:

* الجزيء PH_3

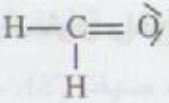


* الجزيء Cl_2O

* الجزيء CCl_4:



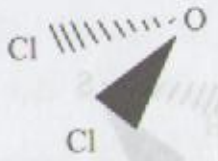
* الجزيء H_2CO:



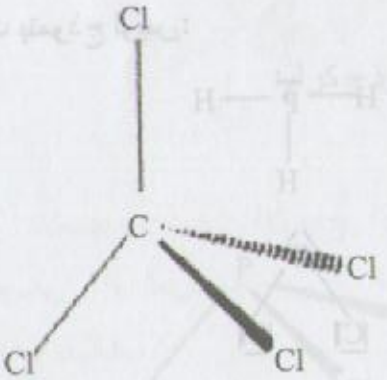
2- تمثيل الجزيئات بنموذج كرام:

* الجزيء PH_3:

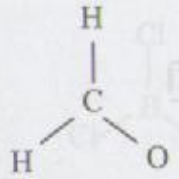
* الجزيء Cl_2O



* الجزيء CCl_4:

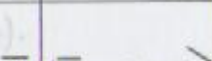
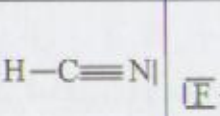
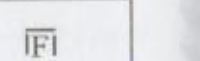
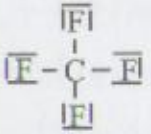


* الجزيء H_2CO:



تمرين 59:

-1

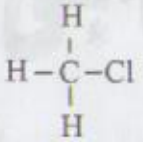
الجزيء	$BeCl_2$	$COCl_2$	HCN	CF_4
نموذج لويس				
نموذج التنافر الأصغري	زوجان إلكترونيان (Be)	ثلاثة أزواج إلكترونية (C)	زوجان إلكترونيان (C)	أربعة أزواج إلكترونية (C)

-2 $(AX_4)CF_4, (AX_2)HCN, (AX_3)COCl_2, (AX_2)BCl_2$.

تمرين 60:

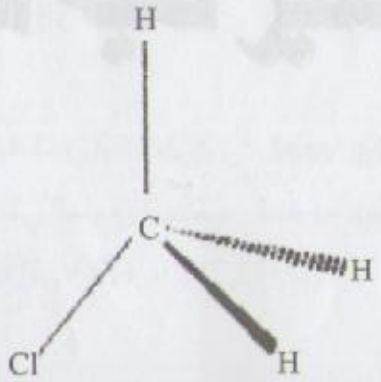
1- الصيغة المجملة للجزيء: CH_3Cl

2- الصيغة المفصلة:



3- الهندسة المتوقعة لهذا الجزيء: رباعي وجوه.

4- تمثيل كرام:



تمرين 61:

1- الصيغة المجملة:

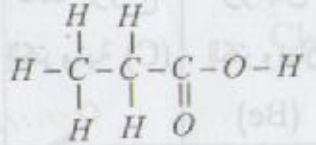
(C_4H_8O) للجزيئين (أ) و(جـ).

$(C_4H_{10}O)$ للجزيء (ب).

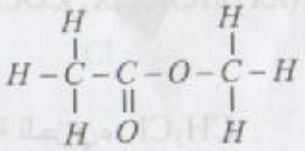
تمرين 62:

1- الصيغة المنشورة:

- للجزيء (أ):



- للجزيء (ب):



2- نعم الجزيء (أ) هو مماكب الجزيء (ب) لأن (أ) و(ب) لهما نفس الصيغة المجملة $C_3H_6O_2$.

الوحدة رقم (3)

من المجهري إلى العياني

(دلائل مقادير كمية المادة)

المقادير المولية

تمرين 63:

عدد ذرات الحديد المتواجدة في المسمار: $8,6\times10^{22}$

تمرين 64:

عدد جزيئات الماء المتواجدة في 1Kg من الماء: $3,34\times10^{25}$

تمرين 65:

الكتلة المولية الذرية لعنصر N_A $M=1,993\times10^{-26}$

حيث: $N_A=6,02\times10^{23}$ ، نجد: $M\approx12g/mol$

تمرين 66:

الكتلة المولية الذرية لعنصر الأوكسجين الطبيعي: $M(o)=16g/mol$

تمرين 67:

الكتلة المولية الذرية لعنصر الكبريت الطبيعي: $M(S)=32,06g/mol$

تمرين 68:

النسبة المئوية لعدد ذرات كل نظير في المزيج:

$(^{12}_{6}C)99\%$ ، $(^{13}_{6}C)1\%$

تمرين 69:

الكتلة المولية للجزيئات:

$M=102g/mol:Al_2O_3$ ، $M=46g/mol:C_2H_6O$

$M=58g/mol:C_4H_{10}$

تمرين 70:

1- الكتلة المولية الجزيئية للغلوكوز: $M=180g/mol$

2- التركيب الكتلي المئوي للعناصر المكونة للغلوكوز:

$(O)53,7\%$ ، $(H)6,7\%$ ، $(C)40\%$

تمرين 71:

الكتل المولية للجزيئات:

$NH_3=17g/mol$ ، $SO_2=64g/mol$ ، $HCl=36,5g/mol$

$Fe_3O_4=132g/mol$ ، $C_3H_8=44g/mol$ ،

$H_2SO_4=98g/mol$ ، $Al_2S_3=150g/mol$ ،

$C_{12}H_{22}O_{11}=342g/mol$

تمرين 72:

$(O)76,2\%$ ، $(N)22,2\%$ ، $(H)1,6\%$

تمرين 73:

نكتب الصيغة الجزيئية المجملة بدلالة العددين الطبيعيين x ،y كالتالي: C_xH_y ، ثم نعيّن العلاقة التي تربط العدد x بالعدد y في هذا الجزيء، فنجد: $y=4x$.

أبسط صيغة لهذا الجزيء توافق $x=1$، ومنه الصيغة الجزيئية المطلوبة هي: CH_4.

تمرين 74:

أبسط صيغة جزيئية هي: CO_2

كمية المادة

تمرين 75:

1- تتكون الصفيحة من ذرات الألمنيوم.

2- كمية المادة المحتواة في الصفيحة هي: $n = \frac{m}{M}$

حيث: $M = 27g/mol$

نجد: $n = 3,2mol$

تمرين 76:

كتلة صفيحة النحاس: $m = 1072,8g$

كمية المادة الموافقة: $n \approx 16,9mol$

تمرين 77:

كمية المادة المتواجدة في $10g$ من الماء: $n = \frac{m}{M}$، حيث $M = 18g/mol$ هي الكتلة المولية الجزيئية للماء H_2O. نجد:

$n = 0,555mol$

تمرين 78:

كمية المادة هي: $n = 0,338mol$

تمرين 79:

* كمية المادة: $n = 5mol$

* عدد جزيئات الكحول في العيّنة: $3,01 \times 10^{24}$

تمرين 80:

2- عدد مولات الغاز في كل قارورة هو نفسه $0,064mol$.

الاستنتاج: تحتوي القارورة على العدد نفسه من جزيئات الغاز الموضوع بداخلها والخاضع إلى نفس الشرطين (T,P).

3- الحجم المولي لغاز في شرطي التجربة هذه هو:

$V_m = 23,4l/mol$

تمرين 81:

عدد مولات غاز الهيدروجين: $n = 0,0446mol$

تمرين 82:

عدد مولات غاز الآزوت: $0,8mol$

عدد مولات غاز الأوكسجين: $0,2mol$

تمرين 83:

1- كتلة الهواء: $28,8g$

2- الكتلة الحجمية للهواء: $1,29g/l$

تمرين 84:

الصيغة الجزيئية للغاز المجهول هي: SO_3

مساعدة:

- نُعبّر أولاً عن حجم القارورة (V) بدلالة الحجم المولي V_m للغازات، فنجد: $(V = 5,625 \times 10^{-3} V_m)$

- ثم نحسب الكتلة المولية الجزيئية M للغاز المجهول: فنجد:

M=80g/mol

- أخيرا نقارن الكتل المولية الجزيئية للغازات المقترحة مع هذه الكتلة المولية.

تمرين 85:

* كمية المادة: $n = 0,167mol$
* عدد جزيئات الماء: 1005×10^{20} جزيء.

التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبَّع

تمرين 86:

التركيز المولي للمحلول الناتج بملح الطعام هو C حيث: $C = \frac{n}{V}$

$V = 1l$ (حجم المحلول)

$n = \frac{m}{M}$ (عدد مولات الملح المذابة).

$m = 117g$ (كتلة الملح المذابة).

$M = NaCl = 23 + 35,5 = 58,5g/mol$ (الكتلة المولية للملح).

$$C = \frac{2}{1} = 2mol/l \ ، \ n = \frac{117}{58,5} = 2mol$$

تمرين 87:

التركيز المولي للمحلول بالصود $NaOH$ المذاب فيه هو C حيث:

$C = \frac{n}{V}$ ، $V = 500ml = 0,5L$ (حجم المحلول)،

$n = \frac{m}{M}$ (عدد مولات الصود المذابة)، $m = 4g$ (الكتلة المذابة)،

$M = NaOH = 23 + 16 + 1 = 40g/mol$ (الكتلة المولية للصود).

$$C = \frac{0,1}{0,5} = 0,2mol/l \ ، \ n = \frac{4}{40} = 0,1mol$$

تمرين 88:

التركيز المولي لحمض الخل: $1,17mol/l$

تمرين 89:

كتلة الملح Na_2Co_3 (كربونات الصوديوم) الواجب إذابتها في 1L من الماء.

نعلم أن التركيز: $C=\frac{n}{V}$

$V=1l$ (حجم المحلول الناتج).

$n=\frac{m}{M}$ (عدد مولات الملح المذابة).

M (الكتلة المولية الجزيئية للملح).

$M=Na_2CO_3=2(23)+1(12)+3(16)=106g/mol$

$m=?$ (هي كتلة الملح المطلوبة).

لدينا: $C=\frac{n}{V}=\frac{\frac{m}{M}}{V}$ أي: $C=\frac{m}{M\times V}$

ومنه: $m=M\times V\times C$

$m=106\times 1\times 0,1=10,6$

$m=10,6g$

تمرين 90:

كتلة $CuSo_4$ البلورية والمميهة الواجب شراؤها هي: $1247,5g$

تمرين 91:

1- كمية المادة: $8,77\times 10^{-3}mol$

2- التركيز المولي للمحلول بالسكر المذاب فيه: $0,13mol/l$

تمرين 92:

- تركيز المحلول بحمض الكبريت $H2SO_4$: $12mol/l$

- تركيز المحلول بالماء H_2O : $1,33mol/l$

تمرين 93:

- التركيز المولي للمحلول بغاز اليود (I_2): $2,5\times 10^{-3}mol/l$

تمرين 94:

1- الطريقة العملية للحصول على محلول ممدد:

- نأخذ حجما (V_1) من المحلول الأصلي ذي التركيز المولي (C_1).

- نضيف إليه حجما (V) من الماء المقطر بحيث يصبح تركيز المحلول الممدد الناتج (C_2).

- نحسب الحجم (V) من العلاقة: $C_1V_1=C_2V_2$

حيث: $V_2=V_1+V$ ، نجد: $V=\left(\frac{C_1}{C_2}-1\right)V_1$

2-

أ- نعم يتناقص التركيز المولي بالسكر في المحلول الممدد الناتج.

ب- كمية السكر المذابة في المحلول الممدد هي نفسها المتواجدة في حجم المحلول الأصلي الذي مددناه.

تمرين 95:

1- نتوقف من إضافة الماء في المخبار عندما يصل المحلول إلى التدريجة $200ml$.

2- حجم الغلوكوز الواجب أخذه هو: $4ml$

تمرين 96:

1- الكتلة المولية الجزيئية للحمض: $180g/mol$

2- تركيز المحلول الناتج بحمض الأستيلسليسليك: $2,22\times 10^{-2}mol/l$

تمرين 97:

1- الكتلة المولية الجزيئية لفيتامين (C): 176g/mol.

2-الصيغة الجزيئية المجملة للفيتامين (C): $C_6H_8O_6$

تمرين 98:

1- يأخذ المخبري كتلة $m = 54,1g$ من بلورات الحديد الثلاثي المميهة $(FeCl_3, 6H_2O)$ ويذيبها في الماء المقطر ثم يُكمل الحجم إلى $500ml$.

2- التركيز المولي للشاردتين Fe^{2+} ، Cl^- في المحلول (S) هو:

$(Fe^{2+})0,4mol/l$ ، $(Cl^-)1,2mol/l$

تمرين 99:

1- العناصر الكيميائية المكونة للسكر: C, H, O

2- ترتيب العناصر (من اليمين نحو اليسار): O, C, H

3- الصيغة الجزيئية المجملة للسكر: $C_{12}H_{22}O_{11}$

4- عدد قطع السكر الواجب إذابتها في الماء: 57 قطعة

الوحدة رقم (4)

المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي

1- مفهوم الجملة الكيميائية

2- تطور جملة كيميائية خلال تفاعل كيميائي

تمرين 100:

1- التفاعل الكيميائي هو نموذج يحاول تفسير سبب حدوث التحول الكيميائي باختفاء المتفاعلات وظهور النواتج.

- في التحول الكيميائي بعض الأفراد الكيميائية لا تتغير كمّا ونوعًا أثناء تطور الجملة من الحالة الابتدائية إلى الحالة النهائية، هذه الأفراد الكيميائية لا تظهر في التفاعل الكيميائي، فهي لا تشارك فيه.

2- الرمز E.I يعني الحالة الابتدائية للجملة.

ويعني الرمز E.F الرمز الحالة النهائية للجملة.

3- الأفراد الكيميائية التي تنخفض كمياتها أثناء تطور الجملة تسمى متفاعلات.

4- الأفراد الكيميائية الجديدة التي تظهر في الحالة النهائية للجملة تسمى نواتج.

5- الأفراد الكيميائية المتواجدة في الحالة الابتدائية للجملة والتي تزيد (تزداد) كمياتها في الحالة النهائية للجملة تسمى نواتج.

6- أثناء التحول الكيميائي:

أ- يبقى عدد ونوع العناصر محفوظا.

ب- تبقى الشحنة محفوظة.

تمرين 101:

1- الأعداد 1، 2، 1، 1، 1 الموجودة على يسار المتفاعلات تسمى أعداد ستيكيومترية.

2- الحروف الموضوعة بين قوسين تعني الحالة الفيزيائية للوسط الذي يتواجد فيه الفرد الكيميائي.

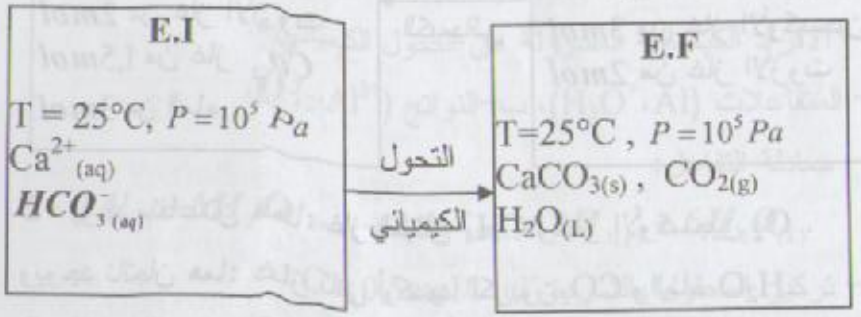
$Ca^{2+}_{(aq)}$: شاردة الكالسيوم متواجدة في محلول مائي.

$HCO^-_{3\,(aq)}$: شاردة هيدروجينوكربونات متواجدة في محلول مائي.

$CaCO_{3(s)}$: كربونات الكالسيوم متواجدة في حالة صلبة.

$H_2O_{(L)}$: الماء متواجد في حالة سائلة.

3- وصف حالة الجملة:

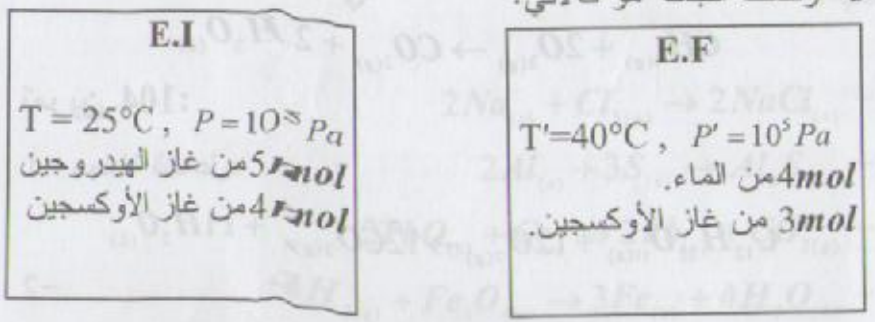


تمرين 102:

1- الحالة الابتدائية للجملة هي حالة الجملة قبل التحول الكيميائي.

2- حالة الجملة بعد التحول الكيميائي تسمى الحالة النهائية E.F.

3- وصف الجملة هو كالآتي:



4- الفرد الكيميائي الجديد الناتج هو الماء.

5- المتفاعلان هما غاز الأوكسجين O_2 وغاز الهيدروجين H_2، ناتج التفاعل هو الماء H_2O .

تمرين 103:

1- وصف حالة الجملة:

E.I	التحول الكيميائي	E.F
$T = 25°C$, $P = 10^5\,Pa$ $2,4mol$ من غاز الميثان $3mol$ من غاز الأوكسجين $2mol$ من غاز الآزوت	←	$T' = 65°C$, $P' = 10^5\,Pa$ $0,9mol$ من غاز الميثان $2mol$ من غاز الآزوت $1,5mol$ من غاز Co_2 $3mol$ من الماء

2- يوجد متفاعلان هما: غاز الميثان CH_4 وغاز الأوكسجين O_2 .
ويوجد ناتجان هما: غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2 والماء H_2O.

3- الفرد الكيميائي الذي لم يشارك في التفاعل هو غاز الآزوت N_2 لأن عدد مولاته لم يتغير أثناء تطور الجملة من الحالة الابتدائية إلى الحالة النهائية.

4- معادلة التفاعل الكيميائي:

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

تمرين 104:

1- معادلة التفاعل:

$$C_{12}H_{22}O_{11(s)} + 12O_{2(g)} \rightarrow 12CO_{2(g)} + 11H_2O_{(L)}$$

2-

أ- حجم غاز الأوكسجين اللازم: $42,1\ L$

ب- كتل مكونات الجملة في الحالة النهائية: $77,2g$ غاز CO_2 ، $28,9g$ (الماء).

تمرين 105:

1- الأفراد الكيميائية المتواجدة في الحالة الابتدائية: Al ، H_3O^+ ، Cl^- .

2- الأفراد الكيميائية المتواجدة في الحالة النهائية: Al^{3+} ، Cl^- ، H_2 (غاز الهيدروجين).

3- الأفراد الكيميائية الجديدة الناتجة: Al^{3+} ، غاز الهيدروجين H_2 .

4- الأفراد الكيميائية المسؤولة عن التحول الكيميائي:

أ- المتفاعلات (Al ، H_3O^+)، ب- النواتج (Al^{3+} ، H_2).

5- معادلة التفاعل:

$$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_2O_{(L)}$$

6- تركيز المحلول بالشاردة Cl^-: $C = 0,5mol/l$

7- حجم غاز الهيدروجين المنطلق: $V = 30\ l$

تمرين 106:

بتطبيق انحفاظ العناصر الكيميائية نحصل على معادلات التفاعلات التالية:

1- $2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2NaCl_{(s)}$

2- $2Al_{(s)} + 3S_{(s)} \rightarrow Al_2S_{3(s)}$

3- $2PbO_{(s)} + C_{(s)} \rightarrow 2Pb_{(s)} + CO_{2(g)}$

4- $4H_{2(g)} + Fe_3O_{4(s)} \rightarrow 3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(L)}$

5- $2C_2H_6O_{(L)} + 2Na_{(s)} \rightarrow 2C_2H_5ONa_{(s)} + H_{2(g)}$

6- $Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$

7- $Cu_2S_{(s)} + 2Cu_2O_{(s)} \rightarrow 6Cu_{(s)} + SO_{2(g)}$

8- $Fe_3O_{4(s)} + 4CO_{(g)} \rightarrow 3Fe_{(s)} + 4CO_{2(g)}$

تمرين 107:

بتطبيق انحفاظ العناصر الكيتمرينميائية والشحنة الإجمالية للجملة الكيميائية نحصل على معادلات التفاعلات التالية:

1- $Cu_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

2- $2Al_{(s)} + 3Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Fe_{(s)}$

3- $2Al_{(s)} + 6H^{+}_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)}$

4- $Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)} \rightarrow Ba(OH)_{2(s)}$

5- $3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)} \rightarrow 3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$

6- $CO^{2-}_{3\ (aq)} + 2H_3O^{+}_{(aq)} \rightarrow CO_{2(g)} + 3H_2O_{(L)}$

7- $Al^{3+}_{(aq)} + 3OH^{-}_{(aq)} \rightarrow Al(OH)_{3(s)}$

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

مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي خلال تفاعل كيميائي

تمرين 108:

1- معادلة التفاعل: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(L)}$

2-

ب- التقدم الأعظمي: Xm=2mol ، المتفاعل المحد: غاز الميثان CH_4

جـ- التركيب المولي للجملة في الحالة النهائية:

الفرد الكيميائي	H_2O	CO_2	O_2	CH_4
عدد المولات	4	2	1	0

د- كتلة الماء الناتجة: 72 g

- حجم غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج: 48 l

- حجم غاز الأوكسجين O_2 المستعمل: 96 l

تمرين 109:

1- معادلة التفاعل:

$$C_2H_6O_{(L)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(L)}$$

2- حجم غاز الأوكسجين المطلوب:

- نحسب أولا الكتلة المولية الجزيئية للكحول:

$$C_2H_6O = 2(12) + 6(1) + 1(16) = 46g/mol$$

32,2g من الكحول تمثل كمية من المادة قدرها: $\frac{32,2}{46} = 0,7mol$ من الكحول الإيثيلي.

- حسب معادلة التفاعل عدد مولات غاز الأوكسجين الذي يتفاعل تماما مع $0,7mol$ من الكحول هو: $3(0,7) = 2,1mol$ ومنه:

- حجم غاز الأوكسجين الواجب استعماله للحصول على مزيج ابتدائي ستيكيومتري، هو V حيث:

$$V = 2{,}1V_m = 2{,}1(25) = 52{,}5l$$

$$V = 52{,}5l$$

3- التركيب المولي الابتدائي للجملة:

- عدد مولات الكحول الإيثيلي: $n_1 = \frac{69}{46} = 1{,}5mol$

- عدد مولات غاز الأوكسجين: $n_2 = \frac{125}{V_m} = \frac{125}{25} = 5mol$

- التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد:

* جدول التقدم:

$$C_2H_6O_{(L)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(L)}$$

حالة الجملة	التقدم	H_2O	CO_2	O_2	C_2H_6O
الحالة الابتدائية	O	O	O	5 mol	1,5mol
أثناء التحول	X	3X	2X	5-3X	1,5-X
الحالة النهائية	X_m	$3X_m$	$2X_m$	$5-3X_m$	$1{,}5-X_m$

- إذا كان الكحول الإيثيلي هو المتفاعل المحد، نكتب:

$1{,}5 - X = 0$ ومنه: $X = 1{,}5mol$

- إذا كان غاز الأوكسجين هو المتفاعل المحد، نكتب:

$5 - 3X = 0$ ومنه: $X = \frac{5}{3} = 1{,}67mol$

نلاحظ أن أصغر قيمة للتقدم X هي 1,5 mol ، ومنه، التقدم العظمي:

$$X_m = 1{,}5mol$$

والمتفاعل المحد هو غاز الميثان CH_4 .

جـ- التركيب المولي للجملة في الحالة النهائية:

الفرد الكيميائي	H_2O	CO_2	O_2	CH_4
عدد المولات	4,5	3	0,5	0

د- حجم غاز الأوكسجين المستهلك: $V_1 = 0{,}5V_m = 0{,}5(25)$

$$V = 12{,}5l$$

- حجم غاز CO_2 الناتج: $V_2 = 3V_m = 3(25) = 75l$

تمرين 110:

1- معادلة التفاعل:

$$2H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \rightarrow 3S_{(s)} + 2H_2O_{(L)}$$

3- التقدم العظمي: $X_m = 4mol$

- الحالة النهائية للجملة:

الفرد الكيميائي	H_2O	S	SO_2	H_2S
عدد المولات (mol)	8	12	0	0

نلاحظ أن الجملة، في الحالة النهائية لها، تتكون فقط من ناتجي التفاعل الكيميائي (H_2O،S)، نستنتج أن المزيج الابتدائي ستيكيومتري.

4- كتلتا الكبريت والماء الناتجين:

384g (الكبريت S) ، 144g (الماء H_2O).

تمرين 111:

1- الكتل المولية للجزيئات:

$CO_2 = 44$ g/mol , NaOH=40 g/mol

$H_2O = 18\ g/mol$ ، $Na_2CO_3 = 106\ g/mol$

2- معادلة التفاعل الكيميائي:

$$2NaOH_{(aq)} + CO_{2(g)} \rightarrow Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(L)}$$

3- التقدم الأعظمي: $X_m = 0,19\ mol$

- المتفاعل المحد: محلول الصود NaOH.

4- كميات المادة لمكونات الجملة في الحالة النهائية:

الفرد الكيميائي	H_2O	Na_2Co3	CO_2	NaOH
عدد المولات (mol)	0,19	0,19	0,01	0

5- كتلتا الناتجين: (Na_2CO_3) 20,14g ، (H_2O) 3,42 g

تمرين 112:

1- معادلة التفاعل: $Al^{3+}_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)} \rightarrow Al(OH)_{3(s)}$

2- عدد مولات الشاردتين Al^{3+} و OH^- في الحالة الابتدائية:

$(Al^{3+})10^{-2}mol$ ، $(OH^-)\ 1,5\times10^{-2}\ mol$

4- التقدم الأعظمي: $X_m = 5\times10^{-3}\ mol$

- المتفاعل المحد: شاردة الهيدروكسيد (OH^-).

5- التركيب المولي للجملة في الحالة النهائية:

الفرد الكيميائي	$Al(OH)_3$	OH-	Al^{3+}
عدد المولات (mol)	5×10^{-3}	0	5×10^{-3}

ملاحظة:

توجد أفراد كيميائية أخرى في المحلول الناتج وهي: SO_4^{2-} ، Na^+ لكن نهتم فقط بتلك المنمذجة بمعادلة التفاعل.

6- تركيز المحلول الناتج بالشاردتين Al^{3+}، OH^-:

$$[Al^{3+}] = 6,25\times10^{-2}\ mol/l \quad ، \quad [OH^-] = 0\ mol/l$$

تمرين 113:

1- معادلة التفاعل: $Fe^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{2(s)}$

3- قيمة التركيز: $C_2 = 0,32\ mol/l$

4- تركيب المزيج النهائي:

يحتوي المزيج النهائي على $8\times10^{-3}\ mol$ من $Fe(OH)_2$.

تمرين 114:

1- معادلة التفاعل:

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

2- الكتلتان المولیتان للمتفاعلين:

$$Na_2O_2 = 78g/mol \quad ، \quad H_2O = 18g/mol$$

4- التقدم الأعظمي: $X_m = 0,3mol$

التفاعل المحد: الأكسليت Na_2O_2.

5- كتلة الصود المذابة في المحلول الناتج: 48 g

- حجم غاز الأوكسجين الناتج: 7,5 L.

تمرين 115:

1- معادلة التفاعل: $2Al_{(s)} + 3I_{2(g)} \rightarrow 2AlI_{3(s)}$

2-جدول التقدم لهذا التفاعل:

نحسب أولا التركيب المولي للمزيج الابتدائي:

$$n(Al) = \frac{m}{M} = \frac{37,8}{27} = 1,4mol \quad ، \quad n(I_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{80}{25} = 3,2mol$$

حالة الجملة	التقدم	AlI3	I2	Al
الحالة الابتدائية	0	0	3,2 mol	1,4 mol
أثناء التحول	X	2X	3,2-3X	1,4-2X
الحالة النهائية	X_m= ?	$2X_m$	$3,2-3X_m$	$1,4-2X_m$

3- التقدم الأعظمي:

- إذا كان: $1,4-2X=0$ فإن: $X=0,7mol$

- إذا كان: $3,2-3X=0$ فإن: $X=\frac{3,2}{3}=1,07mol$

أصغر قيمة للتقدم X هي: 0,7 mol ، إذن التقدم العظمي X_m=0,7 mol.

- المتفاعل المحد هو: الألمنيوم Al.

4- التركيب المولي للجملة في الحالة النهائية:

الفرد الكيميائي	AlI_3	I_2	Al
عدد المولات (mol)	1,4	1,1	0

5- حجم غاز اليود المستهلك:

$$V(I_2)=n(I_2)\times V_m=1,1(25)=27,5l$$

$$V(I_2)=27,5l$$

- كتلة يود الألمنيوم AlI_3 الناتجة:

$$M(AlI_3)=1(27)+3(127)=408g/mol$$

$$m=n(AlI_3)\times M=1,4\times 408=571,2g$$

$$m=571,2g$$

6- رسم البيانات (الشكل 1، ص 144).

تمرين 116:

1- معادلة التفاعل: $2H_{2(g)}+O_{2(g)}\rightarrow 2H_2O_{(L)}$

2- التركيب المولي للجملة، في لحظة ما، بدلالة التقدم X:

$n(H_2O)=2X$ ، $n(O_2)=-X+4$ ، $n(H_2)=-2X+9$

3- رسم البيانات (شكل 2، ص 144).

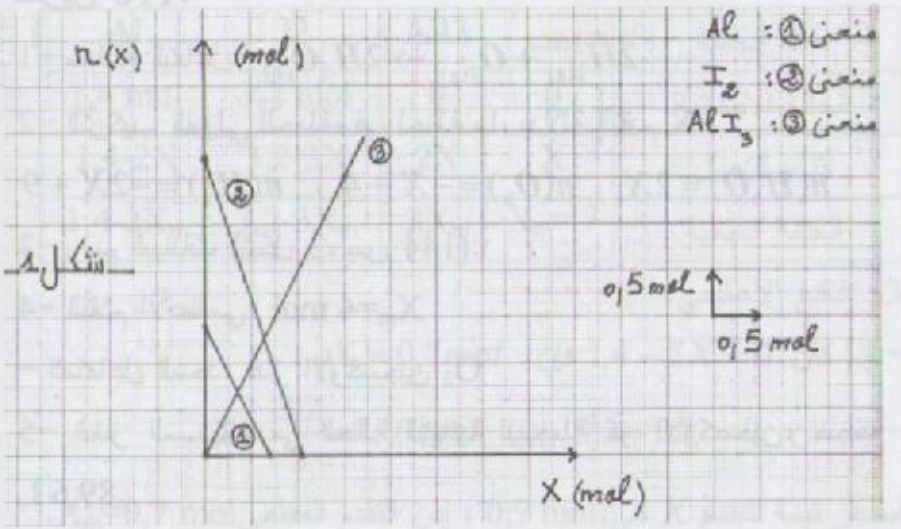
4- التقدم الأعظمي: X_m=4 mol

- المتفاعل المحد: غاز الأوكسجين O_2.

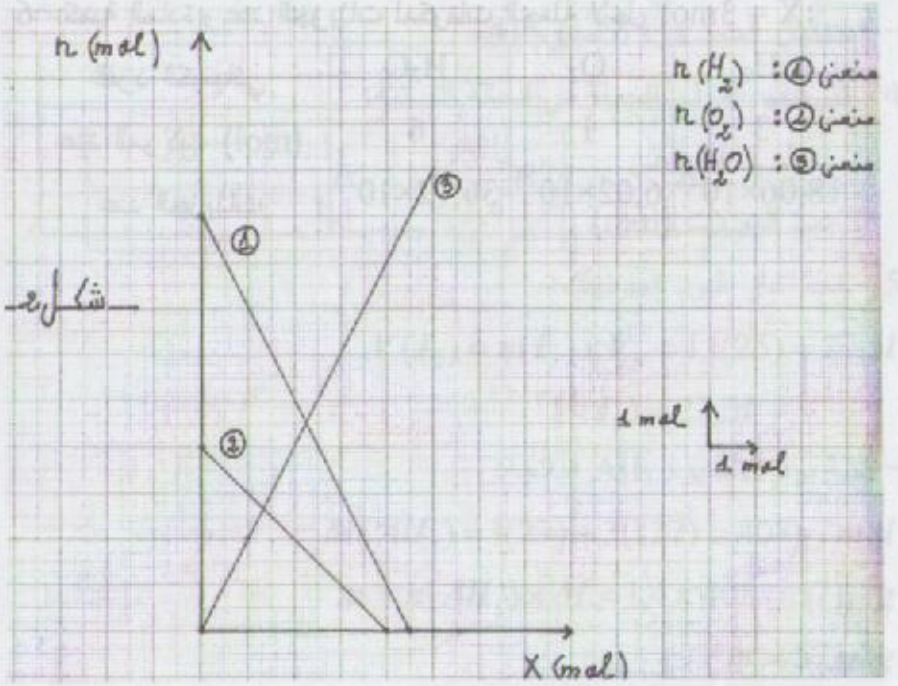
5- الغاز المستهلك في الحالة النهائية للمجملة هو الأوكسجين، حجمه 89,6 L.

6- كمية المادة وعدد الجزيئات لمكونات الجملة لأجل X = 3mol:

الفرد الكيميائي	H_2O	O_2	H_2
عدد المولات (mol)	6	1	3
عدد الجزيئات	$36,12\times10^{23}$	$6,02\times10^{23}$	$18,06\times10^{23}$



شكل 1



شكل 2

تمرين 117:

1- معادلة التفاعل:

$$C_{(s)} + 2CuO_{(s)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2Cu_{(s)}$$

2- المقارنة:

- معامل توجيه المستقيم (1) الموافق للكربون C هو P_1 حيث:

$$|P_1| = 1 \text{ ، ومنه: } p_1 = \frac{0-4}{4-0} = -1$$

- معامل توجيه المستقيم(2) الموافق لـ Cuo هو P_2 حيث:

$$|P_2| = 2 \text{ ، ومنه: } p_2 = \frac{0-5}{2,5-0} = -2$$

- معامل توجيه المستقيم (3) الموافق لـ CO_2 هو P_3 حيث:

$$|P_3| = 1 \text{ ، ومنه: } p_3 = \frac{1-5}{1-0} = 1$$

معامل توجيه المستقيم (4) الموافق لـ Cu هو P_4 حيث:

$$|P_4| = 2 \text{ ، ومنه: } p_4 = \frac{2-0}{1-0} = 2$$

نلاحظ أن القيم المطلقة لمعاملات التوجيه (2،1،1،2) توافق الأعداد الستيكيومترية للأفراد الكيميائية C،CuO، CO_2 ، Cu على الترتيب.

3-

أ- التقدم الأعظمي:

حسب البيان التقدم الأعظمي X_m للتفاعل يوافق $X=X_m=2,5$ mol والمتفاعل المحد هو أوكسيد النحاس CuO.

ب- التركيب المولي للجملة في الحالتين الابتدائية والنهائية:

الأفراد الكيميائية	Cu	CO_2	CuO	C
الحالة الابتدائية	0	0	5 mol	4 mol
الحالة النهائية	5 mol	2,5 mol	0	1,5 mol

تمرين 118:

1- التركيب المولي للجملة في الحالة الابتدائية:

الفرد الكيميائي	MgO	O_2	Mg
الحالة الابتدائية (mol)	0	0,30	0,30

2- التقدم الأعظمي: $X_m = 0{,}15 mol$

المتفاعل المحد: المغنزيوم Mg.

3- التركيب المولي للجملة في الحالة النهائية:

الفرد الكيميائي	MgO	O_2	Mg
الحالة النهائية (mol)	0,30	0,15	0

4- معادلات المنحنيات (1)، (2)، (3):

$n_1(x) = -2x + 0{,}3$ ، $n_2(x) = -x + 0{,}3$ ، $n_3(x) = 2x$

تدل كل معادلة على عدد مولات الفرد الكيميائي الموافق، في لحظة ما، أثناء تطور الجملة.

5- حجم غاز الأوكسجين المستعمل: 3,6 l

- كتلة أوكسيد المغنزيوم MgO الناتجة: 12g.

6- معادلة التفاعل: $2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$

7-الأعداد الستيكيومترية لمعادلة التفاعل هي: 2، 1، 2 لكل من Mg، O_2، MgO على الترتيب.

- معاملات توجيه المستقيمات 1، 2، 3 هي 2-، 1-، 2.

نلاحظ أن القيم المطلقة لمعاملات توجيه المستقيمات تساوي الأعداد الستيكيومترية للأفراد Mg، O_2، MgO.

تمرين 119:

1- معادلة التفاعل: $Fe^{3+}_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)}$

2- التركيب المولي للجملة في الحالة الابتدائية:

$(Fe^{3+})4\times10^{-4}\,mol$ ، $(OH^-)24\times10^{-4}\,mol$

3- التركيز المولي الإبتدائي:

$[Fe^{3+}] = 8\times10^{-2}\,mol/l$ ، $[OH^-] = 24\times10^{-2}\,mol/l$

4- التقدم الأعظمي: $X_m = 4\times10^{-4}\,mol$

- المتفاعل المحد: شاردة الحديد الثلاثي Fe^{3+}.

5- التركيب المولي للجملة في نهاية التفاعل:

الفرد الكيميائي	$Fe(OH)_3$	OH^-	Fe^{3+}
عدد المولات (mol)	8×10^{-4}	12×10^{-4}	0

6- التركيز المولي للشاردتين Fe^{3+}، OH^- في نهاية التفاعل:

$[Fe^{3+}] = 0 mol/l$ ، $[OH^-] = 8\times10^{-2}\,mol/l$

7- كتلة الراسب الناتج: 85,6 mg

تمرين 120:

1- الحالة الابتدائية للجملة:

- درجة الحرارة: $T = 25°C$

- الضغط: $P = 10^5 Pa$

- عدد مولات الأفراد الكيميائية المتواجدة في الجملة:

$Na^+ : 10^{-3}\,mol$ ، $Cl^- : 10^{-3}\,mol$

$NO_3^- : 1{,}5\times10^{-3}\,mol$ ، $Ag^+ : 1{,}5\times10^{-3}\,mol$

2- معادلة التفاعل: $Cl^-_{(aq)} + Ag^+_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$

3- التقدم الأعظمي: $X_m = 10^{-3}\,mol$

- المتفاعل المحد: شاردة الكلور -Cl.

4- الحالة النهائية للجملة:

- درجة الحرارة: $T = 25°C$

- الضغط: $P = 10^5\,Pa$

- عدد مولات الأفراد الكيميائية المتواجدة في الجملة:

$Ag^+ : 5\times10^{-4}\,mol$ ، $Na^+ : 10^{-3}\,mol$ ، $Cl^- : 0mol$

$AgCl : 10^{-3}\,mol$ ، $NO_3^- : 1{,}5\times10^{-3}\,mol$

5- التركيز المولي للأفراد الكيميائية في المحلول النهائي:

$[Na^+] = 4\times10^{-2}\,mol/l$ ، $[Cl^-] = 0mol/l$

$[NO_3^-] = 6\times10^{-2}\,mol/l$ ، $[Ag^+] = 2\times10^{-2}\,mol/l$

$[AgCl] = 4\times10^{-2}\,mol/l$

6- كتل الجسام المتبقية بعد التسخين:

$(NaNO_3)85mg$ ، $(AgCl)143{,}5mg$

تمرين 121:

1- النوعان الكيميائيان الناتجان هما: غاز CO_2 الذي يعكّر ماء الكلس والماء H_2O الذي يُلوّن بالأزرق كبريتات النحاس البيضاء اللامائية.

2- معادلة التفاعل:

$$C_2H_4O_{2(L)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(L)}$$

-3

أ- كمية المادة للمتفاعلين:

0,1 mol (حمض الخل) ، 0,8 mol (غاز الأوكسجين).

ب- التقدم الأعظمي: $Xm = 0{,}1mol$

- المتفاعل المحد: حمض الخل.

جـ- التركيب المولي للجملة بعد التحول الكيميائي:

الأفراد الكيميائية	H_2O	CO_2	O_2
عدد المولات	0,2 mol	0,2 mol	0,6 mol

تمرين 122:

1- معادلة التفاعل:

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H2O_{(L)}$$

2- الكتل المولية الجزيئية:

$CaCO_3 = 100g/mol$ ، $CaCl_2 = 111g/mol$ ،

$H_2O = 18g/mol$

3- جدول التقدم هو كالآتي:

المعادلة	H_2O	CO_2	$CaCl_2$	2HCl	$CaCo_3$
E.I.	0	0	0	0,04	0,02
أثناء التطور	X	X	X	0,04 – 2X	0,02 -X
E.F.	0,02	0,02	0,02	0	0

4- المزيج الابتدائي ستيكيومتري.

-5

أ- كتلتا الماء وكلور الكالسيوم الناتجين:

(H_2O) 0,36 g ، $(CaCl_2)$ 2,22 g

ب- حجم غاز CO_2 الناتج: 448 cm^3

تمرين 123:

1- معادلة التفاعل:

$$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

2-

أ- التركيز المولي الابتدائي لملح الطعام: 0,4 mol/l

ب- كتلة ملح الطعام المستعملة: 1,17 g

- كتلة الراسب الناتج: 2,87g

جـ- التركيز المولي للمحلول الناتج:

- بنترات الصوديوم: 0,08/ mol/l

- بالشاردة Na^+: 0,08 mol /l

- بالشاردة NO_3^- : 0,08 mol/l

تمرين 124:

1- معادلة التفاعل:

$$Cu_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

2- كمية المادة:

0,2 mol من النحاس Cu ، 0,3 mol من شوارد الفضة Ag^+.

3-

أ- التقدم الأعظمي: $X_m = 0,15\ mol$

- المتفاعل المحد: شوارد الفضة Ag^+

ب- كميات المادة للأفراد الكيميائية المتواجدة في الكأس بعد التحول الكيميائي:

- 0,05 mol من النحاس Cu.

- 0,15 mol من شوارد النحاس Cu^{2+} .

- 0,30 mol من راسب صلب من الفضة Ag.

تمرين 125:

1-

أ- كمية غاز الأوكسجين (O_2) الموجودة في القارورة: $7,5\times10^{-3}\ mol$

ب- أكبر كتلة من الحديد يمكن احتراقها في القارورة: $5,6g$.

2-

أ- التقدم الأعظمي: $X_m = 1,75\times10^{-2}\ mol$

- المتفاعل المحد: هو الحديد Fe.

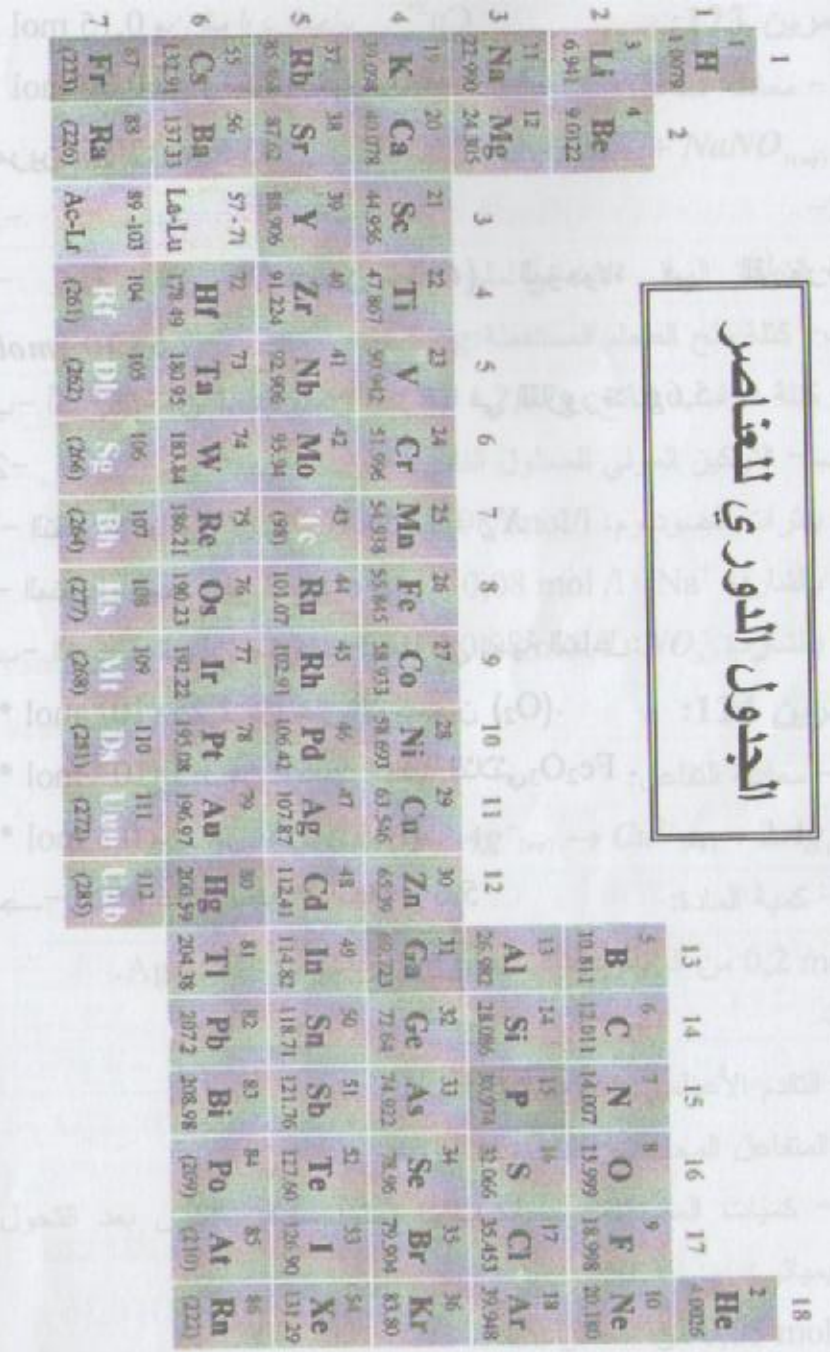
ب- التركيب المولي لمكونات الجملة في نهاية التفاعل:

- $2,25\times10^{-2}$ mol من غاز الأوكسجين (O_2).

- $3,5\times10^{-2}$ mol من أوكسيد الحديد الثلاثي Fe_2O_3 .

- 0,3 mol من غاز الآزوت (N_2).

جـ- كتلة أوكسيد الحديد الناتجة: 5,6 g



الفهرس

الإهداء..... 3
مقدمة..... 5
الوحدة رقم (1): بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية..... 7
مفهوم النوع الكيميائي..... 9
تمارين..... 11
بنية الذرة- تطوير نموذج الذرة..... 14
تمارين..... 16
مفهوم العنصر الكيميائي..... 21
تمارين..... 24
الجدول الدوري للعناصر..... 29
تمارين..... 32
الوحدة رقم (2): هندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية..... 39
بنية جزيئات بعض الأفراد الكيميائية..... 40
تمارين..... 43
هندسة بعض الجزيئات..... 47
تمارين..... 53
الوحدة رقم (3): من المجهري إلى العياني..... 57
المقادير المولية..... 58
تمارين..... 60
كمية المادة..... 63

ency-education.com

تمارين..... 64
التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبّع..... 67
تمارين..... 68
الوحدة رقم (4): المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي..... 73
مفهوم الجملة الكيميائية..... 74
تطور جملة كيميائية خلال تفاعل كيميائي..... 74
تمارين..... 77
مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي خلال تفاعل كيميائي..... 82
تمارين..... 85
حلول وأجوبة التمارين..... 98
الوحدة رقم (1): بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية..... 99
الوحدة رقم (2): هندسة أفراد بعض الأنواع الكيميائية..... 116
الوحدة رقم (3): من المجهري إلى العياني 135
الوحدة رقم (4): المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي..... 145
الجدول الدوري للعناصر..... 166
الفهرس..... 167