المجال : المادة و تحولاتها (بنية المادة و التفاعلات الكيميائية)	الوحدة 04 : المراقبة الكمية لتحول كيميائي	المستوى: 1 ج م ع ت السلسلة رقم : 04

I ـ مفهوم الجملة الكيميائية و تطورها خلال تحول كيميائي

التمرين 01 :

يتفاعل $5.4\,g$ من الألمنيوم مع الكبريت وفق المعادلة الآتية : $2\,Al_{(s)} + 3\,S_{(s)} \rightarrow Al_2S_3$

1 ـ ماهي كتلة الكبريت S الواجب استعمالها لكي تختفي المتفاعلات تماما عند نهاية التفاعل ؟
2 ـ صف في هذه الحالة الجملة الميكانيكية في حالتها النهائية ؟

التمرين 02 :

نضع فوق آجورة مزيجا من برادة الحديد و مسحوق الكبريت ، نحرق المزيج بواسطة موقد بنزين عند نهاية التحول نلاحظ تشكل كبريت الحديد FeS وتبقى كمية من الحديد بينما يختفي الكبريت تماما .

أ ـ كيف يمكن التأكد من بقاء الحديد عند نهاية التحول؟
ب ـ ما هي الحالة الابتدائية والحالة النهائية ؟
جـ ـ ما هو التفاعل المنمذج للتحول ؟

التمرين 03 :

نثبت سلكا من الحديد بسدادة من الفلين ثم نضعه فوق لهب موقد بنزين حتى الاحمرار. ندخله بسرعة داخل حوجلة تحتوي على غاز ثنائي الكلور Cl_2 فنلاحظ تشكل دخان نارنجي يميز كلور الحديد الثلاثي $FeCl_3$ ،
عند انتهاء التحول نلاحظ ان الحديد لم يختفي تماما .

أ) ما هي الجملة التي حدث لها التحول ؟
ب) صف الحالة الابتدائية والحالة النهائية لها .
جـ) اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول.

التمرين 04 :

نأخذ من داخل ثلاجة حيث درجة الحرارة $-20\,C°$ قطعة من الجليد كتلتها $m = 110\,g$ نعتبرها تشكل الجملة الكيميائية . أ ـ صف الحالة الابتدائية للجملة.

ب ـ توضع القطعة الجليدية داخل اناء لمدة تقارب $1h$. نلاحظ ان نصف القطعة الجليدية قد انصهر ،
* صف الجملة في هذه الشروط.
جـ ـ هل يعتبر هذا التحول تحولا كيميائيا . برر اجابتك.

التمرين 05 :

اكتب معادلات التفاعلات الكيميائية التالية :

أ ـ الاحتراق غير التام للايثان CH_4 بغاز ثنائي الاكسجين ينتج الفحم والماء.
ب ـ الماء الاكسجيني H_2O_2 يتحلل الى ماء و غاز ثنائي الاكسجين.
جـ ـ تسخين كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الصلب ينتج اكسيد الكالسيوم CaO و ثنائي اكسيد الكربون CO_2 .
د ـ وضع قطرة من التوتياء الصلب Zn داخل وعاء يحتوي على محلول كلور الهيدروجين $(H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ ينتج غاز ثنائي الهيدروجين H_2 وشوارد التوتياء Zn^{2+}

التمرين 06 :

نحقق التجارب الآتية بواسطة الايناثول C_2H_6O :

1 ـ نمزج الايثانول ورائق الكلس (ماء الجير) فلا نلاحظ أي راسب ولا أي تعكر . ماذا تستنتج ؟
2 ـ نضيف قطرات من الايثانول الى بلورات $CuSO_4$ الجاف فتبقى البلورات بيضاء . ماذا تستنتج؟
3 ـ نشعل موقدا كحوليا يستعمل الايثانول كوقود ، يعتبر التحول الكيميائي الذي يحدث فيه احتراقا تاما للايثانول .
ماهي نوتج التحول ؟ كيف يمكن الكشف عنها ؟

التمرين 07 :

عندما نحرق الورق يتشكل غاز ثنائي اكسيد الكربون و بخارالماء .

الأستاذ : د. بلـخير

أ ـ ما هي صيغ ثنائي الاكسجين ، الماء و ثنائي اكسيد الكربون.
ب ـ اذكر العناصر الموجودة في نواتج التحول ؟
جـ ـ استنتج العناصر الموجودة في الورق ؟
د ـ هل الورق يتشكل من الماء و ثنائي اكسيد الكربون ؟
هـ ـ اقترح تجاربا تمكن من التأكد من النتائج السابقة .

التمرين 08 :

نضع في مخبار اكسيد النحاس II (مسحوق اسود) و الكربون (على شكل مسحوق) بعد عدة ايام لا نلاحظ أي شيء .
أ ـ هل حققنا داخل المخبار : تحولا كيميائيا ؟ تحولا فيزيائيا ؟ خليطا ؟
ب ـ نسخن الانبوب : نلاحظ ظهور لون أحمر في اسفل الانبوب و انطلاق غاز يعكر رائق الكلس .
* صف الحالة الابتدائية و الحالة انهائية للجملة . ماذا حققنا داخل المخبار ؟
جـ ـ هل معدن النحاس و غاز ثنائي اكسيد الكربون كانا في المخبار قبل تسخينه ؟
برر اجابتك : ـ بالاستناد على الحالة الفيزيائية للأنواع الكيميائية ـ باقتراح تجارب.
د ـ أحد التلاميذ يعقب " يوجد النحاس في أكسيد النحاس " هل هو على حق ؟ صحح تعقيبه ان أخطأ.

التمرين 09 :

في صناعة الأسبرين $C_9H_8O_4$ ، التحول الكيميائي النهائي يحدث للجملة [حمض السالسيك $C_7H_6O_3$ ، الايثانوك اللامائي $C_4H_6O_3$] لنحصل على الأسبرين و حمض الايثانوك $C_2H_4O_2$.
تستعمل وحدة صناعية $250\ Kg$ من حمض السالسيك و $250\ Kg$ من حمض الايثانوك اللامائي
1 ـ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول ؟
2 ـ صف الحالة الابتدائية للجملة ؟
3 ـ هل الجملة الابتدائية في الشروط الستوكيومترية ؟

التمرين 10 :

نضع في مصنع الحجار (عنابة) من اجل صناعة الحديد في فرن عالي ($30t$ (Haut fourneau) من الكربون و $1t$ من خام الحديد (النسبة الكتلية لأكسيد الحديد Fe_2O_3 : 20%)
عند نهاية التحول نحصل على الحديد و ثنائي اكسيد الكربون.
1 ـ ماهي المتفاعلات و ما هي النواتج ؟ صف الحالة الابتدائية للجملة ؟
2 ـ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول ؟
3 ـ هل الخليط مستعمل في الشروط الستوكيومترية ؟
4 ـ احسب كتلة الحديد الناتجة عند نهاية التحول ؟

التمرين 11 :

الايثانول (الكحول الايثيلي) صيغته C_2H_5OH . الاحتراق التام له بواسطة غاز ثنائي الاكسجين O_2 ينتج ثنائي اكسيد الكربون CO_2 و بخار الماء.
1 ـ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول ؟
2 ـ ما هو حجم ثنائي الاكسجين O_2 الضروري لاحتراق $150mL$ من الايثانول ؟
3 ـ ما هو حجم ثاني أكسيد الفحم CO_2 الناتج ؟
4 ـ ما هي كتلة الماء H_2O الناتجة ؟
المعطيات : الكتلة الحجمية للايثانول : $P = 700\ Kg.m^{-3}$ ، الحجم المولي في التجربة $V_m = 25\ L.mol^{1}$

التمرين 12 :

نضع في فرن $5.62t$ من كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ النقي ، نسخن كاربونات الكالسيوم عند $1000\ °C$ و لعدة ايام ، خلال هذه العملية ينتج غاز CO_2 ويتبقى في الفرن CaO .
1 ـ نهتم بتحول كاربونات الكالسيوم ، ماهي الجملة التي يجب اختيارها ؟
2 ـ صف الحالة الابتدائية للجملة ؟
3 ـ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول ؟
4 ـ أ ـ ما هو حجم غاز CO_2 المنطلق (مقاسا في الشرطين المظاميين)
ب ـ ماهي كتلة الكلس الناتجة فرضا ان كمية $CaCO_3$ قد تحولت كليا.

II ـ مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي و جدول التقدم

التمرين 13 :

ضع صحيح أم خطا أمام العبارات الآتية :

ليكن التفاعل ذو المعادلة : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

استعملنا في الحالة الابتدائية $2\ mol$ من H_2 ، و $2\ mol$ من O_2

1 ـ المعاملات الاستيكيومترية مناسبة في المعادلة .
2 ـ المتفاعل المحد هو ثنائي أوكسجين .
3 ـ عند نهاية التفاعل يتشكل 2مول من الماء .
4 ـ المتفاعل المحد هو ثنائي الهيدروجين .

التمرين 14 :

نضع فوق كفة ميزان الكتروني دورقا وكأسا صغيرا. نكسب في الدورق $20mL$ من الخل ($C_2H_4O_2$) درجته 8^0 وتركيزه المولي $C = 1,33\ mol\ L^{-1}$.نضع في الكأس كتلة مقدارها $0.810\ g$ من هيدروجينو كربونات الصوديوم $NaHCO_3$ فيشير الميزان الى القيمة $20,810\ g$. ندخل الكأس داخل الدورق ليسقط الكأس بما فيه مما يسمح للخل ملامسة هيدروجينو كربونات الصوديوم . نلاحظ مباشرة ظهور فوران(انطلاق فقاعات غازية)، عند انتهاء الفوران يشير الميزان إلى قيمة $20.406g$.

1 ـ عين كمية المادة لكل متفاعل في الحالة الابتدائية
2 ـ استعمل جدول تقدم التفاعل لتعيين المتفاعل المحد و التقدم النهائي .
3 ـ عين من خلال التجربة كمية المادة للغاز المنطلق . هل هذه النتيجة تتوافق مع نتائج جدول التقدم التفاعل ؟

التمرين 15 :

يحتوي دورق $112mL$ من ثنائي الكلور (مقاسا في الشرطين النظامين) .ندخل قطعة مشتعلة من الصوديوم Na كتلتها $m = 2.3\ g$ في الدورق فنلاحظ تشكل كلور الصوديوم $NaCl$ الصلب .

أ ـ اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول.
ب ـ عين كمية المادة المتفاعلة في الحالة الابتدائية
جـ ـ مثل جدول تقدم التفاعل ثم استنتج التقدم النهائي .

التمرين 16 :

يحترق الحديد Fe في ثنائي أوكسجين الهواء فينتج اوكسيد الحديد المغناطيسي Fe_2O_3 الصلب.

ا)اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول .
ب) ماهي كمية مادة الحديد الواجب استعمالها للحصول على $0.2\ mol$ من أكسيد الحديد .
ج) ماهي كمية المادة لثنائي الاوكسجين الضرورية لهذا التحول ؟

التمرين 17 :

نمزج في أنبوب ثنائي الهيدروجين H_2 والهواء (يمكن اعتبار أن الهواء يتكون اساسامن $80\ \%$ ثنائي الازوت Ne و $20\ \%$ ثنائي الأوكسجين O_2 .

ندخل في الأنبوب بضع بلورات من $CuSO_4$ الجاف الأبيض فتبقى بيضاء نقرب لهبا إلى فوهة الأنبوب فنسمع فرقعة

ا) صف الجملة في حالتها الابتدائية .
ب) لماذا يحتاج التحول كيميائي لشرارة او لهب ؟
جـ) من بين الأنواع الكيميائية التالية : $CO_2, NO, NO_2, Cl_2, H_2O, CH_4$
ماهي التي يمكن أن توجد بعد الفرقعة في الأنبوب ؟ ولماذا
د) كيف يصبح لون بلورات $CuSO_4$ ؟ ولماذا
ه) صف الحالة النهائية للجملة .

التمرين 18 :

نحضر غاز النشادر NH_3 انطلاقا من ثنائي الهيدروجين H_2 وثنائي الازوت N_2 يعطى جدول تقدم التفاعل كالآتي

حالة الجملة	$3H_{2(g)}$ +	$N_{2(g)}$ →	$NH_{3(g)}$
الحالة الابتدائية	4 mol	9mol	
الحالة الانتقالية			2
الحالة النهائية			

1- ليكن x تقدم التفاعل
* أكمل الجدول السابق .
2- هل يوجد متفاعل محد ؟
3- اكتب تركيب المزيج لما يتشكل $2\ mol$ من NH_3 .

الأستاذ : د. بلـخير

التمرين 19 :

عندما نغمس صفيحة من النحاس Cu في محلول نترات الفضة $(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)})$

يحدث للجملة الكيميائية تحول كيميائي ينمذج بالتفاعل ذي المعادلة :

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

نضع $0.127\,g$ من Cu في $20mL$ من محلول نترات الفضة ذي التركيز المولي $C = 0,15\,mol.L^{-1}$

أ ـ اكتب جدول تقدم تفاعل .

ب ـ ارسم في نفس المعلم المنجنين $n_{Cu} = f(x)$, $n_{Ag^+} = g(x)$

جـ ـ استعمل هذه البيانات لتحديد التفاعل المحد

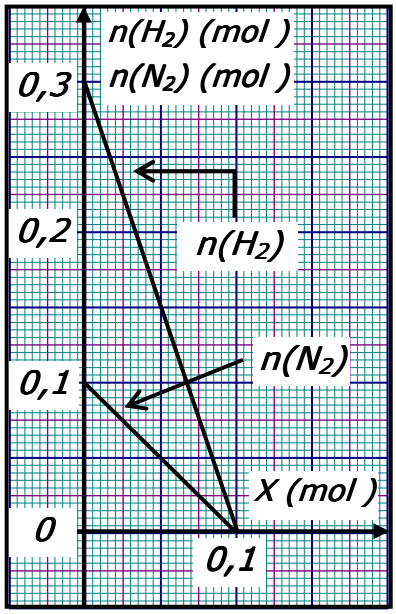
د ـ كيف يمكن إن نكشف عن وجود الشوارد Cu^{2+} في الحالة النهائية للجملة ؟

ه ـ صف الجملة في الحالة النهائية

و ـ عند نهاية التحول ما هي كتلة الفضية المترسبة و ما هو التركيز المولي للمحلول بشوارد Cu^{2+} ؟

تعطى : $M(Cu) = 63,5\,g/mol$ $M(Ag) = 108\,g/mol$

التمرين 20 :



تمثل الوثيقة الآتية تغيرات n_{N_2}, n_{H_2} بدلالة تقدم التفاعل x خلال التحول الكيميائي للجملة (H_2, N_2) إلى NH_3

1 ـ اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول .

2 ـ هل يوجد متفاعل محد ؟ برر إجابتك

3 ـ صف الحالة النهائية للجملة .

4 ـ مثل البيان $n_{NH_3} = f(x)$.

التمرين 21 :

تعتبر نترات الامونيوم $(NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)})$ من الأسمدة وتستعمل في المجال الفلاحي من اجل نمو النبات تحضر صناعيا من التحول الكيميائي للجملة (محلول حمض الاوزوت HNO_3 وغاز النشادر NH_3)

معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول :

$$NH_{3(g)} + (H^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}) \rightarrow (NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)})$$

1 ـ كثافته محلول حمض الاوزوت المستعمل $d=1.5$ * ماهي كتلة $1L$ من محلول حمض الاوزوت ؟

2 ـ نستعمل المتفاعلات في الشروط الستيكيومترية .

أ ـ ما هي كتلة كل متفاعل للحصول على 10 طن من نترات الامنيوم ؟

ب ـ ماهو حينئذ حجم غاز NH_3 الضروري لهذا التحول الكيميائي ؟

(الحجم المولي $V_M = 24L.mol^-$ في شروط التجربة).

التمرين 22 :

نضع $1.08\,g$ من الألمنيوم Al في مخبار يحتوي على $4\,mL$ من محلول حمض كلور الماء $(H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ ذي التركيز المولي $C = 3,0\,mol.L^{-1}$ فنحصل على ثنائي الهيدروجين ومحلول ملحي $(Al^{3+}_{(aq)} + 3Cl^-_{(aq)})$

1) اكتب معادلة تفاعل المنذج لهذا التحول . تعطى : $M(Al) = 27\,g/mol$

2) مثل جدول تقدم التفاعل .

3) أ ـ كيف يمكن الكشف عن ثنائي الهيدروجين المنطلق ؟

ب ـ احسب حجمه فرضا أن الشرطين نظامين ؟

الأستاذ : د . بلـخير

التمرين 23 :

في مفاعل صناعي نضع $200\ L$ من غاز H_2 و $200\ L$ من غاز O_2 (هذه الحجوم مقاسة في الشرطين حيث الحجم المولي $V_M = 24 L.mol^{-}$.

بواسطة شرارة نثير التحول الكيميائي لاصطناع الماء . نترك الجملة لتعود الى شرطي الحالة الابتدائية .

1 ـ اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول .

2 ـ أ ـ ارسم في نفس المعلم البيانين $n_{O_2} = f(x), n_{H_2} = g(x)$.

ب ـ استنتج التقدم الاعظمي .

3 ـ احسب حجم الغاز المتبقى .

التمرين 24 :

النيتروبنزن $C_6H_5NO_2$ يستعمل في كيمياء التلوين ، يحضر محصوبا بالماء من فعل حمض الازوت HNO_3 السائل على البنزن C_6H_6 السائل

1 ـ اكتب معادلة تفاعل المنمذج لهذا التحول

2 ـ الخليط الابتدائي يحتوي $0.80\ mol$ من البنزن و $1.30mol$ من حمض الازوت .

بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل عين :

أ - التقدم الاعظمي وكذلك المتفاعل المحد .

ب - كمية المادة لكل نوع كيميائي متواجد في الحالة النهائية للجملة .

جـ ـ نعتبر الآن خليط متكون من $0.65mol$ من البنزن و $n(mol)$ من حمض الازوت .

* عين n حتى يكون الخليط في الشروط الستوكيومترية .

التمرين 25:

في مفاعل صناعي نضع حجما من غاز ثنائي الازوت N_2 قدره $48L$ وكمية من غاز ثنائي الهيدروجين H_2 كتلتها $8g$ بواسطة شرارة كهربائية يثير التحول الكيميائي لاصطناع غاز النشادر NH_3 تترك الجملة لتعود إلى شروط الحالة الابتدائية .

علما أن الحجم المولي في شروط التجربة $V_M = 24\ L / mol$

يعطى : $M_N = 14\ g / mol$; $M_H = 1\ g / mol$

1 ـ أحسب كميتي المادة لثنائي الازوت N_2 و لثنائي الهيدروجين H_2 الابتدائية .

2 ـ أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول .

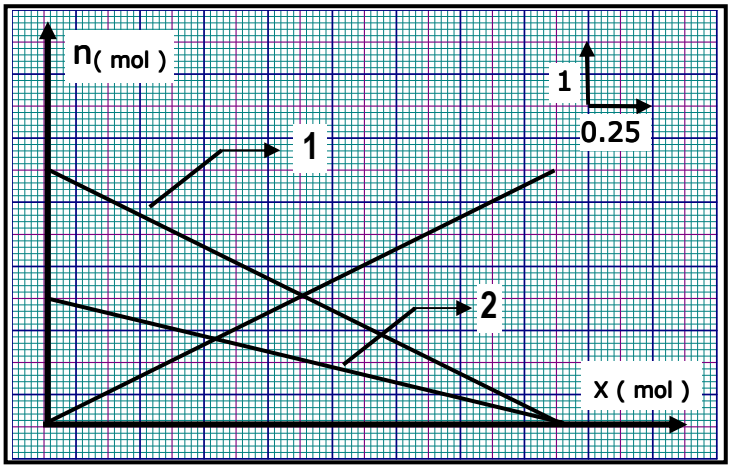
3 ـ عرف ما يلي : أ ـ تقدم التفاعل . ب ـ المتفاعل المحد . جـ ـ التقدم النهائي .

4 ـ مثل جدول تقدم التفاعل ثم عين التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد ، علما أن التفاعل تام ، أكتب الحالة النهائية للمزيج .؟

5 ـ أرسم في نفس المعلم البيانات الآتية : $n(NH_3) = Z(x)$ ، $n(N_2) = g(x)$ ، $n(H_2) = f(x)$

أستنتج التقدم الأعظمي و المتفاعل المحد بيانيا .

التمرين 26:



نعتبر التفاعل الكيماني المنمذج بالمعادلة التالية :

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

باستغلال المخططات البيانية لتطور كميات المادة للأنواع الكيميائية المكونة للجملة

1 ـ حدد النوع الكيماني الذي يمثله المخططان (1) و (2)

2 ـ حدد التركيب المولي للمزيج الابتدائي .

3 ـ أنجز جدولا لتقدم التفاعل .

4 ـ هل يوجد متفاعل محد ؟ علل .

5 ـ استنتج نوع التفاعل الحادث (تام أم غير تام).علل .

6 ـ حدد قيمة التقدم الأعضمي x_{max} .

7 ـ أحسب كتلة النوع الكيماني الناتج عند نهاية التفاعل .

8 ـ أحسب كمية مادة الأنواع الكيمائية المتبقية و الناتجة من أجل تقدم $x = 0.5\ mol$.

9 ـ حدد التقدم x الذي من أجله تكون كمية مادة النوع الناتج تساوي كمية مادة غاز ثنائي الهيدروجين المتبقية .

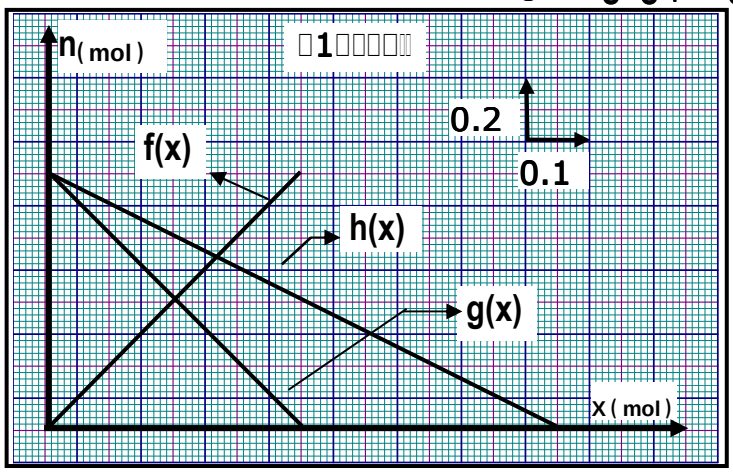
التمرين 27:

نعتبر التجربة تمت تحت الضغط الجوي و في درجة حرارة قدرها $25^0\ C$ حيث الحجم المولي $V_M = 25\ L / mol$.

سائل شفاف صيغته الجزئية الإحصائية $C_2H_4O_2$ ؛ يغير لون ورق الـ pH إلى الأحمر و احتراقه في وجود غاز الأكسجين ينتج عنه نوعين كميائيين غازيين أحدهما يعكر ماء الجير (رائق الكلس) و الآخر يلوّن كبريتات النحاس الجافة بالأزرق .

الأستاذ : د . بلـخير

1 - ماذا يمكن أن نقول عن السائل المحترق ؟ وما هما النوعان الناتجان من التفاعل ؟



2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث .

3- تطور كميات مادة الجملة أثناء التحول الكيميائي ملخص في الشكل -1- .

أ- هل المزيج الإبتدائي ستيكيومتري ؟ علل .

ب- أنجز جدولا لتقدم التفاعل ، ثم استنتج عبارة كل من : $h(x)$, $g(x)$, $f(x)$

ج- ماذا يمثل المخطط الذي معادلته $f(x)$.

د- عين التقدم الأعظمي ثم أحسب كميات المادة لمختلف الأنواع الكيميائية بعد توقف التحول الكيميائي .

4- استنتج بيانيا التقدم x الذي من أجله تكون كمية مادة نوع ناتج تساوي كمية مادة الغاز متبقي .

التمرين 28 :

1 ـ مركب عضوي (A) صيغته الجزيئية من الشكل $C_nH_{2n}O_n$ كثافته البخارية $d = 6.2$.

أ ـ أحسب الكتلة المولية الجزيئية M لهذا المركب .

ب ـ اوجد صيغته الجزيئية المجملة .

2 ـ نفاعل المركب (A) مع غاز ثنائي الأكسجين O_2 فنحصل على نوعين كيميائيين إحداهما يعكر رائق الكلس والثاني يلون كبريتات النحاس الثنائي (الجافة) بالأزرق

أ ـ ما هما النوعان الكيميائيان الناتجان من التفاعل ؟

ب ـ أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث ثم وازنها مع تحديد الحالة الفيزيائية لكل نوع

3 ـ في التفاعل السابق ، كانت كتلة المركب (A) هي $m = 18\ g$ وحجم ثنائي الأكسجين $V= 7.2\ L$

* أحسب كميات المادة في الحالة الإبتدائية .

4 ـ أنشئ جدول تقدم التفاعل ثم استنتج التقدم الأعظمي X_{max} والمتفاعل المحد .

5 ـ ما قيمة كتلة المركب (A) اللازم استعمالها حتى يكون المزيج ستيكيومتري .

6 ـ مثل بيانيا تطور كمية مادة المتفاعلات والنواتج خلال التحول الكيميائي بدلالة التقدم X في نفس المعلم مستعملا سلم الرسم التالي :

* على محور الفواصل : $1\ cm \longrightarrow 0.0125\ mol$

*على محور التراتيب : $1\ cm \longrightarrow 0.025\ mol$

المعطيات : $C = 12\ g/mol$ * $O = 16\ g/mol$ * $H = 1\ g/mol$ * $V_M = 24\ L/mol$ *