تمارين تتبع تطور تفاعل كيميائي

تمرين 1:

يتفاعل الزئبق مع ثنائي الكلور حسب المعادلة الكيميائية التالية :

$$Hg_{(\ell)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow HgC\ell_{(S)}$$

ننجز احتراق خليط من 1,0mol من الزئبق و 1,5mol من غاز ثنائي الكلور
1- أنشئ الجدول الوصفي لتتبع التطو الكيميائي الحاصل .
2- أعط جردا لكميات المادة عندما يبلغ تقدم التفاعل القيمة 0,50mol .

تمرين 2 :

يصنع غاز الإيثن $C_2H_{4(g)}$ في المختبر بإزالة الماء للإيثانول . تحت 180°C و $1{,}013.10^5$Pa بوجود حمض الكيبريتيك كحفاز الذي يسرع التفاعل الحاصل
ننمذج التفاعل بالمعادلة التالية :

$$C_2H_6O_{(g)} \rightarrow C_2H_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

في الحالة البدية تتكون المجموعة من 1,3mol من الإيثانول .
1- أنشئ الجدول الوصفي .
2- عندما يتكون 0,70mol من الإيثن ، نوقف التفاعل .
2.1- أحسب قيمة تقدم المجموعة للتفاعل الموافق .
2.2- أنجز جدولا كيميائيا موافقالهذاالتقدم .
2.3- ما كمية المادة القصوى التي يمكن الحصول عليها إذا لم نوقف التفاعل ؟

تمرين 3 :

نضع في كأس حجما V_1=50mℓ من محلول مائي لكبريتات النحاس II ذي التركيز C_1=1,0mol.ℓ^{-1} ، ثم نضيف إليها كمية من مسحوق الزنك كمية مادتها $n_i(Zn)$.
نحرك الخليط لمدة حتى الإختفاء الكلي للون الأزرق للمحلول .
خلال هذا التحول ، تتكون أيونات $Zn^{2+}_{(aq)}$ وفلز النحاس $C_{u(S)}$.

1- أكتب معادلة التفاعل .
2- أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل .
3- حدد المتفاعل المحد معللا جوابك .
4- أحسب التقدم الأقصى .
5- ما هي الكتلة البدئية للزنك الذي يجب استعمالها حتى يتم استهلاك ثلث كمية الزنك عند نهاية التفاعل .
6- أحسب كتلة فلز النحاس المتكون في هذه الحالة .

نعطي :

$M(Cu)=63,5g.mol^{-1}$;$M(Zn)=$ $g.mol^{-1}$

تمرين 4:

ننجز التفاعل الكيميائي بين 11,2g من الحديد وغاز ثنائي الكلور الموجود في قنينة حجمها 6ℓ فنحصل على جسم صلب ، كلورو الحديد III صيغته الكيميائية $FeC\ell_3$.

1- أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل .
2- حدد التقدم الأقصى للتفاعل والمتفاعل المحد .
3- اعط حصيلة المادة عند نهاية التفاعل واستنتج كتلة أو حجم المتفاعل المستعمل بوفرة وكتلة كلورور الحديد III المتكون .
4- إذا انطلقنا من خليط ستوكيومتي ، حدد كتلة الحديد الذي يمكن استعماله في الحجم 1ℓ من غاز ثنائي الكلور .

نعطي :

$M(C\ell)=35,5g/mol$;$M(Fe)=56g/mol$

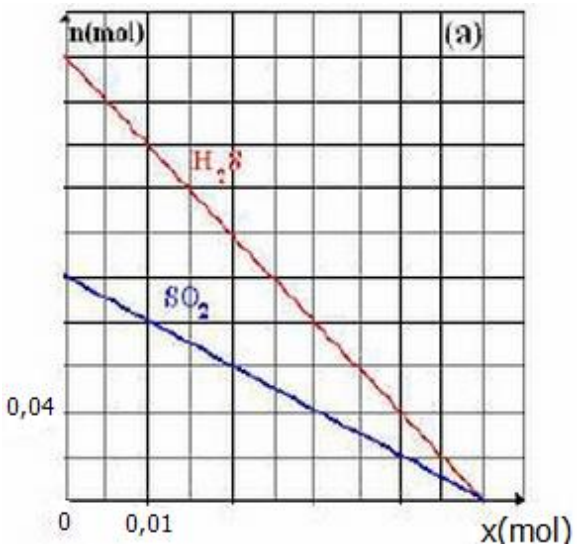
$V_m=24\ell/mol$

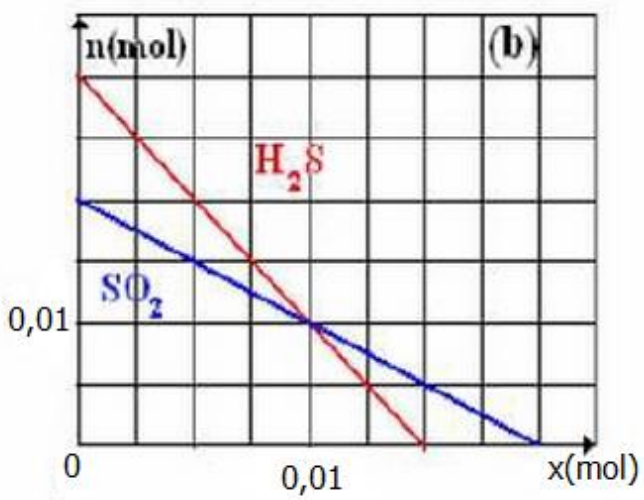
تمرين 5:

المعادلة الممثلة للتفاعل الكيميائي بين كيبريتور الهيدوجين مع ثنائي أوكسيد الكبريت هي :

$$2H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \rightarrow 3S_{(S)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

يمثل المنحنيان التاليان تغيرات كميات مادة المتفاعلات بالنسبة لخليطين بدئيين مختلفين .





1- حدد كميات المادة البدية للمتفاعلات في كل من الحالتين .
2- أي الحالتين تمثل خليطا بدئيا متوافقا مع المتعاملات التناسبية ؟ علل جوابك .
3- حدد بالنسبة للحالة الأخرى :
- التقدم الأقصى والمتفاعل المحد .
- حصيلة مادة التفاعل .

تمرين 6:

يحترق البوبان في غاز ثنائي الأوكسيجين حسب المعادلة التالية :

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O_{(\ell)}$$

ننجز الإحتراق الكامل للحجم V=48,0ℓ من غاز البروبان في درجة الحراة T وتحت الضغط P .

1- أحسب كمية المادة البدئية للبربان .
2- أحسب كمية مادة الأوكسيجين اللازمة ليكون الخليط البدئي تناسبيا .
3- في الحالة البدئية ، حجم غاز الأوكسيجين هو 120ℓ عند نفس الظروف لدرجة الحراة T والضغط P . ماهو المتفاعل المحد .
4- أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل .

5- أرسم مبيانيا منحنى يمثل تطور كميات المادة للمتفاعلات والنواتج بدلالة تقدم التفاعل أثناء التحول . استنتج مبيانيا :
5.1- قيمة التقدم الأقصى .

5.2- المتفاعل المحد .
5.3- حصيلة كميات المادة في الحالة النهائية للتفاعل .
6- أجب عن الاسئلة : 5.1و 5.2و 5.3 باستعمال الجدول الوصفي السابق .
نعطي :
الحجم المولي عند T و P : $V_m = 24{,}0\ \ell.mol\ell^{-1}$

تصحيح تمارين تتبع تطور تفاعل كيميائي

تمرين 1:

يتفاعل 1,0mol من الزئبق مع 1,5mol من ثنائي الكلور حسب المعادلة الكيميائية التالية:

$$Hg_{(\ell)} + C\ell_2 \rightarrow HgC\ell_{2(s)}$$

1- الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل		$Hg_{(\ell)}$	+ $C\ell_2$	$\rightarrow HgC\ell_{2(s)}$
الحالة البدئية	0	$n_i(Hg) = 1mol$	$n_i(C\ell_2) = 1,5mol$	$n_i(HgC\ell_2) = 0$
خلال التحول	x	$n(Hg) = 1 - x$	$n(C\ell_2) = 1,5-x$	$n(HgC\ell_2) = x$
الحالة النهائية	x_{max}	$n_f(Hg) = 1 - x_{maw}$	$n_f(C\ell_2) = 1,5 - x_{max}$	$n_f(HgC\ell_2) = x_{max}$

2- في حالة $x = 0,5mol$:

$$n(Hg) = 1 - 0,5 = 0,5mol$$
$$n(C\ell_2) = 1,5 - 0,5 = 1mol$$
$$n(HgC\ell_2) = 0,5mol$$

تمرين 2 :

1- جدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل	التقدم	$C_2H_6O_{(g)}$	$\rightarrow C_2H_{4(g)}$	+ $H_2O_{(g)}$
الحالة البدئية	0	$n_i(C_2H_60)$	0	0
خلال التحول	x	$n_i(C_2H_60) - x$	x	x
الحالة النهائية	x_{max}	$n_f(C_2H_60) - x_{maw}$	x_{max}	x_{max}

2.1- تقدم التفاعل عندما ينتج $0,70mol$ من الإيثن فإن :
حسب الجدول الوصفي :

$$n(C_2H_4) = x = 0,70mol$$

2.2- كميات المادة للأنواع الكيميائية عندما يكون $x = 0{,}70mo\ell$ هي :

$$n(\boldsymbol{C_2H_6O}) = n_i(\boldsymbol{C_2H_6O}) - 0{,}7 = 1 - 0{,}7 = 0{,}3mo\ell$$
$$n(\boldsymbol{C_2H_4}) = x = 0{,}7mo\ell$$
$$n(\boldsymbol{H_2O}) = x = 0{,}7mo\ell$$

2.3- إذا لم نوقف التفاعل فإن الإثانول سيختفي كليا عند نهاية التفاعل ومنه :

$$n_f(\boldsymbol{C_2H_6O}) = n_i(\boldsymbol{C_2H_6O}) - x_{max} = 0$$
$$1 - x_{max} = 0$$
$$x_{max} = 1mo\ell$$

كمية مادة النواتج في الحالة النهائية :

$$n_f(\boldsymbol{C_2H_4}) = n_f(\boldsymbol{H_2O}) = x_{max} = 1mo\ell$$

تمرين 3:

1- معادلة التفاعل بين أيونات النحاس II وفلز الزنك :

$$Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(S)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$$

2- الجدول الوصفي :

$Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(S)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$				المعادلة الكيميائية	
كميات المادة بالمول				التقدم (mol)	حالة المجموعة
$n_i(Cu^{2+})$=0,05	$n_i(Zn)$	0	0	0	الحالة البدئية
$0{,}05 - x$	$n_i(Zn) - x$	x	x	x	الحالة البينية
$0{,}05 - x_{max}$	$n_i(Zn) - x_{max}$	x_{max}	x_{max}	x_{max}	الحالة النهائية

3- المتفاعل المحد هو أيون النحاس II لأن نهاية التفاعل توافق اختفاء اللون الأزرق لأيونات النحاس II .

4- التقدم الأقصى : x_{max}
عند نهاية التفاعل لدينا : $0{,}05 - x_{max} = 0$
$$x_{max} = 0{,}05mo\ell$$

5- كمية مادة الزنك البدئية لكي يتفاعل ثلث كمية مادة الزنك البدئية :
لنحسب كمية مادة الزنك المتفاعلة من الجدول الوصفي :

$$n_r(Zn) = x_{max} = 5.10^{-2} mo\ell$$

نستنتج :

$$n_i(Zn) = 3n_r(Zn) = 3 \times 5.10^{-2}$$
$$n_i(Zn) = 0{,}15 mo\ell$$

6- كتلة النحاس المتكون :

$$n_f(Cu) = \frac{m(Cu)}{M(Cu)} \Rightarrow m(Cu) = n_f(Cu).M(Cu)$$

$$m(Cu) = x_{max}.M(Cu) = 0{,}05 \times 63{,}5$$
$$m(Cu) = 0{,}17g$$

تمرين 4:

1- المعادلة الكيميائية للتفاعل :

$$2Fe + 3C\ell_2 \rightarrow 2FeC\ell_3$$

2- الجدول الوصفي للتفاعل :

حساب كمية المادة البدئية للحديد: $n_0(Fe) = \frac{m}{M(Fe)} = \frac{11{,}2}{56} = 0{,}2 mo\ell$
حساب كمية المادة البدية لثنائي الكلور : $n_0(C\ell_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{6}{24} = 0{,}25 mo\ell$

$2Fe + 3C\ell_2 \rightarrow 2FeC\ell_3$			التقدم	الحالة
0,20	0,25	0	0	البدئية
0,20-2x	0,25-3x	2x	x	أثناء التفاعل
$0{,}20-2x_{max}$	$0{,}25-3x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}	النهائية

3- المتفاعل المحد :

نفترض أن Fe : متفاعل محد نكتب : $0{,}20-2x_{max}=0 \leftarrow x_{max}=0{,}1 mo\ell$
نعوض في المعادلة : $0{,}25-3x0{,}1=-0{,}5<0$

وبالتالي فالمتفاعل المحد هو ثنائي الكلور والتقدم الأقصى :

$0,25-3x_{max}=0 \leftarrow x_{max}=\frac{0,25}{3}=0,083mo\ell$

حصيلة المادة :

$n_f(Fe)=0,20-0,083=0,033mo\ell$

المتفاعل المحد $n_f(C\ell_2)=0$

$n_f(FeC\ell_3)=2\times 0,083=0,166mo\ell$

الجسم المستعمل بوفرة هو الحديد والكتلة المتبقية منه هي :

$$n(Fe)=\frac{m'}{M(Fe)} \rightarrow m'=n(Fe).M(Fe)$$

$$m'=0,033\times 56=1,85g$$

كتلة كلورور الحديد III المتكون :

$$n(FeC\ell_3)=\frac{m''}{M(FeC\ell_3)} \rightarrow m''=n(FeC\ell_3).M(FeC\ell_3)$$

$$m"=0,166\times(56+3\times 35,5)=26,97g$$

4- حساب كتلة الحديد المستعملة ليصبح الخليط ستوكيومتريا :

يكون الخليط ستكيومتري إذا كانت كميات المادة البدئية للمتفاعلات متوفرة حسب المعاملات التناسبية للمتفاعلات في المعادلة :

$2Fe+3C\ell_2 \rightarrow 2FeC\ell_3$			التقدم	الحالة
$n_i(Fe)$	$n_f(C\ell_2)$	0	0	البدئية
$n_i(Fe)-2x$	$n_f(C\ell_2)$-3x	2x	x	أثناء التفاعل
$n_i(Fe)$-2x_{max}	$n_f(C\ell_2)$-3x_{max}	2x_{max}	x_{max}	النهائية

$$\frac{n_0(Fe)}{2} = \frac{n_0(C\ell_2)}{3}$$

$$n_0(Fe) = \frac{2}{3} n_0(C\ell_2)$$

$$\frac{m}{M(Fe)} = \frac{2}{3} \times \frac{V}{V_m}$$

$$m = \frac{2}{3} \times \frac{V}{V_m} M(Fe)$$

ت.ع: $m = \frac{2}{3} \times \frac{1}{24} \times 56 = 1{,}55g$

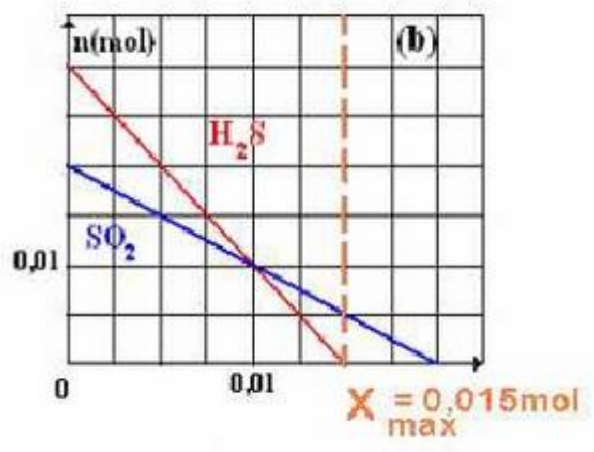
تمرين 5:

1- الجدول الوصفي :

المعادلة الكيميائية	$2H_2S_{(g)} + SO_{2(g)} \rightarrow 3S_{(S)} + 2H_2O_{(\ell)}$			
	كميات المادة بالمول			
الحالة (a)	0	0	0,1	0,2
الحالة (b)	0	0	0,02	0,03

2- الحالة a هي التي توافق تفاعل وفق المعاملات التناسبية لأن المتفاعلين يختفيان في آن واحد .

3- التقدم الأقصى : $x_{max} = 5.10^{-3}mol$
المتفاعل المحد هو H_2S



4- من المبيان نستنتج :

$n_f(SO_2) = 5.10^{-3}mol$*
$*n_f(H_2S) = 0$
$*n_f(S) = 3x_{max} = 1{,}5.10^{-2}mol$
$*n_f(H_2O) = 2x_{max} = 10^{-2}mol$

تمرين 6:

1- كمية مادة البروبان: $n = \frac{V}{V_m} = \frac{48}{24}$

$$n = 2mo\ell$$

2- حسب معادلة التفاعل :

$$\boldsymbol{C_3H_{8(g)} + 5O_2 \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}}$$

لكي يكون الخليط تناسبيا ، يجب أن تتحقق في كميات المادة البدئية للمتفاعلات العلاقة .

$$\frac{n(C_3H_8)}{1} = \frac{n(O_2)}{5}$$

نحصل على: $n(O_2) = 5n(C_3H_8)$

ت.ع :

$$n = 10mo\ell$$

3- كمية مادة غاز الأوكسيجين في الحجم $V(O_2) = 120\ell$:

$$n_i(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m} = \frac{120}{24} = 5mo\ell$$

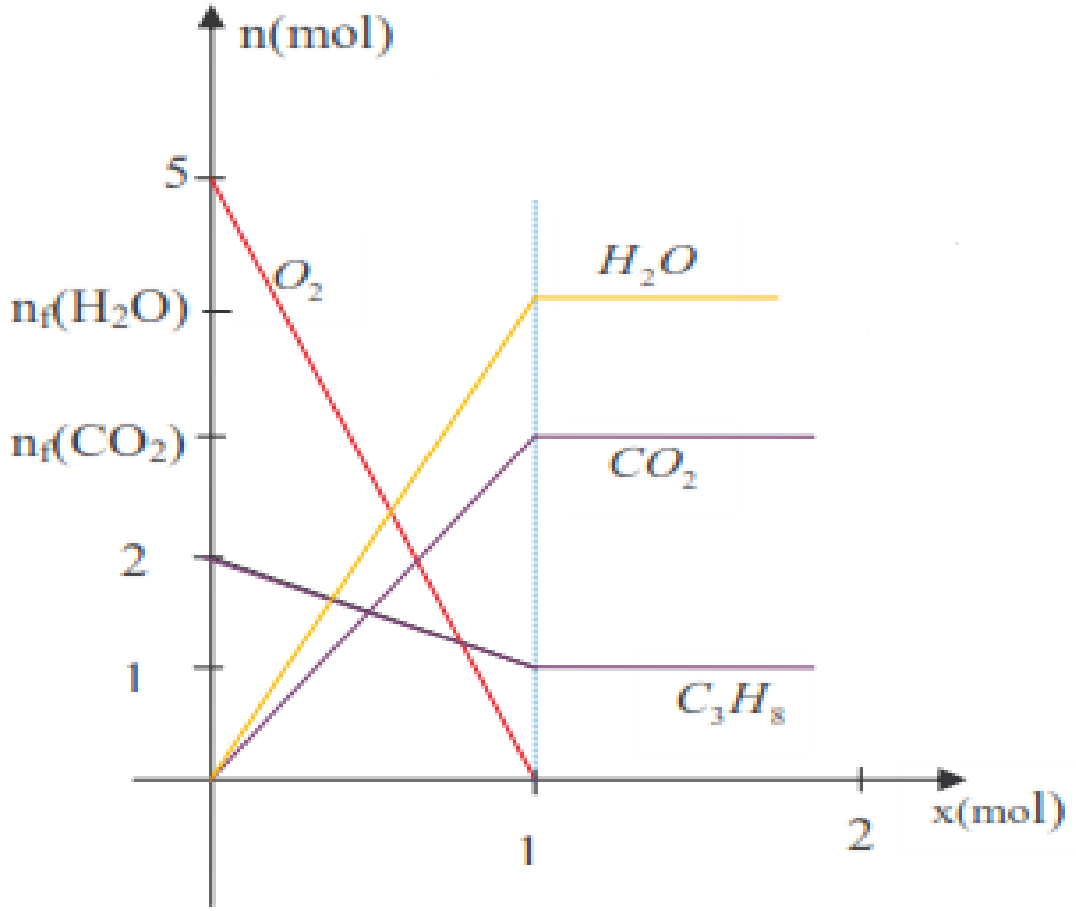
في الخليط التناسبي تتفاعل $2mo\ell$ من البروبان مع $10mo\ell$ من غاز الأوكسيجين .
بوجود $5mo\ell$ فقط من O_2 ، فإن هذا المتفاعل يختفي كليا بينما تبقى كمية غير متفاعلة من البروبان ، ومنه المتفاعل المحد هو ثنائي الأوكسيجين .

4- الجدول الوصفي للتفاعل :

$\boldsymbol{C_3H_{8(g)} + 5O_2 \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}}$				معادلة التفاعل	
كميات المادة بالمول				التقدم	حالة المجموعة
$n_i(C_3H_8) = 2$	$n_i(O_2) = 5$	0	0	0	البدئية
$2 - x$	$5 - 5x$	$3x$	$4x$	x	البينية
$2 - x_{max}$	$5 - 5x_{max}$	$3x_{max}$	$4x_{max}$	x_{max}	النهائية

5- تمثيل كمية مادة المتفاعلات بدلالة التقدم x لكل من المتفاعلات والنواتج :

$$n(C_3H_8) = 2 - x$$
$$n(O_2) = 5 - 5x$$
$$n(CO_2) = 3x$$
$$n(H_2O) = 4x$$



5.1- نلاحظ أن كميات مادة المتفاعلات دالة تناقصية بدلالة التقدم x وعندما تنعدم كميات المادة الأوكسيجين عند $x = 1mo\ell$ يتوقف التفاعل وبالتالي يكون التقدم الأقصى هو :
$x_{max} = 1mo\ell$.

5.2- المتفاعل المحد هو ثنائي الأوكسيجين هوالذي يختفي كليا عند نهاية التفاعل

5.3- حصيلة المادة في الحالة النهائية :

$$n_f(C_3H_8) = 1mo\ell$$
$$n_f(O_2) = 0$$
$$n_f(CO_2) = 3mo\ell$$
$$n_f(H_2O) = 4mo\ell$$

6- باستعمال الجدول الوصفي :

لدينا المتراجحات التالية :

$$\begin{cases} 2 - x \geq 0 \\ 5 - 5x \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \leq 2mo\ell \\ x \leq 1mo\ell \end{cases}$$

نستنتج أن : $x \leq 1mo\ell$

أي: $x_{max} = 1mo\ell$

المتفاعل المحد هو ثنائي الأوكسيجين .

الحصيلة النهائية لكميات المادة :

$$n_f(C_3H_8) = 2 - x_{max} = 1mol$$
$$n_f(O_2) = 5 - 5x_{max} = 0$$
$$n_f(CO_2) = 3x_{max} = 3mol$$
$$n_f(H_2O) = 4x_{max} = 4mol$$