تمارين حول التركيز والمحاليل الإلكتروليتية
الأولى بكالوريا علوم رياضية وتجريبية
2007-2006

تمرين 1

نعتبر ثلاث جزيئات : ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 والأمونياك NH_3 وكبريتور الهيدروجين H_2S .

1 ـ هل الروابط التساهمية في هذه الجزيئة مستقطبة .

2 ـ هل للجزيئات ميزة ثنائية قطبية ؟ علل إجابتك .

3 ـ فسر الذوبانية الضعيفة لثنائي أوكسيد الكربون في الماء مقارنة مع ذوبانية الأمونياك وذوبانية كبريتور الهيدروجين .

تمرين 2

أثناء تجربة نافورة الماء تمت إذابة كمية من غاز كلورور الهيدروجين حجمها $V = 250ml$ في حجم $250ml$ من الماء

1 ـ أكتب معادلة ذوبان كلورور الهيدروجين في الماء .

2 ـ أحسب تركيز الأيونات H^+_{aq} و $C\ell^-_{aq}$ الموجودة في المحلول .

نعطي : $V_m = 24\ell / mol$

تمرين 3

نقوم بمزج حجم $V_1 = 50ml$ من محلول مائي لنترات النحاس II ذي تركيز $C_1 = 0,25mol/l$ مع حجم $V_2 = 100ml$ من محلول مائي لكلورور الصوديوم ذي تركيز $C_2 = 0,10mol/l$.

1 ـ أحسب التراكيز المولية الفعلية للأيونات المتواجدة في الخليط .

2 ـ تأكد أن المحلول المحصل عليه محايدا كهربائيا .

تمرين 4

كبريتات النحاس المميهة جسم صلب أبيض . عندما يتميه يصبح لونه أزرق . صيغته الكيميائية هي :

$CuSO_4(s), nH_2O$ ز نحضر محلولا مائيا S حجمه $V = 100m\ell$ بإذابة $m = 10g$ من كبريتات النحاس II المميهة في الماء .

حدد قيمة n ، علما أن التركيز المولي الفعلي لأيونات النحاس في المحلول S هي : $\left[Cu^{2+}\right] = 0,4mol/l$.

تمرين5

يتكون قرص دواء يستعمل لعلاج القرحة المعدية وذو كتلة إجمالية تساوي $8,33g$ من المكونات التالية :

- $680mg$ من كربونات الكالسيوم
- $80mg$ من هيدروجينوكربونات المغنيزيوم .
- مواد محلية .

1 ـ أحسب كتلة المواد المحلية الموجودة في قرص الدواء .

2 ـ أعط صيغة كربونات الكالسيوم وهيدروجينوكربونات المغنيزيوم .

3 ـ نذيب قرصا في $20c\ell$ من الماء المقطر . أكتب معادلتي ذوبان كربونات الكالسيوم وهيدروجينوكاربونات المغنيزيوم في الماء .

4 ـ أحسب كميتي مادة كربونات الكالسيوم وهيدروجينوكاربونات المغنيزيوم المستعملين .

5 ـ أحسب التراكيز المولية الفعلية لمختلف الأيونات الموجودة في المحلول المحصل عليه .

تطبيقات لتتبع تحول كيميائي .

تمرين 1

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

1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل .

2 ـ حدد التقدم الأقصى للتفاعل والمتفاعل المحد .

3 ـ أعط حصيلة المادة عند نهاية التفاعل واستنتج كتلة أو حجم الجسم المستعمل بوفرة و كتلة كلورور الحديد III المتكون.

4 ـ إذا انطلقنا من خليط ستوكيومتري ، حدد كتلة الحديد الذي يمكن استعماله في حجم 1ℓ من غاز ثنائ الكلور .

نعطي :

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

$V_m = 24\ell / mol$

Moutamadris.ma

تمرين 2

من بين التقنيات المستعملة لتلحيم السكك الحديدية هناك تقنية تعتمد على تفاعلا كيميائيا ينتج عنه فلز الحديد ، وفق المعادلة التالية :

$$Fe_2O_3(s) + 2A\ell(s) \rightarrow A\ell_2O_3(s) + 2Fe(s)$$

نتوفر على كمية بدئية من أوكسيد الحديد III كمية مادتها تساوي : $n_i(Fe_2O_3) = 1,0mol$.

1 ـ أحسب كمية مادة الألومينيوم اللازم استعمالها لكي يكون الخليط البدئي موافقا للمعاملات التناسبية .

2 ـ استنتج الكتلة الإجمالية البدئية للمتفاعلات .

3 ـ أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل ، وحدد قيمة التقدم الأقصى x_{max} .

4 ـ أحسب الكتلة الإجمالية النهائية للنواتج المحصل عليها . هل تغيرت كتلة المجموعة أثناء التحول ؟

تمرين 3

نقوم بحرق كمية من تبن الحديد كتلتها m=0,5g في قنينة ذات حجم $V = 500m\ell$ بها غاز ثنائي الكلور $C\ell_2$ تحت ضغط $p_0 = 1,02.10^5 Pa$.

ينتج عن التفاعل دخان أشقر لكلورور الحديد III / $FeC\ell_3(s)$

1 ـ أكتب معادلة التفاعل .

2 ـ نعتبر a_0 و b_0 كميتي مادتي Fe و $C\ell_2$ البدئيتين .

أحسب a_0 و b_0 علما أن درجة الحرارة تساوي $t = 20°C$.

3 ـ أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل .

4 ـ أحسب التقدم الأقصى x_{max} .

5 ـ استنتج الضغط النهائي p_f داخل القنينة عندما تأخذ درجة الحرارة قيمتها البدئية $t = 20°C$.

تمرين 4

لتعيين الصيغة الإجمالية لمركب هيدروكربوري C_xH_y نحرق 0,14g من هذا المركب في كمية وافرة من ثنائي الأوكسيجين الخالص .

علما أنه يتكون خلال هذا الاحتراق الماء وثنائي أوكسيد الكربون .

1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل معبرا عن المعاملات التناسبية بدلالة x و y .

2 ـ نحصل في الحالة النهائية على $232m\ell$ من غاز ثنائي أوكسيد الكربون و 0,217g من الماء . أحسب كمية مادة كل ناتج .

3 ـ أنشئ الجدول الوصفي للتفاعل واستنتج النسبة $\frac{y}{x}$

4 ـ علما أن y عدد زوجي أصغر من 12 . أوجد جميع القيم الممكنة للعددين x و y . واستنتج الصيغة الكيميائية للمركب الهيدروكربوري المدروس .

نعطي : $V_m = 24\ell / mol$.

Moutamadris.ma

تصحيح تمارين حول التركيز والمحاليل الإلكتروليتية .

تمرين 3

1 ــ حساب التراكيز المولية الفعلية للأيونات المتواجدة في المحلول :

الأيونات المتواجدة في المحلول هي : $Cu^{2+} + 2NO_3^-$ محلول نترات النحاس II ، $Na^+ + C\ell^-$ محلول كلورور الصوديوم

كمية مادة الأيونات المتواجدة في كل محلول قبل مزج الخليطين :

معادلة ذوبان نترات النحاس II في الماء هي :

$$Cu(NO_3)_2(s) \rightarrow Cu^{2+} + 2NO_3^-$$

هذا الذوبان هو تفاعل تام أي أنه حسب الجدول الوصفي للتفاعل لدينا :

	$Cu(NO_3)_2(s) \rightarrow$	Cu^{2+} +	$2NO_3^-$	التقدم
الحالة البدئية mol	n_0	0	0	0
الحالة النهائية mol	$n_0 - x$	x	2x	x
حصيلة المادة mol	0	n_0	$2n_0$	

$$n(Cu^{2+}) = C_1V_1 = 0,25 \times 50.10^{-3}\,mol = 12,5.10^{-3}\,mol$$

$$n(NO_3^-) = 2n(Cu^{2+}) = 25.10^{-3}\,mol$$

معادلة ذوبان كلورور الصوديوم في الماء لتعطي محلول مائي لكلورور الصوديوم

$$NaC\ell \rightarrow Na^+ + C\ell^-$$

كمية مادة أيونات Cl^- و Na^+ هي :

$$n(Na^+) = n(C\ell^-) = C_2V_2 = 10^{-2}\,mol$$

تركيز الأيونات المتواجدة في الخليط بعد مزج المحلولين

حجم الخليط : $V_T = V_1 + V_2 = 150m\ell$

* تركيز أيونات Cu^{2+} :

$$[Cu^{2+}] = \frac{n(Cu^{2+})}{V_T} = \frac{12,5.10^{-3}}{150.10^{-3}} = 0,083mol/\ell$$

* تركيز أيونات NO_3^- :

$$[NO_3^-] = \frac{n(NO_3^-)}{V_T} = \frac{2n(Cu^{2+})}{V_T} = 2[Cu^{2+}] = 0,167mol/\ell$$

تركيز أيونات Cl^-

$$[C\ell^-] = \frac{n(C\ell^-)}{V_T} = \frac{n(Na^+)}{V_T} = \frac{10^{-2}}{150.10^{-3}} = [Na^+] = 0,067mol/\ell$$

2 ــ التأكد من حياد الخليط المحصل عليه :

في محلول مائي ، يكون محايدا كهربائيا إذا كانت كميات الشحنات الكهربائية الموجبة المحمولة من طرف الكاتيونات مساوية لكميات الشحنات السالبة المحمولة من طرف الأنيونات . أي أن :

Moutamadris.ma

$$n(Na^+)+2n(Cu^{2+})=n(NO_3^-)+n(C\ell^-)$$

$$\frac{n(Na^+)}{V_T}+2\frac{n(Cu^{2+})}{V_T}=\frac{n(NO_3^-)}{V_T}+\frac{n(C\ell^-)}{V_T}$$

$$[Na^+]+2[Cu^{2+}]=[NO_3^-]+[C\ell^-]$$

$$0,067mol/\ell+0.166mol/\ell=0,167mol/\ell+0,067mol/\ell$$

مما يؤكد أن الخليط محايدا كهربائيا .

تمرين 4

معادلة ذوبان كبريتات النحاس II المميهة في الماء :

$$(CuSO_4,nH_2O)s\rightarrow Cu^{2+}+SO_4^{2-}+nH_2O$$

الجدول الوصفي للتفاعل هو :

$(CuSO_4,nH_2O)s\rightarrow Cu^{2+}+SO_4^{2-}+nH_2O$				التقدم	
n_0	0	0	مذيب	0	الحالة البدئية mol
n_0-x	x	x	مذيب	x	الحالة النهائية mol
0	n_0	n_0			حصيلة المادة mol

حساب n_0 كمية مادة كبريتات النحاس II المميهة :

$n_0=\frac{m}{M}$ بحيث أن $M=159,5+18n$ أي أن $n_0=\frac{m}{159,5+18n}$

$$[Cu^{2+}]=[SO_4^{2-}]=\frac{n_0}{V_T}=\frac{m}{(159,5+18n).V_T}$$

$$[Cu^{2+}].(159,5+18n).V_T=m$$

$$18[Cu^{2+}]0V_T.n=m-[Cu^{2+}].159,5.V_T$$

تركيز الأيونات المتواجدة في المحلول هي

$$n=\frac{m-[Cu^{2+}].159,5.V_T}{18[Cu^{2+}].V_T}$$

تطبيق عددي : n=5

تمرين 5

1 ـــ كتلة المواد المحلية الموجودة في قرص من الدواء :

نضع M=8,33g الكتلة الإجمالية للقرص و $m_1=0,680g$ كتلة كربونات الكالسيوم و $m_2=0,080g$ كتلة هيدروجينوكربونات المغنيزيوم . m كتلة المواد المحلية .

$$M=m_1+m_2+m\Rightarrow m=M-(m_1+m_2)=7,57g$$

2 ـ صيغة كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ لأن أيون الكربونات : CO_3^{2-} وأيون الكالسيوم Ca^{2+}

صيغة هيدروجينوكربونات المغنيزيوم $Mg(HCO_3)_2$ لأن أيون الهيدروجينوكربونات HCO_3^- وأيون المغنيزيوم Mg^{2+}

Moutamadris.ma

3 ــ عند إذابة القرص في الماء $\left(20c\ell = 20.10^{-2}\,\ell = 200m\ell\right)$

معادلة ذوبان كربونات الكالسيوم في الماء : $CaCO_3(s) \rightarrow Ca^{2+} + CO_3^{2-}$

معادلة ذوبان هيدروجينوكربونات المغنيزيوم في الماء : $Mg(HCO_3)_2(s) \rightarrow Mg^{2+} + 2HCO_3^-$

4 ــ حساب كمية مادة كربونات الكلسيوم المستعملة :

$$n(CaCO_3) = \frac{m(CaCO_3)}{M(CaCO_3)} = 6,79.10^{-2}\,mol$$

كمية مادة هيدروجينوكربونات المغنيزيوم :

$$n\left(Mg(HCO_3)_2\right) = \frac{m\left(Mg(HCO_3)_2\right)}{M\left(Mg(HCO_3)_2\right)} = 5,46.10^{-4}\,mol$$

5 ــ حساب التراكيز الفعلية لمختلف الأيونات الموجودة في المحلول .

الأيونات الموجودة في المحلول هي : $Ca^{2+}, Mg^{2+}, CO_3^{2-}, HCO_3^-$

حساب تركيز أيونات الكالسيوم :

$$\left[Ca^{2+}\right] = \frac{n\left(Ca^{2+}\right)}{V} = \frac{n(CaCO_3)}{V}$$

$$\left[Ca^{2+}\right] = 0,034mol/\ell$$

حساب تركيز أيونات الكربونات:

$$\left[CO_3^{2-}\right] = \frac{n\left(CO_3^{2-}\right)}{V} = \frac{n(CaCO_3)}{V} = \left[Ca^{2+}\right] = 0,034mol/\ell$$

حساب تركيز أيونات المغنيزيوم

$$\left[Mg^{2+}\right] = \frac{n\left(Mg^{2+}\right)}{V} = \frac{n\left(Mg(HNO_3)_2\right)}{V} = 0,273.10^{-2}mol/\ell$$

$$\left[HCO_3^-\right] = \frac{n\left(HCO_3^-\right)}{V}$$

$$\frac{n\left(HCO_3^-\right)}{2} = n\left(Mg(HCO_3)_2\right) \Rightarrow n\left(HCO_3^-\right) = 2n\left(Mg(HCO_3)_2\right)$$

$$\left[HCO_3^-\right] = 2\left[Mg^{2+}\right] = 0,546.10^{-2}mol/\ell$$

تطبيقات للتتبع تحول كيميائي

تمرين 1

1 ــ المعادلة الكيميائية للتفاعل :

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

2 ــ الجدول الوصفي للتفاعل :

حساب كمية المادة البدئية للحديد : $n_0(Fe) = \frac{m}{M(Fe)} = 0,2mol$

كمية المادة البدئية للكلور : $n_0(C\ell_2) = \frac{V}{V_m} = 0,25mol$

Moutamadris.ma

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

3 ــ المتفاعل المحد : نفترض أ، المتفاعل المحد هو Fe : $0,20-2x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=0,10mol$

نعوض في المعادلة $0,25-0,3<0$ وبالتالي فالمتفاعل المحد هو ثنائي الكلور والتقدم الأقصى هو :

$$0,25-3x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=0,083mol$$

وبالتالي فحصيلة المادة هي :

$$n(Fe)=0.033mol$$

$$n(C\ell_2)=0$$

$$n(FeC\ell_3)=0,166mol$$

الجسم المستعمل بوفرة هو الحديد والكتلة المتبقية من هذا الجسم هي :

$$n(Fe)=\frac{m'}{M(Fe)}\Rightarrow m'=n(Fe).M(Fe)=1,85g$$

وكتلة كلورور الحديد III المتكون هي :

$$n(FeC\ell_3)=\frac{m''}{M(FeC\ell_3)}\Rightarrow m''=n(FeC\ell_3).M(FeC\ell_3)=26,97g$$

سؤال لإضافي : تأكد من انحفاظ الكتلة خلال هذا التفاعل .

4 ــ ننطلق من خليط ستوكيومتري أي سيصبح الجدول الوصفي على الشكل التالي :

يكون الخليط ستوكيومتريا إذا كانت كميات المادة البدئية للمتفاعلة متوفرة حسب المعاملات التناسبة للمتفاعلات في المعادلة . وتختفي المتفاعلات كليا عند نهاية التفاعل .

$2Fe$ +	$3C\ell_2$ →	$2FeC\ell_3$	التقدم	
$n_0(Fe)$	$n_0(Cl_2)$	0	0	الحالة البدئية mol
$n_0(Fe)-2x$	$n_0(Cl_2)-3x$	2x	x	أثناء التفاعل
$n_0(Fe)-2x_{max}$	$n_0(Cl_2)-3x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}	الحالة النهائية mol

من خلال الجدول الوصفي يتبين أن :

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

$$\frac{m}{M(Fe)}=\frac{2}{3}\frac{v}{V_m}\Rightarrow m=\frac{2}{3}\frac{v.M(Fe)}{V_m}=1,55g$$

Moutamadris.ma

تمرين 2

1 ــ حساب كمية مادة الألومينيوم اللازم استعمالها لكي الخليط البدئي موافقا للمعاملات التناسبية :

حسب معادلة التفاعل :

$$\frac{n_i(Fe_2O_3)}{1}=\frac{n_i(A\ell)}{2}\Rightarrow n_i(A\ell)=2n_i(Fe_2O_3)$$

$$n_i(A\ell)=2,0mol$$

2 ــ الكتلة الإجمالية البدئية للمتفاعلات هي :

$$m_i=m_i(A\ell)+m_i(Fe_2O_3)$$

$$m_i=M(A\ell).n_i(A\ell)+M(Fe_2O_3).n_i(Fe_2O_3)$$

$$m_i=54g+159,6g=213,6g$$

3 ــ الجدول الوصفي للتفاعل:

$Fe_2O_3(s)+2A\ell(s)\rightarrow A\ell_2O_3(s)+2Fe(s)$				التقدم	
1,0mol	2,0mol	0	0	0	الحالة البدئية
1-x	2-2x	x	2x	x	أثناء التفاعل
$1-x_{max}$	$2-2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$	x_{max}	الحالة النهائية
0	0	1mol	2mol	1mol	حصيلة المادة

الكتلة الإجمالية للنواتج :

$$m_f=m_f(A\ell_2O_3)+m_f(Fe)$$

$$m_f=M(A\ell_2O_3).n_f(A\ell_2O_3)+M(Fe).n_f(Fe)$$

$$m_f=102g+111,6g=213,6g$$

تمرين 3

1 ــــ معادلة التفاعل

$$2Fe(s)+3C\ell_2(g)\rightarrow 2FeC\ell_3(s)$$

2 ــ حساب كمية المادة البدئية للحديد a_0 بحيث أن :

$$a_0=\frac{m(Fe)}{M(Fe)}=8,96.10^{-3}mol$$

حساب كمية المادة البدئية لغاز الكلور :

نعتبر غاز الكلور كامل ونطبق علاقة الغازات الكاملة :

$$p_0V_0=b_0R.T\Rightarrow b_0=\frac{p_0V_0}{R.T}$$

$$b_0=20,9.10^{-3}mol$$

3 ــ الجدول الوصفي للتفاعل :

حساب التقدم الأقصى : $9-2x_{max}=0\Rightarrow x_{max}=4,5mmol$

Moutamadris.ma

$2Fe(s)$	$+3C\ell_2(g)$	$\rightarrow 2FeC\ell_3(s)$	التقدم	
9mmol	20,9mmol	0	0	الحالة البدئية
9-2x	20,9-3x	2x	x	أثناء التفاعل
$9-2x_{max}$	$20,9-3x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}	الحالة النهائية
0	7,4mmol	9mmol	4,5mmol	حصيلة المادة

4 ــ الضغط النهائي عندما تأخذ درجة الحرارة قيمتها البدئية 20°C

$$p_f V_i = n_f(C\ell_2)RT_i \Rightarrow p_f = \frac{n_f(C\ell_2)RT_i}{V_i} = \frac{7,4.10^{-3}.8,314.293}{500.10^{-6}} = 36,05.10^3\,Pa$$

تمرين 4

1 ــ معادلة التفاعل الحاصل

$$aC_xH_y + bO_2 \rightarrow a'CO_2 + b'H_2O$$

$$ax = a'$$

$$ay = 2b'$$

$$2b = 2a' + b'$$

$$a = 1 \Rightarrow a' = x$$

$$b' = \frac{y}{2}$$

$$b = x + \frac{y}{4}$$

$$C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$$

2 ــ حساب كمية مادة كل ناتج :

كمية مادة غاز ثنائي أوكسيد الكربون :

$$n_f(CO_2) = \frac{v}{V_m} = \frac{232.10^{-3}}{24} = 9,66.10^{-3}\,mol$$

كمية مادة الماء :

$$n_f(H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{0,217}{18} = 12.10^{-3}\,mol$$

3 ــ الجدول الوصفي للتفاعل :

حسب الجدول الوصفي للتفاعل لدينا :

$$x.z_{max} = 9,66.10^{-3}\,mol$$

$$\frac{y.z_{max}}{2} = 12.10^{-3}\,mol$$

$$\frac{2x}{y} = \frac{9,66}{12} \Rightarrow \frac{y}{x} = 2,5 \Rightarrow y = 2,5x$$

Moutamadris.ma

C_xH_y	+ $\left(x+\frac{y}{4}\right)O_2$ →	xCO_2	+ $\frac{y}{2}H_2O$	التقدم	
$\frac{0,14}{12x+y}$	$n_i(O_2)$	0	0	0	الحالة البدئية
$\frac{0,14}{12x+y}-z$	$n_i(O_2)-z\left(x+\frac{y}{4}\right)$	zx	$\frac{yz}{2}$	z	أثناء التفاعل
$\frac{0,14}{12x+y}-z_{max}$	$n_i(O_2)-z_{max}\left(x+\frac{y}{4}\right)$	xz_{max}	$\frac{yz_{max}}{2}$	z_{max}	الحالة النهائية
		9,66mmol	12mmol		

4 ــ لتحقيق الشرط التالي : y عدد زوجي أصغر من 12

$y=2,5.x$ يجب أن تكون $x=4$ و $y=10$ وبالتالي فالصيغة الكيميائية للمركب C_xH_y هي C_4H_{10} .

Moutamadris.ma

سلسلة تمارين حول جدول تقدم التفاعل

تمرين الكيمياء رقم 1 :

ننجز احتراق 0,10 mol من برادة الحديد في حوجلة تحتوي على 0,10 mol من ثنائي غاز الكلور $C\ell_2$.

1اكتب معادلة التفاعل الحاصل اوزنها .

2) أنشئ جدول تقم التفاعل ثم استنتج المتفاعل المحد والتقدم الأقصى.

3) اوجد كتلة كلورور الحديد III الناتج.

نعطي : $M(C\ell) = 35,5g/mol$ و $M(Fe) = 55,8g/mol$

****

تمرين الكيمياء رقم2 :

ننجز احتراق قطعة من الكربون كتلتها $m = 0,96g$ في حجم $V = 120L$ من ثنائي الأوكسجين .

1 – اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

2-حدد كمية المادة البدئية لكل من الكربون والأوكسجين .

3-أنشئ جدول التقدم المعبر عن حالات المجموعة البدئية والوسطية والنهائية .

4-أوجد قيمة التقدم الأقصى وحدد المتفاعل المحد .

5- استنتج كتلة الكربون المتبقية وحجم ثنائي أوكسيد الكربون المتكون عند نهاية التفاعل .

نعطي : $M(C) = 12g/mol$ والحجم المولي : $V_M = 24L/mol$.

****

* تمرين الكيمياء رقم 3 :

يتكون ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 في المغارات بتأثير المياه الحمضية على كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ الموجودة في الأحجار الكلسية.

معطيات: الكتل المولية الذرية ب (g/mol) : $M_C = 12$ ، $M_O = 16$ ، $M_H = 1$ ، $M_{Ca} = 40$.

كثافة غاز بالنسبة للهواء تعطيها العلاقة التالية: $d = \frac{M}{29}$.

لدراسة هذا التفاعل نصب في حوجلة حجما $Vs = 100mL$ من محلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+ + C\ell^-)$ تركيزه المولي c=0,1mol/L ثم نضيف إليه كتلة m=2g من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$.

فيحدث تفاعل كيميائي ننمذجه بالمعادل الكيميائية التالية: $CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

1 - احسب كثافة الغاز الناتج بالنسبة للهواء . حدد في أي جزء من المغارة يتكون هذا الغاز؟

2-لماذا أيونات الكلورور $C\ell^-$ لا تظهر في المعادلة الكيميائية؟

3- احسب كمية المادة البدئية لكل من المتفاعلين.

4- أتمم ملء جدول تقدم التفاعل التالي. ثم استنتج التقدم الأقصى والمتفاعل المحد.

معادلة التفاعل		$CaCO_3$	+	$2H_3O^+$	→	Ca^{2+}	+	CO_2	+	$3H_2O$
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)								
الحالة البدئية	0	بوفرة		0		0				
حالة التحول	x	بوفرة								
الحالة النهائية	x_{max}	بوفرة								

4-1) اجرد الأيونات المتواجدة في المحلول خلال التحول.

4- 2) أعط تعابير تراكيز الأيونات المتواجدة في المحلول خلال التحول.

تمرين الكيمياء رقم 4 :

نحرق 2,7 g من الألومنيوم Al في حوجلة تحتوي على 5L من ثنائي الأوكسجين وذلك في الظروف التي يكون فيها الحجم المولي $V_M = 24L/mol$ فنحصل على أوكسيد الألومينيوم (الألومين) Al_2O_3.

1) أكتب معادلة التفاعل ووازنها.

2) احسب كمية مادة المتفاعلات في الحالة البدئية.

3) باستعمال جدول التقدم احسب التقدم الأقصى واستنتج المتفاعل المحد.

4) احسب كتل الأنواع الكيميائية المكونة للحالة النهائية وكذا حجم ثنائي الأوكسيجين المتبقي.

نعطي: $M(O) = 16g/mol$ ، $M(Al) = 27g/mol$

****

تمرين الكيمياء رقم5 :

نعتبر التفاعل التالي: $C + Fe_2O_3 ----> CO_2 + Fe$

1)وازن هذه المعادلة.

2)علما أن هذا التفاعل ينتج عنه 56g من الحديد عند نهاية التفاعل.

أ)أوجد كمية مادة الحديد الناتجة عن التفاعل

Moutamadris.ma

ب)باستعمال جدول التقدم أوجد التقدم الأقصى لهذا التفاعل.

3) ما تركيب الخليط عند نهاية التفاعل عند استعمال $16g$ من Fe_2O_3، و الكربون بوفرة ، وما كتلة الحديد الناتجة في هذه الحالة؟

نعطي : $M(Fe)=56g/mol$ $M(O)=16g/mol$،

تمرين الكيمياء رقم 6 :

نضيف كتلة $m=0,1g$ من مسحوق الألومينيوم إلى حجم $Vs=150mL$ من محلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+ + Cl^-)$ تركيزه $Co=0,1mol/L$

فيحدث التفاعل التالي : $2Al + 6H_3O^+ \rightarrow 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$

1) أنشأ جدول تقدم هذا التفاعل.

2) استنتج المتفاعل المحد.

3) احسب تراكيز الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول في الحالة النهائية.

نعطي : $M(Al)=27g/mol$ والحجم المولي : $V_M=24L/mol$.

****

تمرين الكيمياء رقم 7 :

يحترق مسحوق الألومينيوم في ثنائي الأوكسيجين حسب المعادلة التالية:

$Al + O_2 -> Al_2O_3$

1)وازن هذه المعادلة.

2) باستعمال جدول التقدم احسب كمية مادة ثنائي الأوكسيجين المستهلك وكمية مادة أوكسيد الألومينيوم المكون عندما تختفي : $4mol$ من الألمينيوم.

****

تمرين الكيمياء رقم 8 :

تعتبر الاحتراق الكامل للبر وبان C_3H_8 في ثنائي الأوكسجين الذي ينتج عنه ثنائي اوكسيد الكربون والماء.

1) اكتب معادلة التفاعل ووازنها.

2) املأ جدول التقدم في كل من الحالتين التاليتين :

* إذا كانت الحالة البدئية تتكون من $2mol$ من البروبان و $7mol$ من ثنائي الأوكسجين ،حدد الحالة النهائية.

* إذا كانت الحالة البدئية تتكون من $1,5mol$ من البروبان و $7,5mol$ من ثنائي الأوكسجين ،حدد الحالة النهائية.

تمرين الكيمياء رقم9 :

المعادلة	$Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$			
الحالة	التقدم ب : (mol)	$n(Al_2O_3)$ (mol)	$n(O_2)$ (mol)	$n(Al)$ (mol)
الحالة البدئية	...	...	6	7
حالة التحول1	x_1	...	....	7-4x1
حالة التحول2	$x_2 = 0,5$	...	.....	...
حالة التحول3	x_3	2,5	.....	...
الحالة النهائية	x_{max}	....	.....	.....

تمرين الكيمياء رقم10 :

نصب في كأس حجما $V_s=100ml$ من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $100m.mol/\ell$ على $2g$ من كربونات الكالسيوم ، فيحدث تفاعل حسب المعادلة التالية: $CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

نقيس حجم ثنائي اوكسيد الكربون $V_{(CO_2)}$ الناتج عن التفاعل عند درجة الحرارة $20°C$ وتحت الضغط $1013hPa$.

1) احسب كمية مادة أيونات الأوكسونيوم البدئية وكمية مادة كربونات الكالسيوم البدئية ب: ال : $m.mol$

2) أنشيء جدول التقدم الموافق للتفاعل الحاصل ثم أوجد قيمة التقدم الأقصى.

3) أوجد حجم غاز CO_2 الناتج عن التفاعل عند اللحظة التي يكون فيها التقدم $x=\frac{x_{max}}{2}$.

4) حدد تركيز أيونات الكالسيوم عند نهاية التفاعل .

نعطي : $M(CaCO_3)=100g/mol$ ، $R=8,314J/mol.K$

التصحيح correction

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 1

(1 $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$

Moutamadris.ma

(2

معادلة التفاعل	$2Fe$	+	$3Cl_2$	->	$2FeCl_3$
الحالة البدئية	0,10		0,10		0
حالة التحول	0,10-2x		0,10-3x		2x
الحالة النهائية	10-2x$_f$		0,10-3x$_f$		2x$_f$

إذا كان Fe هو المحد $0,10-2x_{max}=0 \Rightarrow x_{max}=0,05mol$

إذا كان Cl_2 هو المحد $0,10-3x_{max}=0 \Rightarrow x_{max}=0,033mol$

بما أن $0,033mol < 0,05mol$ إذن Cl_2 هو المحد . $x_{max}=0,033mol$

في الحالة النهائية : $n(FeCl_3)=2x_{max}=0,066mol=m/M$

ومنه: $m=M(FeCl_3)*0,066 = 162,3*0,066 = 10,7g$

****

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 2:

1) $C+O_2 \rightarrow CO_2$

2)-كمية مادة الكربون البدئية : $n_o(C)=\frac{m(C)}{M(C)}=\frac{0,96g}{12}=0,08mol$

كمية مادة الأوكسجين البدئية: $n_o(O_2)=\frac{v(O_2)}{V_M}=\frac{120L}{24L/mol}=5mol$

(3

معادلة التفاعل	$C+O_2 \text{ - - - - - } > CO_2$		
الحالة	التقدم	كميات المادة ب mol	
البدئية	0	0	5	0,08
التحول	x	x	5-x	0,08-x
النهائية	x_f	x_f	5-x_f	0,08-x_f

4) $x_{max}=0,08mol$ المتفاعل المحد هو الكربون.

5) كتلة الكربون المتبقية منعدمة لأنه يستهلك كليا . وحجم ثنائي أوكسيد الكربون المتكون $V(CO_2)=1,92L$

****

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 3 :

$M(CO_2)=M(C)+2M(O)=12+32=44g/mol$

1- كثافة غاز CO_2 بالنسبة للهواء : $d=\frac{M}{29}=\frac{44}{29}\approx 1,5>1$ إذن غاز CO_2 أثقل من الهواء وبالتالي فهو يتكون في الجزء السفلي من المغارة.

2- $C\ell^-$ أيونات غير نشيطة - لا تشارك في التفاعل-.

****

(3 $M(CaCO_3) = M_{Ca}+ M_C+ 3\ M_O= 100\ g.mol^{-1}$ $n(CaCO_3)=\frac{m}{M}=\frac{2}{100}=2.10^{-2}mol$

$n(H_3O^+)=CV=0,1mol/L.0,1L=10^{-2}mol$

****

(4

معادلة التفاعل	$CaCO_3$	+	$2\ H_3O^+$	$\rightarrow$	Ca^{2+}	+	CO_2	+	$3\ H_2O$
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)							
الحالة البدئية	0	2.10^{-2}	10^{-2}		0		0		excès
حالة التحول	x	2.10^{-2} -x	10^{-2}-2x		x		x		excès
الحالة النهائية	x_m	2.10^{-2} - x_m	10^{-2}-2 x_m		x_m		x_m		excès

إذا كان $CaCO_3$ هو المحد : $2,0.10^{-2}-x_{max}=0$ <==== $x_{max}=2,0.10^{-2}$ mol

إذا كان H_3O^+ هو المحد : $10^{-2}-2x_{max}=0$ <==== $x_{max}=5.10^{-3}$ mol

بما أن المتفاعل المحد يوافق أصغر تقدم أقصى فإن **H_3O^+ هو المتفاعل** المحد ومنه : $x_{max}=5.10^{-3}$ mol

****

5) 1-4- H_3O^+ ، Cl^- ، Ca^{2+} .

****

2-4 $[H_3O^+]=\frac{10^{-2}-2x}{V}$ ، $[Ca^{2+}]=\frac{x}{V}$ ، $[C\ell^-]=C$

****

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 4 :

1- $n=m/M=12/63=0,19$ mol

Moutamadris.ma

1) معادلة التفاعل: $4Al\ (s) + 3\ O_2\ (g) \text{ -----> } 2\ Al_2O_3\ (s).$

2) $n(Al)=\frac{m}{M}=\frac{2,7}{27}=0,1mol$ $\quad n(O_2)=\frac{v(O_2)}{V_M}=\frac{5L}{24L.mol^{-1}}=0,21mol$

3)

$4Al$ +	$3\ O_2$ ---------->	$2\ Al_2O_3$	
0,1 mol	0,21 mol	0	الحالة البدئية
$0,1-4x_{max}$	$0,21-3.x_{max}$	$2x_{max}$	حالة التحول

بالنسبة للألومنيوم: $0,1-4.x_{max}=0$ <=== $x_{max}=0,025mol$

وبالنسبة لثنائي الاوكسيجين: $0,21-3.x_{max}=0$ <=== $x_{max}=0,07mol$ بمأن $0,025<0,07$

الألومينيوم هو المتفاعل المحد.هو الذي يختفي قبل ثنائي الأوكسجين.

إذن. $x_{max}=0,025mol$

4) كميات مادة الأنواع الكيميائية المكونة للحالة النهائية : :

$n(Al)=0,1-4.x_{max}=0,1-4.(0,025)=0$

$n(O2)=0,2-3.(0,025)=0,125\ mol$

$n(Al_2O_3)=2.x_{max}=2(0,025)=0,05mol.$

كتل الأنواع الكيميائية المكونة للحالة النهائية : :

$m(Al)=n(Al).M(Al)=0$

$n(O2)=n(O2).M(O2)=16g/mol.0,125\ mol=2g$

$M(Al_2O_3)=2.(27)+3.(16)=102g/mol$

$n(Al_2O_3)=M.n=102.\ 0,05=5,1g.$

$n(O_2)=\frac{V(O_2)}{V_M}$

حجم ثنائي الأوكسيجين عند نهاية التفاعل:

$V_{(o2)}=n.V_M=(0,125)\ .\ 24=3L$

تصحيح تمرين الكيمياء رقم5 :

1) معادلة الفاعل: $3C+2Fe_2O_3 ----> 3CO_2+4Fe$

2) كمية مادة الحديد الناتجة عن التفاعل: $n(Fe)=\frac{m(Fe)}{M(Fe)}=\frac{56g}{56g/mol}=1mol$

ب)

$3C+2Fe_2O_3 ----> 3CO_2+4Fe$			
n_o	$n'o$	0	0
n_o-3x	$n'o-2x$	$3x$	$4x$

بما أننا نحصل عند نهاية التفاعل على $56g$ من الحديد ، فإن كمية مادة الحديد : $n(Fe)=1mol=4x_{max}$

التقدم الأقصى: $x_{max}=0,25mol$

3) $n(Fe_2O_3)=\frac{m(Fe_2O_3)}{M(Fe_2O_3)}=\frac{16g}{160g/mol}=0,1mol$

$3C+2Fe_2O_3 ----> 3CO_2+4Fe$			
بوفرة	0,1	0	0
بوفرة	0,1-2x	3x	4x

Fe_2O_3 هو المتفاعل المحد . $0,1-2x_{max}=0$

ومنه: $x_{max}=0,05mol$

وبالتالي تركيب الخليط عند نهاية التفاعل هو كما يلي :

$3C+2Fe_2O_3 ----> 3CO_2+4Fe$			
بوفرة	0	0,15	0,2

تصحيح تمرين الكيمياء رقم6 :

1 - كمية مادة الالومينيوم البدئية : $n_o(Al)=\frac{m}{M(Al)}=\frac{0,1g}{27g/mol}=3,7.10^{-3}mol$

2- كمية مادةالأيونات H_3O^+ البدئية : $n_o(H_3O^+)=CV=0,1mol/L.0,150L=1,5.10^{-2}mol$

جدول التقدم :

Moutamadris.ma

$2Al$	+ $6H_3O^+$	→ $2Al^{3+}$	+ $3H_2$	+ $6H_2O$	
$3,7.10^{-3}$	$1,5.10^{-2}$	0	0		بوفرة
$3,7.10^{-3}-2x$	$1,5.10^{-2}-6x$	$2x$	$3x$		بوفرة
$3,7.10^{-3}-2x_f$	$1,5.10^{-2}-6x_f$	$2x_f$	$3x_f$		بوفرة

$x_{max}=1,85.m.mol$ لأن المفاعل المحد هو الألومينيوم.

****

3- $[Al^{3+}]=\frac{2x_{max}}{V}=2,47.10^{-2}mol/L$ ، $[H_3O^+]=\frac{1?5.10-2-6x_{max}}{V}=2610^{-3}mol/L$

الأيونات Cl^- غير نشيطة لم تتفاعل وبما أن حجم المحلول لم يتغير فإن تركيزها المولي الفعلي : $[Cl^-]=0,1mol/L$.

تصحيح تمرين الكيمياء رقم7 :

1) $4Al + 3O_2 \text{ --------> } 2Al_2O_3$

2) جدول تقدم التفاعل :

$4Al + 3O_2$ --------> $2Al_2O_3$		
n_1	n_2	0
n_1-4x	n_2-3x	$2x$

من خلال جدول التقدم لدينا:
$3x$ = كمية مادة الأوكسجين المستهلك (أي المتفاعل) .
$2x$ = كمية مادة الألومينيوم المكون (أي الناتج عن التفاعل) .
$4x$: تمثل كمية مادة اوكسيد الألومينيوم المستهلك أو المختفي (أي المتفاعل).

أ) عندما تختفي $4mol$ من الألومينيوم لدينا: $4x=4mol$ ومنه : $x=1mol$
وبالتالي: كمية مادة ثنائي الاوكسيجين المستهلك : $n(O_2)=3x=3.(1mol)=3mol$
وكمية مادة أو كسيد الألومونيوم المكون: $n(Al_2O_3)=2.x=2.(1mol)=2mol$

تصحيح تمرين الكيمياء رقم 8 :

1) $C_3H_8 + 5\,O_2 \text{ ------> } 3\,CO_2 + 4\,H_2O$

2) * الحالة الأولى:

	C_3H8	$5O_2$	$3CO_2$	$4H_2O$
الحالة البدئية t=0	2 mol	7 mol	0	0
حالة التحول	2-x	7-5x	3 x	4 x
الحالة النهائية	$2-x_{max}$	0	$3x_{max}$	$4x_{max}$

التقدم الأقصى يوافق الاختفاء الكلي للمتفاعل المحد.
$2-x_{max}=0 \text{ --> } x_{max}=2 \text{ mol}$
$7-5x_{max}=0 \text{ --> } x_{max}=1,4 \text{ mol}$
ومنه يتضح أن البر وبان مستعمل بإفراط وبالتالي المتفاعل المحد هو الأوكسجين .
$x_{max}=1,4mol$

نعطي التركيب النهائي للخليط في الجدول التالي:

	C_3H8	$5O_2$	$3CO_2$	$4H_2O$
الحالة النهائية	2-1,4 = 0,6 mol	0	3*1,4 = 4,2 mol	4*1,4 =5,6 mol

*الحالة الثانية:

	C_3H8	$5O_2$	$3CO_2$	$4H_2O$
الحالة البدئية t=0	1,5 mol	7 ,5mol	0	0
حالة التحول	1,5-x	7,5-5x	3 x	4 x

لنحدد التقدم الأقصى:
$1,5-x_{max}=0 \text{ --> } x_{max}=1,5 \text{ mol}$
$7,5-5x_{max}=0 \text{ --> } x_{max}=1,5 \text{ mol}$

ومنه يتضح أن البروبان وثنائي الأوكسجين مستعملان بقيم ستوكيومترية، إذن هما متفاعلين محدين، يختفي كل منهما عند نهاية التفاعل.

	C_3H_8	$5O_2$	$3CO_2$	$4H_2O$
الحالة النهائية	0	0	3.(1,5) = 4,5 mol	4.(1,5) = 6 mol

****

تمرين الكيمياء رقم9 :

Moutamadris.ma

المعادلة	$4Al$ +	$3O_2$	--> $2Al_2O_3$	
الحالة	$n(Al)\,(mol)$	$n(O_2)\,(mol)$	$n(Al_2O_3)$	التقدم ب: (mol)
الحالة البدئية	7	6	0	0
حالة التحول1	7-4x1	6-3x1	2x1	x_1
حالة التحول2	5	4,5	1	$x_2 = 0,5$
حالة التحول3	2	2,25	2,5	$x_3 = 1,25$
الحالة النهائية	0	0,75	3,5	$x_{max} = 1,75$

تمرين الكيمياء رقم10 :

(1

$$n_{o(H_3O^+)} = c.V_S = 0,1\ell \times 100 \times 10^{-3}\, mol/\ell = 0,01mol = 10m.mol$$

$$n(CaCO_3) = \frac{m}{M} = \frac{2g}{100g/mol} = 0,02mol = 20m.mol$$

(2

معادلة التفاعل	$CaCO_3$ +	$2H_3O^+$ →	Ca^{2+} +	CO_2 +	$3H_2O$
الحالة	التقدم	كميات المادة ب: mol			
الحالة البدئية	0	20	10	0		
عند اللحظة t	x	بوفرة	x	x	$20-x$	$10-2x$	x
عند نهاية التفاعل	x_{max}	بوفرة	x_{max}	x_{max}	$20-x_{max}$	$10-2x_{max}$	x_{max}

إذا اعتبرنا ان المتفاعل المحد هو : $CaCO_3$ لدينا $20 - x_{max} = 0 \Leftarrow$ أي $x_{max} = 20m.mol$.

و إذا اعتبرنا أن المتفاعل المحد هو : H_3O^+ لدينا $10 - 2x_{max} = 0 \Leftarrow$ $x_{max} = 5m.mol$

التقدم الأقصى يوافق أصغر قيمة ل: x_{max} .

إذن: $x_{max} = 5m.mol$ ومنه فإن المتفاعل المحد هو H_3O^+ .

3) لدينا : $P.V_{(co_2)} = n_{(co_2)}.R.T$

ومن خلال جدول التقدم لدينا : $x_{(t)} = n_{(co_2)}$

إذن: $V_{(co_2)} = \frac{x_{(t)}.R.T}{P}$

(4

$$x = \frac{x_{max}}{2} = 2,5 \times 10^{-3}\, mol$$

وبذلك يمكننا تحديد حجم ثنائي اوكسيد الكربون :

$$V_{(co_2)} = \frac{x.R.T}{P} = \frac{2,5 \times 10^{-3}\, mol \times 8,314\, J.mol^{-1}.K^{-1} \times 293K}{1013 \times 10^2\, Pa} = 6 \times 10^{-5}\, m^3 = 60m\ell$$

لدينا من خلال المعادلة:

$$CaCO_3 + 2H_3O^+ \rightarrow Ca^{2+} + CO_2 + 3H_2O$$

$$n(Ca^{2+}) = n(co_2) = x$$

عند نهاية التفاعل ، لدينا ، من خلال جدول التقدم $n(Ca^{2+}) = n(CO_2) = x_{max}$

لدينا من خلال المعادلة:

$$CaCO_3 + 2H_3O^+ \rightarrow Ca^{2+} + CO_2 + 3H_2O$$

$$n(Ca^{2+}) = n(co_2) = x$$

عند نهاية التفاعل ومن خلال جدول التقدم لدينا : $n(Ca^{2+}) = x_{max}$

$$\left[Ca^{2+}\right] = \frac{n(Ca^{2+})}{V_S} = \frac{x_{max}}{V_S} = \frac{5 \times 10^{-3}\, mol}{0,1\ell} = 0,05mol/\ell$$

Moutamadris.ma