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 : $CuSO_4(s), nH_2O$

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 :

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

$V_m = 24\ell / mol$

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 : $V_m = 24\ell / mol$.

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+}	$+ \quad 2NO_3^-$	التقدم	
n_0	0	0	0	الحالة البدئية mol
$n_0 - x$	x	2x	x	الحالة النهائية mol
0	n_0	$2n_0$		حصيلة المادة mol

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

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

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

* تركيز أيونات Cu^{2+} :

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

* تركيز أيونات NO_3^- :

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

تركيز أيونات Cl^-

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

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 :

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

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

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

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

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 $n_0=\frac{m}{159,5+18n}$

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

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

تركيز الأيونات المتواجدة في المحلول هي

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

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

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+}

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 للتبع 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 : $n_0(C\ell_2) = \frac{V}{V_m} = 0,25mol$

$2Fe$ +	$3C\ell_2$ →	$2FeC\ell_3$	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 :

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

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

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

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

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

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

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

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