تصحيح امتحان الفصل الثّاني في العلوم الفيزيائيّة

إعداد: بن طاهر

مدرسة "الرّجاء والتفوّق" الخاصّة
Ecole Erradja wa Tafaouk
ÉCOLE PRIVÉE

التمرين 1:

1. بمأنّ الحديد **فقد** إلكترونات إذن هو **مرجع**
2. الأكسجين **اكتسب** إلكترونات إذن حدث له **إرجاع**
3.
- المعادلة 1/2 للأكسدة:

$$\times 2\ (Fe = Fe^{2+} + 2e^-)$$

- المعادلة 1/2 للإرجاع:

$$O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$$

- المعادلة الإجمالية:

$$2Fe + O_2 + 4H^+ = 2Fe^{2+} + 2H_2O$$

4.
- نضيف حمض الكبريت المركّز لتزويد الوسط التفاعلي بالبروتونات H^+ اللازمة لحدوث التفاعل أكسدة إرجاع إذ من دونها لا ينطلق التفاعل
- نمدّد المحلول قبل المعايرة حتّى يكون حجم السحّاحة كافيا لبلوغ التكافؤ وإلّا سنضطرّ لملء السحّاحة مرّات أخرى وأيضا لتسهيل حركية الشّوارد في المحلول وبالتّالي الحصول على نتائج أكثر دقّة خاصّة في المعايرة عن طريق الناقليّة.

5. البروتوكول التجريبي + الرّسم (انظر الكرّاس)
6. خصائص تفاعل المعايرة
   - ✓ تامّ
   - ✓ سريع
   - ✓ ناشر للحرارة
7.

$$\times 5\ (Fe^{2+} = Fe^{3+} + e^-)$$
$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$$
$$5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ = 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$$

8. علاقة التكافؤ:

	$5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ = 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$					
t_0	n_1	n_b	بزيادة	0	0	بزيادة
t	$n_1 - 5x$	$n_b - x$		$5x$	x	
t_f	$n_1 - 5x_{max}$	$n_b - x_{max}$		$5x_{max}$	x_{max}	

عند التكافؤ: المزيج ستوكيومتري:

$$n_E(Fe^{2+}) = 0$$
$$n_1 - 5x_E = 0$$
$$x_E = \frac{n_1}{5}$$

$$n_E(MnO_4^-) = 0$$
$$n_b - x_E = 0$$
$$x_E = n_b$$

إذن:

$$\frac{n_1}{5} = n_b$$

- من علاقة التكافؤ لدينا:

$$\frac{n_1}{5} = n_b$$

$$\frac{C_1V_1}{5} = C_bV_{bE}$$

إذن:

$$C_1 = \frac{5C_bV_{bE}}{V_1}$$
$$C_1 = 1{,}8 \times 10^{-5} mol/l$$

- استنتاج C_0:

$$F = \frac{C_0}{C_1} \rightarrow C_0 = F \times C_1$$
$$C_0 = 1{,}8 \times 10^{-4} mol/l$$

10. استنتاج العلاقة:

	$2Fe^{2+} + O_2 + H_2O = Fe_2O_3 + 2H^+$				
t_0	n_0	n_b	بزيادة	0	بزيادة
t	$n_0 - 2x$	$n_b - x$		x	
t_f	$n_0 - 2x_{max}$	$n_b - x_{max}$		x_{max}	

Fe^{2+} هو المتفاعل المحدّ إذن:

$$n_f(Fe^{2+}) = 0$$
$$n_0 - 2x_{max} = 0$$
$$x_{max} = \frac{n_0}{2}$$
$$x_{max} = \frac{C_0V_0}{2}$$

ولدينا أيضا من جدول التقدّم:

$$n_f(Fe_2O_3) = x_{max}$$
$$n_f(Fe_2O_3) = \frac{C_0V_0}{2}$$

و:

$$n_f(Fe_2O_3) = \frac{m(Fe_2O_3)}{M(Fe_2O_3)}$$

إذن:

$$n_f(Fe_2O_3) = \frac{m(Fe_2O_3)}{M(Fe_2O_3)} = \frac{C_0V_0}{2}$$

أي:

$$\boldsymbol{m(Fe_2O_3) = \frac{1}{2} C_0V_0 \times M(Fe_2O_3)}$$

11. كتلة الصّدأ:

$$\boldsymbol{m(Fe_2O_3) = 1{,}44\ mg}$$

إذن العيّنة صالحة للاستعمال $\boldsymbol{1{,}44\ mg < 10\ mg}$

التمرين 2:

الجزء 1:

1. معادلة الانحلال:

$$NH_4NO_3 \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + NO_3^-$$

الصّيغة الشّاردية لمحلول نترات الأمونيوم: $(NH_4^+ + NO_3^-)$

2. الكواشف المناسبة:

حمض ضعيف+ أساس قويّ معناه التكافؤ يحدث عند $\boldsymbol{pH > 7}$ إذن:

BBT و فينول فتالين

3. لون المزيج:
   - ✓ قبل التكافؤ: أصفر
   - ✓ عند التكافؤ: أخضر
   - ✓ بعد التكافؤ: أزرق
4.
   - ✓ الحمض: فرد كيميائي **يكسب** بروتون H^+ أو أكثر
   - ✓ الأساس: فرد كيميائي **يفقد** بروتون H^+ أو أكثر
5. معادلة المعايرة:

$$NH_4^+ + OH^- = NH_3 + H_2O$$

الثنائيتين:

$$(H_2O/OH^-)\ (NH_4^+/NH_3)$$

مدرسة الرّدع والتفوّق "الخاصّة"
Ecole Erradja wa Tafaouk
ÉCOLE PRIVÉE

6.

	NH_4^+	+ OH^-	= NH_3	+ H_2O	
t_0	n_1	n_b	0		بزيادة
t	$n_1 - x$	$n_b - x$	x		
t_f	$n_1 - x_{max}$	$n_b - x_{max}$	x_{max}		

عند التكافؤ المزيج ستوكيومتري:

$$n_E(NH_4^+) = 0 \quad | \quad n_E(OH^-) = 0$$
$$n_1 - x_E = 0 \quad | \quad n_b - x_E = 0$$
$$x_E = n_1 \quad | \quad x_E = n_b$$

$$n_1 = n_b \rightarrow C_1V_1 = C_bV_{bE}$$
$$\boldsymbol{C_1 = 0,056\ mol/l}$$

7. حساب C_0:

$$F = \frac{C_0}{C_1} \rightarrow C_0 = F \times C_1$$
$$\boldsymbol{C_0 = 0,28\ mol/l}$$

كتلة الأمونيوم النقيّة:

$$n(NH_4NO_3) = \frac{m}{M} = C_0V_0$$
$$m = C_0V_0M$$
$$\boldsymbol{m = 5,6g}$$

8. كتلة الآزوت:

$$M(NH_4NO_3) \rightarrow m(NH_4NO_3)$$
$$2M(N) \rightarrow m(N)?$$
$$m(N) = \frac{2M(N) \times m(NH_4NO_3)}{M(NH_4NO_3)}$$
$$= \frac{2 \times 14 \times 5,6}{80} = \boldsymbol{1,96g}$$

9. حساب النسبة المئوية للآزوت في العيّنة:

$$P\% = \frac{m(N)}{m_{\text{العيّنة}}} \times 100 = \frac{1,96}{6} \times 100 = \boldsymbol{32,7\%}$$

بمأنّ $\boldsymbol{32,7\% \approx 33,5\%}$ إذن ما كُتب على اللاصقة صحيح

الجزء 2:

- تركيب المزيج عند إضافة $6ml$:

أي قبل **التكافؤ** المتفاعل المحدّ هو OH^-

إذن:

$$n(OH^-) = 0$$
$$n_b - x_{max} = 0$$
$$x_{max} = n_b = C_bV_b$$
$$\boldsymbol{x_{max} = 2,4 \times 10^{-4}mol}$$

لدينا من جدول التقدّم:

$$n(NH_4^+) = n_1 - x_{max}$$
$$n(OH^-) = n_2 - x_{max}$$
$$n(NH_3) = x_{max}$$
$n(Na^+) = n_2 = C_bV_b$ (لأنّها لم تشارك في التفاعل)
$n(NO_3^-) = n_1 = C_1V_1$ (لأنّها لم تشارك في التفاعل)

بتعويض قيمة x_{max} نجد:

$$n(NH_4^+) = 3,2 \times 10^{-4}mol$$
$$n(OH^-) = 0$$
$$n(NH_3) = 2,4 \times 10^{-4}mol$$
$$n(Na^+) = 2,4 \times 10^{-4}mol$$
$$n(NO_3^-) = 5,6 \times 10^{-4}mol$$

- **تركيب المزيج عند إضافة $14ml$:**

أي **عند التكافؤ** المتفاعل المحدّ هو OH^- و NH_4^+ (المزيج يكون في شروط ستوكيومترية)

$$n_E(OH^-) = 0$$
$$n_E(NH_4^+) = 0 \text{ و}$$

إذن:

$$n_b - x_{max} = 0$$
$$n_1 - x_{max} = 0 \text{ و}$$

أي:

$$x_{max} = n_b = n_1 = C_bV_{bE}$$
$$\boldsymbol{x_{max} = 5,6 \times 10^{-4}mol}$$

لدينا من جدول التقدّم:

$$n(NH_4^+) = n_1 - x_{max}$$
$$n(OH^-) = n_2 - x_{max}$$
$$n(NH_3) = x_{max}$$
$$n(Na^+) = n_2$$
$$n(NO_3^-) = n_1 = C_1V_1$$

بتعويض قيمة x_{max} نجد:

$$n(NH_4^+) = 0$$
$$n(OH^-) = 0$$
$$n(NH_3) = 5,6 \times 10^{-4}mol$$
$$n(Na^+) = 5,6 \times 10^{-4}mol$$
$$n(NO_3^-) = 5,6 \times 10^{-4}mol$$

- **تركيب المزيج عند إضافة $17ml$:**

أي **بعد التكافؤ** المتفاعل المحدّ هو NH_4^+

$$n(NH_4^+) = 0$$
$$n_1 - x_{max} = 0$$
$$x_{max} = n_1 = C_1V_1$$
$$\boldsymbol{x_{max} = 5,6 \times 10^{-4}mol}$$

لدينا من جدول التقدّم:

$$n(NH_4^+) = n_1 - x_{max}$$
$$n(OH^-) = n_2 - x_{max}$$
$$n(NH_3) = x_{max}$$
$$n(Na^+) = n_2$$
$$n(NO_3^-) = n_1 = C_1V_1$$

بتعويض قيمة x_{max} نجد:

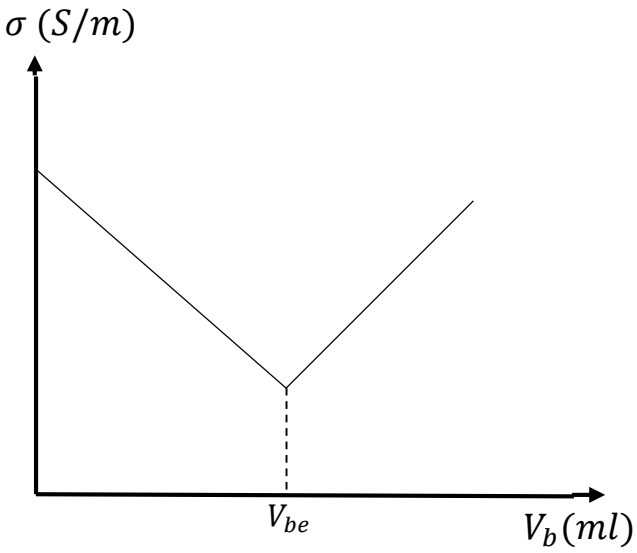
$$n(NH_4^+) = 0$$
$$n(OH^-) = 1,2 \times 10^{-4}mol$$
$$n(NH_3) = 5,6 \times 10^{-4}mol$$
$$n(Na^+) = 6,8 \times 10^{-4}mol$$
$$n(NO_3^-) = 5,6 \times 10^{-4}mol$$

2.

المعايرة بالنّاقلية أكثر دقّة بسبب:

- ✓ في المعايرة اللّونية يصعب تحديد نقطة التكافؤ بدقّة لتغيّر لون المزيج مباشرة من الأصفر إلى الأزرق (صعوبة التوقّف عند اللّون الأخضر)
- ✓ في حال اختيار الكاشف الغير مناسب، يتغيّر لون المحلول في نقطة بعيدة جدّا عن نقطة التكافؤ **Endpoint** لا يتوافق مع **Equivalant point**
- ✓ تُمكّننا من متابعة تفاعل حمض ضعيف – أساس ضعيف
- ✓ سهولة التركيب مع إمكانية استعمال المتابعة الرّقمية بواسطة الحاسوب

مدرسة الرّدجا والتفوق الخاصة
Ecole Erradja wa Tafaouk
ECOLE PRIVÉE



- **<u>قبل التكافؤ:</u>**

تتناقص الناقلية لأنّ شوارد NH_4^+ تتناقص في المحلول وتحلّ مكانها شوارد Na^+ حيث عدد الشوارد يبقى ثابتا لكن بمأنّ $\boldsymbol{\lambda_{Na^+} < \lambda_{NH_4^+}}$ إذن الناقلية تتناقص

- **<u>عند التكافؤ:</u>**

بالرّغم من أنّه في هذه النقطة المزيج ستوكيومتري أي أنّه لا يوجد لا NH_4^+ و لا OH^- في المزيج، إلّا أنّ الناقلية لا تنعدم لوجود الشوارد المتفرّجة Na^+

- **<u>بعد التكافؤ:</u>**

تتزايد الناقلية بعد التكافؤ لأنّ شوارد NH_4^+ قد تفاعلت كليّا إذن شوارد OH^- لا تتفاعل فتبقى في المحلول فتزيد الناقلية كون عدد الشّوارد النّاقلة للكهرباء سيتزايد

<u>التمرين 3:</u>

<u>المعادلة 1:</u>

$$\times 4(Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+})$$
$$ClO^- + 2H_2O = ClO_3^- + 4H^+ + 4e^-$$
$$(\boldsymbol{Fe^{3+}/Fe^{2+}})$$
$$(\boldsymbol{ClO_3^-/ClO^-})$$

<u>المعادلة 2:</u>

$$\times 2(NO_3^- + 4H_3O^+ + 3e^- = NO + 6H_2O)$$
$$\times 3(Cu = Cu^{2+} + 2e^-)$$
$$(\boldsymbol{Cu^{2+}/Cu})$$
$$(\boldsymbol{NO_3^-/NO})$$

<u>المعادلة 3:</u>

$$2BrO_3^- + 12H^+ + 10e^- = Br_2 + 6H_2O$$

لإظهار H_3O^+ مكان H^+، نضيف H_2O للطرفين (عدد المضاف H_2O يكون نفس عدد H^+)

$$2BrO_3^- + (12H^+ + 12H_2O) + 10e^- = Br_2 + 6H_2O + 12H_2O$$
$$2BrO_3^- + 12\,H_3O^+ + 10e^- = Br_2 + 18H_2O$$
$$\times 5(2Br^- = Br_2 + 2e^-)$$
$$(\boldsymbol{Br_2/Br^-})$$
$$(\boldsymbol{BrO_3^-/Br_2})$$

مدرسة "الرّجاء والتفوّق" الخاصّة
Ecole Erradja wa Tafaouk
ÉCOLE PRIVÉE