



الحركية الكيميائية La cinétique chimique

الوحدة
2

الجزء
الأول

الموارد (معارف - مهارات) حسب الإطار المرجعي

- تفسير، كيفية، تغير سرعة التفاعل بواسطة إحدى منحنيات التطور.	- تعليل مختلف العمليات المنجزة خلال تتبع التطور الزمني لمجموعة؛ واستثمار النتائج التجريبية.
- تحديد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل مبيانيا.	- معلمة التكافؤ خلال معايرة واستغلاله.
- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.	- استغلال منحنيات تطور كمية المادة لنوع كيميائي أو تركيزه أو تقدم التفاعل أو ضغط غاز.
- تحديد زمن نصف التفاعل مبيانيا أو باستثمار نتائج تجريبية.	- إنشاء الجدول الوصفي لتقدم التفاعل واستغلاله.
	- معرفة تأثير التركيز ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل.

I- تتبع تحول كيميائي بطريقة كيميائية: المعايرة المباشرة

النشاط التجريبي رقم 1: التفاعل بين أيونات اليودور $I^-_{(aq)}$ و الماء الأوكسيجيني $H_2O_{2(aq)}$

- حضر 50mL من الماء الأوكسيجيني تركيزه $C_1 = 0,056 mol.L^{-1}$ من $2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$ في كأس.

- أضف 50mL من يودور البوتاسيوم $(K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)})$ تركيزه $C_2 = 0,20 mol.L^{-1}$ إلى الكأس ثم شغل الميقت.

1. أكتب المعادلة المنمذجة للتحول: $\dots + \dots + \dots \rightarrow \dots + \dots$

النشاط التجريبي رقم 2: معايرة ثنائي اليود $I_{2(aq)}$ عند لحظات معينة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)})$

المناولة	العدة التجريبية
✓ نملأ السحاحة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_3 = 0,040 mol.L^{-1}$ و نضبط مستوى المحلول عند الصفر.	
✓ بواسطة ماصة أو مخبار مدرج نأخذ عند اللحظة t_i عينة حجمها 10mL من الخليط التفاعلي ونغسطها في كأس به ماء مثلج.	
✓ نضع الكأس فوق محرك مغنطيسي (agitateur magnétique).	
✓ نجعل السحاحة فوق الكأس باستعمال حامل و نفتح الصنبور تدريجيا.	
✓ عندما يصبح لون المحلول أصفر فاتحاً، نضيف قطرات من صمغ النشا ككاشف ملون.	
✓ ندون الحجم V_E لمحلول ثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ.	
✓ نعيد نفس المناولة لعينات أخرى عند لحظات أخرى.	

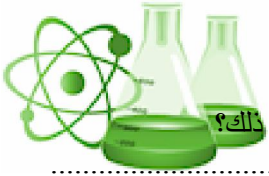
جدول القياسات:

1800	1440	1080	900	720	510	360	270	160	60	0	$t_i (s)$
14.0	13.5	12.3	11.6	10.5	9.0	7.5	6.5	4.8	2.2	0	$V_E (mL)$

استثمار:

2. مالمهدف من عملية الغطس في الماء المثلج (trempe à eau)؟

3. أكتب معادلة تفاعل المعايرة إذا علمت أن المزدوجتين المتدخلتين في التفاعل هما: I_2 / I^- و $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$



9. كيف تتغير السرعة الحجمية مع الزمن؟ وفي أي لحظة تأخذ قيمة فصول؟ وما العامل الحركي المتحكم في ذلك؟

زمن نصف التفاعل:

10. حدد مبيانيا زمن نصف التفاعل السابق وما أهمية هذا الزمن المميز؟

II - التتبع الزمني بطريقة فيزيائية

1. بقياس ضغط الغاز الناتج:

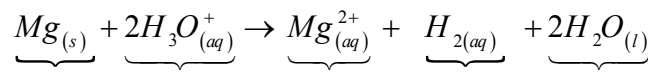
النشاط التجريبي رقم 1: التفاعل بين فلز المغنيزيوم $Mg_{(s)}$ و محلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$

المناولة	العدة التجريبية
<p>✓ ندخل في حوجلة سعتها $250mL$ متصلة بمانومتر (أو لاقط الضغط):</p> <p>- $V = 50,0mL$ من محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $C = 5,0 \cdot 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$</p> <p>- $m = 0,020g$ من المغنيزيوم كتلته الطولية $\mu = \frac{m}{L} = \frac{25}{24} g \cdot m^{-1}$ (توافق قطعة من الشريط طولها $1,92cm$).</p> <p>✓ نمسك الشريط بالسداة بحيث يمكن أن يسقط بسبب رجة صغيرة.</p>	

جدول القياسات:

330	300	270	240	210	180	150	120	90	60	30	0	$t (s)$
1093	1093	1091	1087	1081	1079	1068	1060	1048	1036	1025	1013	$P (hPa)$

يتفاعل فلز المغنيزيوم $Mg_{(s)}$ مع محلول حمض الكلوريدريك $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ وفق المعادلة:



نعتبر أن التحول يتم في حجم ثابت وجميع الغازات كاملة ونعطي: $M (Mg) = 24,3g \cdot mol^{-1}$

يقيس المانومتر (لاقط الضغط)، الضغط P_{mes} داخل الحوجلة: $P_{mes} = P_{atm} + \Delta P$

1. أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل:

معادلة التفاعل		كميات المادة بـ $(mmol)$				
الحالة	التقدم					
الحالة البدئية						
خلال التطور						
الحالة النهائية						



2. باعتمادك على معادلة الحالة للغازات الكاملة، بين أن تغير الضغط ΔP للغاز داخل الحويجة يعبر عنه

$$\Delta P(t) = x(t) \cdot \frac{RT}{V}$$

.....

.....

.....

.....

.....

3. استنتج تعبير تغير الضغط الأقصى ΔP_{\max}

.....

4. بين أن تقدم التفاعل يمكن أن نعبّر عنه بالعلاقة: $x(t) = x_{\max} \cdot \frac{\Delta P(t)}{\Delta P_{\max}}$ ثم استنتج أن $x(t) = k \cdot \Delta P(t)$

.....

.....

.....

.....

.....

5. حدد تقدم التفاعل بالنسبة لمختلف لحظات القياس.

330	300	270	240	210	180	150	120	90	60	30	0	$t(s)$
												$x(mmol)$

6. مثل منحنى تغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن $x = f(t)$

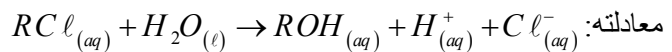
<p>حدد زمن نصف التفاعل: $(t_{1/2})$</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>أحسب سرعة التفاعل عند اللحظتين:</p> <p>- $t = 0s$</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>- $t = 180s$</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
---	--

2. بقياس الموصلية لتفاعل ينتج أيونات:

يمكن تتبع تحول كيميائي بقياس الموصلية σ (أو الموصلية G) بالنسبة للتفاعلات التي يكون خلالها الفرق بين الموصلية المولية للنواتج والموصلية المولية للمتفاعلات مهما.

النشاط التجريبي رقم 2:

نعتبر التفاعل بين 2-كلورو-2-مethyl بروبان $[CH_3)_3CCl \equiv RC l]$ والماء. هذا التفاعل كلي وبطيء



معادلته: $RC l_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow ROH_{(aq)} + H^+_{(aq)} + C l^-_{(aq)}$ يؤدي تكون الأيونات $H^+_{(aq)}$ و $C l^-_{(aq)}$ إلى تزايد موصلية الوسط التفاعلي مع الزمن وبالتالي يمكن تتبع هذا التحول بقياس الموصلية.



مناقلة:

- نصب في كأس، 50mL من الماء المقطر و 25mL من الكحول، ونضع الكأس في حمام مريم درجة حرارة 20°C.
- نضيف إلى هذا الخليط 1,0mL من كلورو-2-مئيل بروبان أي: $n_0 = 9,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- نغير مقياس الموصلية ونغمر خلية القياس المرتبطة بدعامة معلوماتية في الخليط بعد تحريكه فنحصل على النتائج المدونة في الجدول:

2000	1800	1600	1400	1200	1000	800	600	400	200	0	$t (s)$
1.955	1.955	1.905	1.856	1.759	1.661	1.466	1.270	0.977	0.489	0	$\sigma (mS^{-1})$

1. أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل.

2. بين أنه يمكن التعبير عن تقدم التفاعل في كل لحظة بالعلاقة: $x(t) = x_{\max} \cdot \frac{\sigma(t)}{\sigma_{\text{finale}}}$

3. مثل على ورق مليمترى منحنى تغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن $x = f(t)$

4. حدد $t_{1/2}$ للتفاعل و $v_0(t = 0s)$ و $v_{600}(t = 600s)$ و $v_{2000}(t = 2000s)$ ماذا تستنتج؟