

البطاقة التربوية لعمل مخبري

المستوى : ثالثة - علوم تجريبى - رياضى - رياضى تقنى
المجال : تحولات المادة
رقم المذكرة : 01
الوحدة : تطور كميات المتفاعلات و النواتج خلال تحول كيميائى

عنوان التجربة : متابعة تطور جملة كيميائية

مؤشرات الكفاءة :

- التمييز بين التحولات الكيميائية السريعة و البطيئة .
- كيفية متابعة التحولات الكيميائية البطيئة (متابعة حجمية - أو بالضغط - عن طريق المعايرة لنواتج التحول) .
- التمثيل البياني لتقدم جملة كيميائية خلال الزمن .
- مفهوم سرعة التفاعل و السرعة الحجمية للتفاعل و توظيفها .
- مفهوم زمن نصف التفاعل .
- تأثير العوامل الحركية في تقدم الجملة الكيميائية
-
-

البروتوكول التجريبي :

الأدوات : كرونومتر - سدادة - محرار .	الزجاجيات : كؤوس بيشر - ماصة أنبوب مدرج - ورق - سحاحة - حوض - أنبوب زجاجى رفيع قابل للتشكيل -
الأجهزة :	المواد الكيميائية : كبريتات النحاس - هيدروكسيد الصوديوم - كاشف فينول فتالين - حمض كلور الماء - كلور الصوديوم - نترات الفضة - نترات الباريوم - كرومات البوتاسيوم - يود البوتاسيوم - بيروكسيدي كبريتات الصوديوم - ثيوكبريتات الصوديوم - كاشف التيودان - مسحوق الزنك - الماء الأكسجيني - كبد دجاج - كلور الحديد الثلاثي -

I - التحولات السريعة :

1 - الهدف :

إبراز التحولات الأنيية بين الأفراد الكيميائية لبعض الجمل الكيميائية .

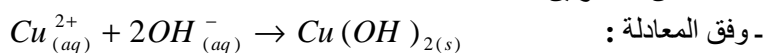
2 - الأدوات التجريبية :

- كؤوس بيشر ، أنابيب اختبار ، ماصة .
- 1- محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ ، محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$.
- 2 - محلول ملح الطعام $NaCl$ ، محلول نترات الفضة $AgNO_3$.
- 3 - محلول كرومات البوتاسيوم ، K_2CrO_4 محلول نترات الباريوم $Ba(NO_3)_2$.
- 4 - محلول هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ ، الكواشف الملونة (أزرق البروموتيمول ، الفينول فتالين) .

3 - التجربة :

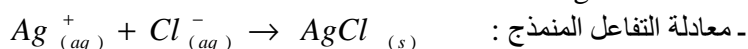
1 - نسكب حجما من محلول كبريتات النحاس (Cu^{2+}, SO_4^{2-}) في أنبوب اختبار لون المحلول أزرق يعود لشوارد النحاس Cu^{2+} ، نصف بواسطة الماصة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) :

- الملاحظة : تشكل راسب أزرق من هيدروكسيد النحاس $Cu(OH)_2$ لحظة تلامس المحولين .



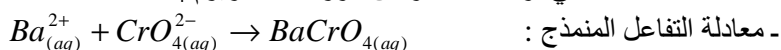
2 - نسكب حجما من محلول ملح الطعام (Na^+, Cl^-) في كأس بيشر ، نصف له قطرات من محلول نترات الفضة (Ag^+, NO_3^-) .

- الملاحظة : تشكل لحظي لراسب أبيض (يسود عند تعرضه للضوء) من كلور الفضة $AgCl$.



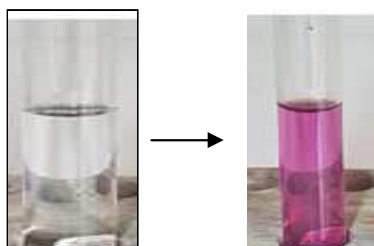
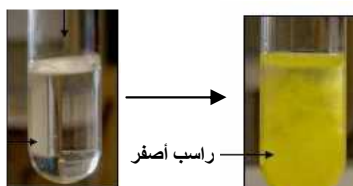
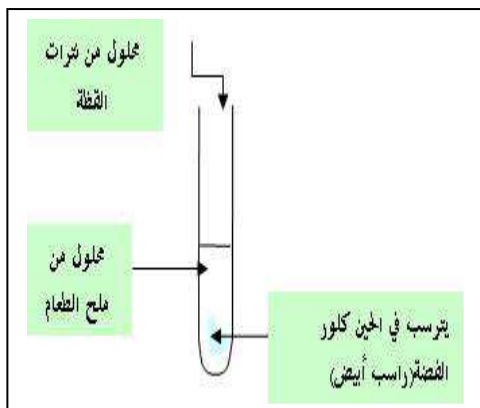
3 - نسكب حجما من محلول نترات الباريوم $(Ba^{2+}, 2NO_3^-)$ الشفاف في كأس بيشر ، نصف له حجما من محلول كرومات البوتاسيوم $(2K^+, CrO_4^{2-})$ أصفر اللون يعود لشوارد الكرومات CrO_4^{2-} .

- الملاحظة : تشكل أني لراسب أصفر من كرومات الباريوم $BaCrO_4$.



4 - نسكب حجما من فينول فتالين شفاف اللون في أنبوب اختبار نصف له محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) :

- الملاحظة : تلون المحلول بالبنفسجي مباشرة .



II . التحولات البطيئة :

متابعة تطور جملة كيميائية :

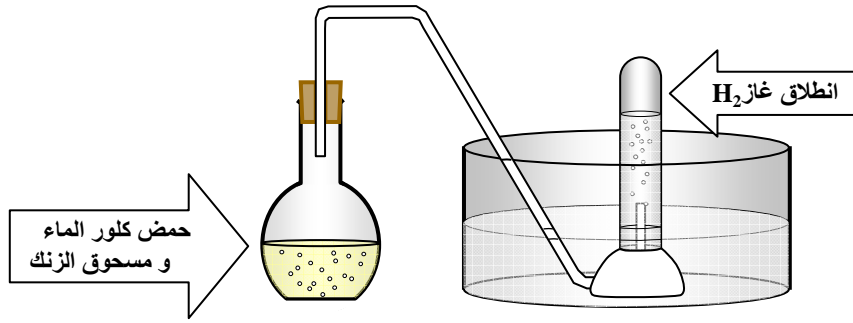
1- متابعة حجمية :

1- الهدف : متابعة تقدم التفاعل عن طريق قياس حجم الغاز المنطلق .
2- الأدوات :

- دورق مزود بسدادة يخترقها أنبوب رفيع معوج
- حوض من الماء ، أنبوب مدرج ، كرونومتر
- حمض كلور الماء (H_3O^+, Cl^-) حجمه $V_a = 250\text{mL}$ ، تركيزه المولي $C_a = 0,2\text{mol/L}$.
- مسحوق الزنك (التوتياء) كتلته $m = 1.3\text{g}$

3- التجربة :

- نملئ الأنبوب المدرج بالماء حتى الفوهة ونقلب الأنبوب داخل حوض الماء ، نضع حمض كلور الماء ومسحوق الزنك في اللحظة $t=0$ في الدورق ، نسد الدورق وفق التركيب المقابل ونشغل كرونومتر ، نقيس في لحظة زمنية t حجم انزياح الماء في الأنبوب المدرج أي حجم غاز ثنائي الهيدروجين المنطلق H_2 في شروط التجربة حيث : ($p=1\text{atm}, \theta=25^\circ\text{C}$)



ندون النتائج في الجدول:

t(mn)																				
V(H ₂)mL																				
n(H ₂)mol																				

المطلوب :

- أكتب معادلة التفاعل المنذج للتحول الكيميائي الحادث وحدد ثنائيتي ox/red المشاركة في التفاعل.
- أكتب العلاقة التي تربط بين : $V(H_2), n(H_2)$ ، ثم املئ الجدول.
- أرسم المنحنى البياني $n(H_2) = f(t)$ وفق سلم مناسب .
- مثل جدول تقدم التفاعل.
- أحسب تراكيز الأفراد الكيميائية للمزيج عند $t=2\text{mn}$ و $t=10\text{mn}$ وفسر تطور الجملة الكيميائية .
- حدد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.
- أحسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t=6\text{mn}$ ثم السرعة الحجمية للتفاعل في نفس اللحظ

2. المتابعة عن طريق المعايرة :

- 1- الهدف : متابعة تطور جملة كيميائية عن طريق المعايرة .
- 2- الأدوات و المواد الكيميائية المستخدمة :
 أ- كؤوس بشير - أنبوب مدرج - دورق ، كرونومتر - جليد ، حوض - سحاحة .
 ب - محلول بيروكسيدكبريتات الصوديوم ($2\text{Na}^+, \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$) - محلول يود البوتاسيوم (K^+, I^-) - كاشف تبودان (أو صمغ النشاء) ،
 محلول ثيوكبريتات الصوديوم ($2\text{Na}^+, \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) .
- 3- التجربة :

أ- نأخذ 100ml من محلول بيروكسيدكبريتات الصوديوم ($2\text{Na}^+, \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$) تركيزه المولي $C_1 = 0.036 \text{ mol/L}$ ، و محلول يود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي $C_2 = 0.40 \text{ mol/L}$ ،

نضع المزيج في الدورق عند اللحظة $t=0$ ونشغل الكرونومتر ، ثم نجزم المزيج بواسطة الأنبوب المدرج الى حجوم متماثلة $V=20\text{ml}$ في 10 كؤوس البشير .
 ب - نسكب محلول ثيوكبريتات الصوديوم ($2\text{Na}^+, \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) ذو التركيز

المولي $C=0.02 \text{ mol/L}$ في السحاحة حتى التدريجية 0ml

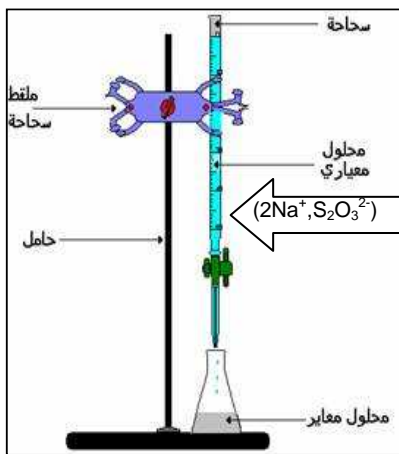
في اللحظة t نغمز كاس البشير في حوض الجليد و نضف كاشف التبودان

(صمغ النشاء) ليغطي اللون الأزرق للمحلول نضع تدريجيا محلول ثيوكبريتات

الصوديوم لكأس البشير نتوقف لحظة تغير لون المحلول من أزرق الى الشفاف

و نحدد حجم ثيوكبريتات الصوديوم المضافة V_E ، نكرر المعايرة في لحظات مختلفة

و ندون النتائج في الجدول :



t(mn)												
$V_E(\text{ml})$												
$[\text{I}_2]\text{mmol/L}$												

المطلوب :

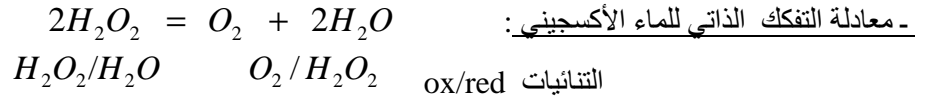
- 1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث في الدورق (في المرحلة أ) .
 مع العلم أن الثنائيات ox/red المشاركة في التفاعل هي : $\text{S}_4\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}$ ، I_2/I^-
- 2- مثل جدول تقدم التفاعل
- 3 - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي أثناء المعايرة (المرحلة ب) .
 مع العلم أن الثنائيات ox/red المشاركة في التفاعل هي : $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ، I_2/I^-
- 4 - مثل جدول التقدم التفاعل و أكتب عبارة تركيز اليود الناتجة في اللحظة t بدلالة C, V_E ، ثم أكمل ملئ الجدول السابق .
- 5 - مثل البيان $[\text{I}_2] = f(t)$.
- 6 - أحسب السرعة الحجمية في اللحظة $t = 15 \text{ mn}$.

III- العوامل الحركية :

- الهدف :
دراسة تأثير العوامل الحركية في تطور الجملة الكيميائية .

أ - بوجود الوسيط :

- الأدوات :
- كؤوس بشير ، الماء الأكسجيني H_2O_2 ، جزء من كبد دجاج ، كبريتات الحديد الثلاثي $FeCl_3$ (أحمر أجوري يعود لشوارد Fe^{3+}) التجربة :
- نضع كمية من الماء الأكسجيني في كأس البشير ، نصف قطعة من كبد الدجاج (أو قطرات دم) (وساطة غير متجانسة) .
- الملاحظة : انطلاق غاز ثنائي الأكسجين بشكل سريع (غاز يزيد من الاشتعال شعله نارية) .



الملاحظة

مع كبريتات الحديد الثلاثي : (وساطة متجانسة)
انطلاق غاز الاكسجين O_2 و زوال اللون الأحمر أجوري للمحول (أي اختفاء Fe^{3+}) و ظهور لون أسمر لفترة قصيرة ليعود لون المحلول الى الأحمر أجوري .

نتيجة :

تطور الجملة الكيميائية كان أسرع عند إضافة أنزيم الكتالاز (Catalase)

ب - سطح التلامس :

- محلول حمض كلور الماء (H_3O^+, Cl^-) ، مسحوق الحديد Fe ، مسمار حديد Fe
- الأنبوب الأول نضيف مسحوق الحديد .
- الأنبوب الثاني نعمر مسمار حديدي .

ملاحظة :

انطلاق غاز الهيدروجين H_2 (يحدث فرقة عند اقرب شعله منه) حيث يكون بشكل كثيف في الأنبوب الاول مقارنة مع الثاني .

نتيجة :

سطح التلامس عامل مساعد لتسريع تطور جملة كيميائية

ج - عامل الحرارة :

نتيجة :

كلما ارتفعت درجة حرارة الجملة الكيميائية المتطورة كان تطورها نحو التقدم الأعظمي أسرع

د - عامل التركيز :

نتيجة :
كلما زاد تركيز المتفاعلات كان تطور جملة كيميائية أسرع

1- متابعة حجمية :

t(mn)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
V(H ₂)mL	15.8	25.2	33.1	37.9	42.6	45.7	47.3	48.4	48.9	48.9
n(H ₂)mol										

2 . المتابعة عن طريق المعايرة :

التركيز المستخدمة $C_1 = 4.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، $C_2 = 8.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، $C = 1.5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ ، و الحجم المعايير $V = 10 \text{ mL}$.

t(mn)	0	5	10	15	20	30	45	60
V _E (ml)	0	4.0	6.7	8.7	10.4	13.1	15.3	16.7
[I ₂]mmol/L								