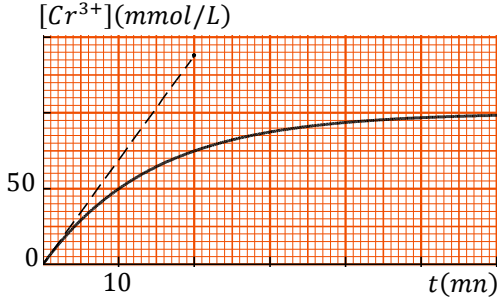


1.

إنّ التفاعل بين محلول مائي لثنائي كرومات البوتاسيوم ($2K^+, Cr_2O_7^{2-}$) ومحلول مائي لحمض الأكراليك ($H_2C_2O_4$) في وسط حامضي هو تفاعل تام. الثنائيتان Ox/Red هما $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ و $CO_2, H_2O/H_2C_2O_4$ مزجنا عند اللحظة $t = 0$ المحلولين S_1 و S_2 .

S_1 : محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ حجمه $V_1 = 100 mL$ وتركيزه المولي C_1 ، مخمّض بقطرات من حمض الكبريت المركز.
 S_2 : محلول حمض الأوكزاليك $H_2C_2O_4$ حجمه $V_2 = 100 mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 0,8 mol/L$

يوجد في الشكل التمثيل البياني لتطور التركيز المولي لشوارد الكروم $[Cr^{3+}] = f(t)$.
 مثلنا المماس للبيان عند $t = 0$.



1 - أكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين، ثم معادلة الأكسدة - إرجاع.

2 - أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل.

3 - احسب قيمة التقدم الأعظمي.

4 - احسب قيمة التركيز المولي C_1

5 - كم يكون التركيز المولي لحمض الأكراليك عند اللحظة $t = 30 mn$ ؟

6 - بين أنّ عند اللحظة $t = t_{1/2}$ يكون التركيز المولي لشوارد الكروم $[Cr^{3+}] = 5 \times 10^{-2} mol/L$ ، ثم استنتج قيمة زمن نصف التفاعل.

7 - ما المقصود بالسرعة الحجمية للتفاعل؟ بين أنّ هذه السرعة تكتب بالشكل $v_v = \frac{1}{2} \times \frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$.

8 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_0 = 0$ ، ثم عند اللحظة $t_1 = 20 mn$ ، لماذا لا نجد نفس القيمة للسرعتين عند t_0 و t_1 ؟

2.

الماء الأكسجيني هو المحلول المائي لمركب كيميائي يسمى فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2). تتعلّق الكتلة الحجمية للماء الأكسجيني بنسبة فوق أكسيد

الهيدروجين في المحلول المائي، فمن أجل ماء أكسجيني 3% تكون الكتلة الحجمية للماء الأكسجيني $\rho = 1,02 g/mL$.

3% معناها: كل $100 g$ من الماء الأكسجيني فيها $3 g$ من فوق أكسيد الهيدروجين. نرمز لهذه النسبة بالرمز ($P\%$).

إنّ التفكك الذاتي للماء الأكسجيني حسب المعادلة $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$ هو تفاعل بطيء جدًا في البرودة وتام.

نعبّر كذلك عن التركيز المولي للماء الأكسجيني بعدد الحجوم (aV)، فمثلا ماء أكسجيني ($10 V$) معناها: عندما يتفكك ذاتيا $1L$ من الماء الأكسجيني

يعطي حجما قدره $10 L$ من غاز ثنائي الأكسجين مقاسا في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط.

يسلك الماء الأكسجيني سلوك مؤكسد، مثلا يؤكسد شوارد اليود (I^-) إلى ثنائي اليود (I_2)، والثنائية هي H_2O_2/H_2O ، ويسلك سلوك مرجع، مثلا

يرجع شوارد البرمنغنات (MnO_4^-) إلى شوارد المنغنيز (Mn^{2+})، والثنائية هي O_2/H_2O_2 .

الماء الأكسجيني عامل جديد للتبييض، ويستعمل في مجالات أخرى كالتطهير الجروح، وتنظيف العدسات اللاصقة)، وله استعمالات كثيرة

في الصناعات الغذائية.

لدينا محلول مائي (S_0) لفوق أكسيد الهيدروجين 3%. فننا بتخفيفه 10 مرّات للحصول على محلول (S) حجمه $V_S = 200 mL$ وتركيزه المولي C .

ورّعنا المحلول (S) في 10 أنابيب اختبار بالتساوي، ثم عايرنا الماء الأكسجيني في الأنبوب رقم 1 بواسطة محلول مائي لبرمنغنات البوتاسيوم

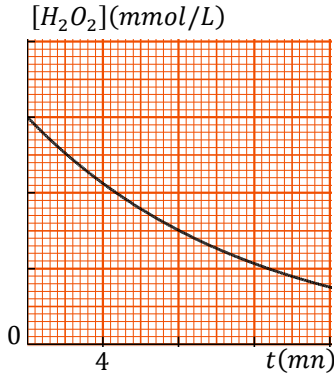
(K^+, MnO_4^-) تركيزه المولي $[MnO_4^-] = 0,02 mol/L$ في وسط حامضي.

أضفنا للأنابيب الأخرى بعض القطرات من محلول كلور الحديد الثلاثي ($Fe^{3+}, 3Cl^-$)، حيث شوارد الحديد تسرّع التفاعل، ووضعناها في حمام مائي

درجة حرارته ثابتة. يبدأ التفاعل في الأنابيب داخل الحمام المائي عند اللحظة $t = 0$.

نخرج من حين لآخر أنبوبا ونضعه في الماء البارد، ثم نعاير الماء الأكسجيني الموجود فيه بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم السابق.

مقلنا بيانيا التركيز المولي للماء الأوكسجيني بدلالة الزمن.



1 - أكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين الخاصتين بالماء الأوكسجيني، ثم استنتج معادلة الأوكسدة - إرجاع وهي معادلة التفكك الذاتي للماء الأوكسجيني.

2 - أنشئ جدول التقدّم لهذا التفاعل في أحد الأنابيب.

3 - أكتب معادلة تفاعل الماء الأوكسجيني مع محلول برمغنات البوتاسيوم.

4 - يعطى التركيز المولي للمحلول S_0 بالعلاقة $C_0 = \frac{10 Pd}{M}$ ، حيث d هي كثافة الماء الأوكسجيني و M الكتلة

المولية لفوق أكسيد الهيدروجين ($M = 34 g/mol$).

1 - 4 - ما المقصود بالعبارة " نخفّف المحلول 10 مرّات "؟

2 - 4 - حدّد سلّم الرسم على الترتيب للبيان.

3 - 4 - احسب حجم محلول برمغنات البوتاسيوم اللازم للتكافؤ في الأنبوب رقم 1 .

5 - بالاستعانة بجدول التقدّم السابق عبّر عن التركيز المولي للمحلول S_0 بعدد الحجم.

6 - عند أيّ لحظة نكون قد حصلنا على حجم من غاز الأوكسجين قدره $V(O_2) = 10 cm^3$ مقاسا في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط؟

7 - إنّ زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ التقدّم نصف قيمته الأعظمية. اعتمادا على هذا التعريف حدّد قيمة زمن نصف التفاعل.

8 - عبّر عن السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة $\frac{d[H_2O_2]}{dt}$ ، ثم احسب قيمة هذه السرعة عند اللحظة $t = 0$.

الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 1 g/mL$ ، الحجم المولي للغازات في الشرطين النظاميين $V_M = 22,4 L. mol^{-1}$

3.

نريد في هذا العمل المخبري أن نتابع تطوّر التحوّل الكيميائي الممزج بالتفاعل الكيميائي بين محلول مائي ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) والماء الأوكسجيني (H_2O_2). نخرج حجما $V_1 = 200 mL$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1 = 0,8 mol/L$ مع حجم $V_2 = 200 mL$ من الماء الأوكسجيني تركيزه المولي $C_2 = 0,2 mol/L$ ، وبعض القطرات من حمض الكبريت (لا تتوثر على حجم المزيج).

نوزّع المزيج على 10 أنابيب اختبار بالتساوي، ونضع هذه الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته ثابتة، حيث يبدأ التفاعل في كل الأنابيب عند اللحظة $t = 0$. الشنائبتان Ox/Red هما I_2/I^- و H_2O_2/H_2O .

نعاير ثنائي اليود (I_2) في الأنابيب عند لحظات مختلفة، حيث نخرج أحد الأنابيب من الحمام المائي ونصب محتواه في بيشر موجود في الماء المتلج. نعاير بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_r = 0,2 mol/L$ ، حيث نقرأ الحجم V_E اللازم للتكافؤ من أجل كل أنبوب.

$t(mn)$	0	2,5	5	10	15	20	25	30	35	40
$V_E(mL)$		11,5	20	30	35	37,5	39	40	40	40
$x(mmole)$										

نضع النتائج في الجدول المقابل.

1 - أكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين

ومعادلة الأوكسدة - إرجاع للتفاعل المدروس.

2 - أنشئ جدول التقدّم للتفاعل في أحد الأنابيب.

3 - أكتب معادلة تفاعل المعايرة. الشنائبتان هما I_2/I^- و $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.

4 - لماذا نبرد المزيج المتفاعل في الأنابيب قبل معايرة ثنائي اليود؟ ما هي الشروط التي يجب توفّرها في تفاعل لكي يكون ملائما للمعايرة؟

5 - جدّ العلاقة بين التقدّم (x) وحجم التكافؤ (V_E) من أجل $t > 0$ ، ثم اعتمادا على هذه العلاقة أكمل ملء جدول النتائج المعطى.

6 - حدّد زمن نصف التفاعل.

7 - احسب التركيز المولي للماء الأوكسجيني في الأنبوب الذي أخرجناه من الحمام المائي عند اللحظة $t = 10 mn$.

8 - مثل بيانيا التقدّم بدلالة الزمن، ثم احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.



هذه التمارين يؤلّفها الأستاذ قزوري، وطريقة طرحها تساير طريقة طرح

مواضيع البكالوريا ابتداء من دورة 2023.

يُمنع منعاً باتاً استعمالها لأغراض تجارية.