

التمرين II : ماء جافيل وماء داكين L'eau de Javel et l'eau de Dakin

معطيات:

phytanja

فيزياء طنجة

✓ تمثل نسبة حجم غاز الأوكسجين في الهواء: $\frac{1}{5}$

✓ المزدوجات: $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$ و $ClO^-_{(aq)}/Cl^-_{(aq)}$

✓ ثابتة الغازات الكاملة: $R=8,314u.S.I$

✓ ثابتة الجذاء الأيوني للماء عند $25^\circ C$: $K_e = 1,00.10^{-14}$

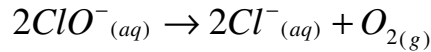
يعد ماء جافيل من المواد الكيميائية الأكثر استعمالا، محلوله المائي يحتوي على أيونات تحت الكلوريت $ClO^-_{(aq)}$ وأيونات الكلورور $Cl^-_{(aq)}$

وأيونات $Na^+_{(aq)}$ وأيونات الهيدروكسيد $HO^-_{(aq)}$. يعرف ماء جافيل كمعقم بفضل الأيون تحت الكلوريت ذو طابع قاعدي ومؤكسد في نفس الآن

و يستغل كمطهر للجلد والأنسجة المخاطية يباع، في الصيدليات تحت اسم 'محلول داكين' liqueur de Dakin

(1) الجزء الأول: الحركة الكيميائية وتفكك ماء جافيل التجاري.

يتفكك ماء جافيل عن طريق أكسدة الماء لأيونات تحت الكلوريت وفق التحول الكيميائي البطيء والكلبي معادلته:



لتتبع التطور الزمني لهذا التفكك نخفف 5 مرات المحلول التجاري (S_0) حديث التحضير لنحصل على حجم $V = 250ml$ من محلول (S_1).

نشغل ميقتا عند لحظة نتخذها أصلا للتواريخ ثم نصب $V_1 = 20,0ml$ من المحلول (S_1) في حوجلة والتي توضع في إناء درجة حرارته ثابتة في

$T = 300 K$ وبواسطة جهاز مناسب نقيس عند لحظات مختلفة t ضغط الغاز في الحوجلة $P(t)$ المقابل لها.

نعتبر كل الغازات كاملة. خلال التحول كله يبقى حجم الحوجلة ثابتا في

V_0 . نرمز للضغط البدئي عند $t = 0 \text{ min}$ ب: P_0

(1.1) اكتب المعادلتين الإلكترونييتين للأكسدة والاختزال الموافقتين

لتفاعل تفكك ماء جافيل.

(12) نعطي الوصفي للتحول الكيميائي المدروس حيث n_{03}, n_{02}, n_{01} على التوالي كميات مادة البدئية $ClO^-_{(aq)}$ و $Cl^-_{(aq)}$ و $O_{2(g)}$

| معادلة التفاعل | | $2 ClO^-_{(aq)} \rightarrow 2 Cl^-_{(aq)} + O_{2(g)}$ | | | |
|-----------------------------|---------|---|----------|----------|-------------------------------|
| حالة المجموعة | التقدم | كميات مادة الأنواع الكيميائية | | | كمية مادة الغاز الكلية: n_T |
| $t = 0$ الحالة البدئية | | n_{01} | n_{02} | n_{03} | n_0 |
| خلال التطور عند لحظة t | $X =$ | | | | |
| حالة النهائية t كبيرة جدا | $X_f =$ | | | | |

(112) بين لماذا n_{02} و n_{03} غير منعدمتين.

(212) عبر عن n_0 كمية المادة البدئية الكلية للغاز بدلالة معطيات

التمرين ثم عبر عن n_{03} بدلالة n_0

(312) عبر عن التقدم النهائي X_f لهذا التفاعل ثم أتمم الجدول السابق مع تحديد الحالة النهائية.

(13) باستعمال الجدول الوصفي أثبت العلاقة التي يحققها التقدم $X(t)$ والتي تكتب على الشكل التالي:

$$x(t) = \frac{(P(t) - P_0)V_0}{RT}$$

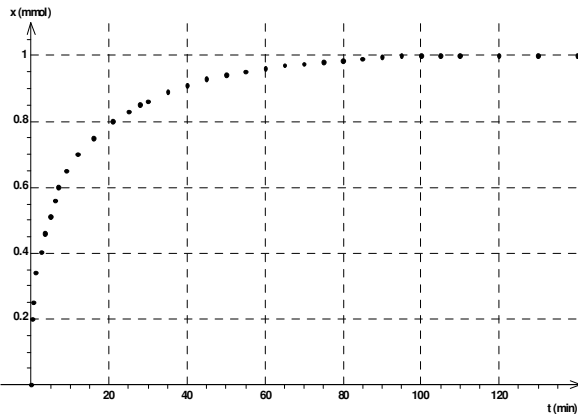
(14) قياس الضغط خلال تطور المجموعة مكن من حساب التقدم $X(t)$ ومنه خط المنحنى الشكل 1(جانبه)

(114) عرف السرعة الحجمية $V(t)$ واعط تعبيرها عند لحظة t

(214) كيف تتطور سرعة التفاعل خلال الزمن، حدد العامل الحركي المسؤول عن هذا التطور.

(314) نقرأ على لصيقة ماء جافيل التجاري (S_0) التركيز المولي لأيونات تحت الكلوريت: $[ClO^-_{(aq)}]_{S_0} = 5,0.10^{-2} mol.L^{-1}$. حدد مبيانيا قيمة

n_{01} . هل الإشارة المثبة على المنتج متحقق منها تجريبيا؟ علل ذلك.



2 الجزء الثاني : دراسة محلول " داكين "

نقترح دراسة هذا المطهر والذي يحتوي إضافة إلى ماء جافيل المخفف والذي نرسم له ب (S₂) محلول هيدروجينوكربونات الصوديوم NaHCO₃ بحيث تراكيز أيونات هيدروجينوكربونات وأيونات الكربونات به على التوالي 3,00.10⁻¹ mol.L⁻¹ و 3,00.10⁻² mol.L⁻¹.

(12) أكتب الصيغة الإجمالية للحمض المرافق لأيون تحت الكلوريت ClO⁻(aq). عرف ثابتة الحمضية K_{A1} للمزدوجة ثم أعط تعبيرها.

(22) علما أن pH المحلول (S₂) يساوي 10,3 وأن pK_{A1} = 7,3. عبر عن $\frac{[ClO^-]}{[HA]}$ حيث [HA] تركيز الحمض المرافق ل ClO⁻(aq).

ماذا تستنتج ؟

(32) الأيون هيدروجينوكربونات هو حمض المزدوجة HCO₃⁻(aq)/CO₃²⁻(aq) ثابتة حمضيتها K_{A2} حيث . pK_{A2} = 10,3. يحدث تفاعل كيميائي بين HCO₃⁻(aq) وأيونات HO⁻(aq) المنتمية للمحلول (S₂).

(132) أكتب معادلة التفاعل الحاصل بين HCO₃⁻(aq) و HO⁻(aq).

(232) عبر عن ثابتة التوازن السابق K بدلالة K_{A2} و K_e وحدد رتبة قدرها. (42)

(142) أثبت بحساب أن pH محلول داكين قيمته pH₂ = 9,3.

(242) بين لماذا pH هذا المنظف أصغر من pH المحلول (S₂).

(342) أحسب النسبة الجديدة $\frac{[ClO^-]}{[HA]}$.

(442) أعط سببا مقنعا واحدا يبرح استعمال محلول داكين كمنظف ومطهر للجروح والأنسجة المخاطية بدل ماء جافيل.

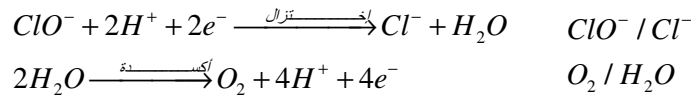
الحل

phytanja

فيزياء طبخة

(1) الجزء الأول : الحركة الكيميائية وتفكك ماء جافيل التجاري.

1.1 المعادلتين الإلكترونية نيتين للأكسدة والاختزال الموافقتين



(12)

(112) n₀₂ و n₀₃ غير منعدمتين :

يتفكك أيون ClO⁻ بمجرد وجوده في الماء وبما أنه ماء جافيل فإن الخليط يضم في أي لحظة الأنواع الثلاث ومنه فإن كميات المادة البدئية لكل من O₂ و Cl⁻ ستكونان غير منعدمتين في أي لحظة نتخذها أصلا لدراسة تطور المجموعة الكيميائية.

(212)

$$P_0V_0 = n_0RT \Rightarrow n_0 = \frac{P_0V_0}{RT}$$

✓ لنعبر عن n₀ كمية المادة البدئية الكلية

للغاز (الهواء الموجود في الوعاء):

✓ حسب المعطيات نسبة O₂ في الهواء هي 1/5 ومنه :

$$n_{03} = \frac{n_0}{5} = \frac{P_0V_0}{5RT}$$

(13) من الجدول الوصفي نكتب كمية مادة الغاز الكلية :

$$n_T(t) = n_0 + x(t) \Rightarrow x(t) = n_T(t) - n_0$$

$$x(t) = \frac{P(t)V}{RT} - \frac{P_0V_0}{RT_0} \text{ و } (T = T_0) \text{ و } (V = V_0)$$

$$x(t) = \frac{(P(t) - P_0)V_0}{RT} \text{ ومنه}$$

| معادلة التفاعل | | 2 ClO ⁻ (aq) → 2 Cl ⁻ (aq) + O ₂ (g) | | | |
|-----------------------------|------------------|---|-----------------------------------|----------------------------------|--|
| حالة المجموعة | التقدم | كميات مادة الأنواع الكيميائية | | | كمية مادة الغاز الكلية: n _T |
| الحالة البدئية t = 0 | | n ₀₁ | n ₀₂ | n ₀₃ | n ₀ |
| خلال التطور عند لحظة t | x = | n ₀₁ - 2x | n ₀₂ + 2x | n ₀₃ + x | n ₀ + x |
| الحالة النهائية t كبيرة جدا | x _f = | n ₀₁ - 2x _f | n ₀₂ + 2x _f | n ₀₃ + x _f | n ₀ + x _f |

(14) قياس الضغط خلال تطور المجموعة مكن من حساب التقدم $x(t)$

ومنه خط المنحنى الشكل 1

(114) السرعة الحجمية

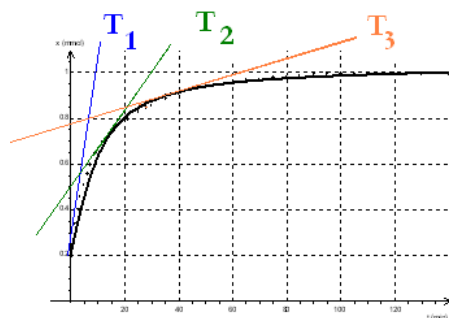
تعرف سرعة التفاعل بالعلاقة التالية :

$$v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

v السرعة الحجمية للتفاعل $(mol.m^{-3}.s^{-1})$

V حجم الخنول $(L \text{ أو } m^3)$

$\frac{dx}{dt}$ المشتقة الأولى بالنسبة للزمن لتقدم التفاعل $(mol.s^{-1})$



(214) تطور سرعة التفاعل خلال الزمن ،و العامل الحركي المسؤول عن هذا التطور.

القيمة المطلقة للمعامل الموجه للمماسات للمنحنى يتناقص خلال الزمن ومنه فإن السرعة تتناقص خلال الزمن .

العامل الحركي المسؤول عن هذا التطور الكيميائي هو ضغط الغاز.

(314) نقرأ على لصيقة ماء جافيل التجاري (S_0) التركيز المولي لأيونات تحت الكلوريت :

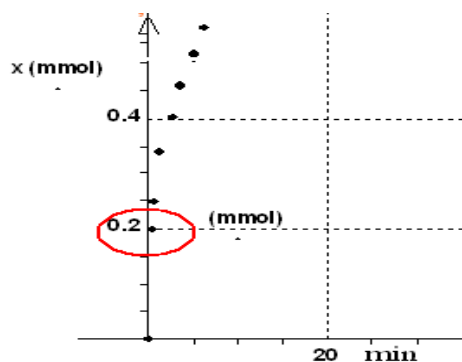
$$[ClO^-]_{S_0} = 5,0.10^{-2} mol.L^{-1}$$

• مبيانيا :

$$n_0 = 0,2 \text{ mmol} = 2.10^{-4} \text{ mol}$$

• من المعطيات :

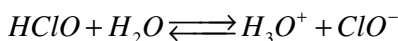
$$n_0 = [ClO^-]_{S_1} \cdot V_0 = \frac{[ClO^-]_{S_0}}{5} \cdot V_0 = \frac{5,0.10^{-2}}{5} \cdot 20.10^{-3} = 2.10^{-4} \text{ mol}$$



2. الجزء الثاني : دراسة محلول " داكين "

(12) الصيغة الإجمالية للحمض المرافق لأيون تحت الكلوريت $ClO^-_{(aq)}$ هي القاعدة

المرافقة للحمض $HClO$



$$K_{A1} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q} \cdot [ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}}$$

phytanja
فيزياء طنجية

(22) لدينا :

$$pH = pK_{A1} + \log \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} \Leftrightarrow \log \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} = pH - pK_{A1}$$

$$\Rightarrow \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} = 10^{(pH - pK_{A1})}$$

$$\frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} = 10^{(10,3 - 7,3)} = 10^3 \Leftrightarrow [ClO^-]_{\acute{e}q} = 10^3 \cdot [HClO]_{\acute{e}q}$$

القاعدة هي المسيطرة (النوع المهيمن)

(132) معادلة التفاعل الحاصل بين $HO^-_{(aq)}$ و $HCO_3^-_{(aq)}$: $HCO_3^-_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftharpoons H_2O_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)}$:
 232 ثابتة التوازن السابق K بدلالة K_{A2} و K_e و رتبة قدرها

$$K = \frac{[CO_3^{2-}]_{\acute{e}q}}{[HCO_3^-]_{\acute{e}q} \cdot [HO^-]_{\acute{e}q}}$$

$$K_{A2} = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q} \cdot [CO_3^{2-}]_{\acute{e}q}}{[HCO_3^-]_{\acute{e}q}} \Rightarrow \frac{K}{K_{A2}} = \frac{[HO^-]_{\acute{e}q}}{[H_3O^+]_{\acute{e}q}} = \frac{1}{[HO^-]_{\acute{e}q}} \cdot \frac{1}{[H_3O^+]_{\acute{e}q}}$$

$$\Rightarrow K = K_{A2} \cdot K_e = 10^{-14} \cdot 10^{-10,3} = 10^{-24,3} = 5.10^{-25}$$

(42)

(142) حساب pH محلول داكين

$$pH_2 = pK_{A2} + \log \frac{[CO_3^{2-}]_{\acute{e}q}}{[HCO_3^-]_{\acute{e}q}}$$

$$[CO_3^{2-}]_{\acute{e}q} = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}; [HCO_3^-]_{\acute{e}q} = 3.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow pH_2 = 10,3 + \log \frac{0,3}{0,03} = 10,3 - 1 = 9,3$$

(242) لنبين أن لماذا pH هذا المنظف (محلول داكين) أصغر من pH المحلول (S₂) (ماء جافيل).

محلول داكين باحتوائه على المزدوجة قاعدة/حمض : $HClO / ClO^-$ يحدث تفاعل بين حمض هذه المزدوجة وأيونات $HO^-_{(aq)}$ مما يسبب تناقص pH أي أن pH محلول داكين أصغر من ماء جافيل لوحده .



(342) لنحسب النسبة الجديدة $\frac{[ClO^-]}{[HA]}$

$$pH_2 = pK_{A1} + \log \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} \Leftrightarrow \log \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} = pH_2 - pK_{A1}$$

$$\Rightarrow \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} = 10^{(pH_2 - pK_{A1})}$$

$$\frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} = 10^{(9,3-7,3)} = 10^2 \Leftrightarrow \frac{[ClO^-]_{\acute{e}q}}{[HClO]_{\acute{e}q}} = 10^2.$$

(442) السبب المقنع الذي يبرج استعمال محلول داكين كمنظف ومطهر للجروح والأنسجة المخاطية بدل ماء جافيل هو قيمة pH المتدنية والتي لا يمكن لها أن تؤثر على الجلد أو الأنسجة المخاطية .

لكل ملاحظة أو تعليق على هذا الموضوع المرجو الاتصال عبر نفس الموقع أو البريد الإلكتروني

elghzizal@live.fr