التنقيط

التمرين الأول (7 نقط)

الجزآن الأول والثاني مستقلان

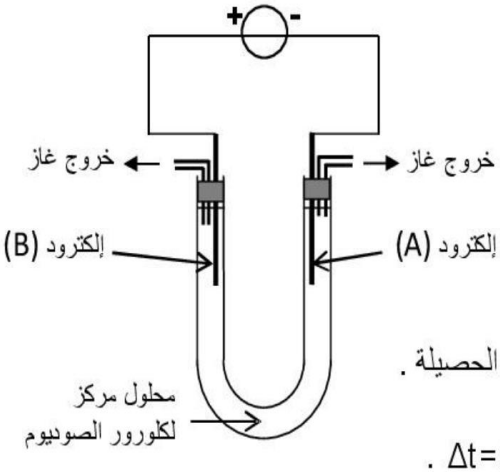
الجزء الأول: التحليل الكهربائي لمحلول كلورور الصوديوم (2,25 نقط)

يُمكّن التحليل الكهربائي من الحصول على غازات ذات نقاوة عالية .

ننجز التحليل الكهربائي لمحلول مركز لكلورور الصوديوم $Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$ ، فيتكون على مستوى أحد الإلكترودين غاز ثنائي الكلور وعلى مستوى الإلكترود الآخر غاز ثنائي الهيدروجين ؛ كما يصير الوسط التفاعلي قاعديا خلال التحول الكيميائي.

معطيات:

- المزدوجتان المتدخلتان في التحول الكيميائي : $H_2O_{(\ell)}/H_{2(g)}$ و $C\ell_{2(g)}/C\ell^-_{(aq)}$.
- ثابتة فرادي : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$.
- الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_m = 25,0\ L.mol^{-1}$



يمثل الشكل جانبه تبيانة التركيب التجريبي المستعمل لإنجاز هذا التحليل الكهربائي.

0,5 1- حدّد، معللا جوابك، من بين الإلكترودين (A) و (B) الإلكترود الذي يلعب دور الأنود والإلكترود الذي يلعب دور الكاثود.

0,75 2- أكتب معادلة التفاعل الحاصل عند كل إلكترود والمعادلة الحصيلة .

1 3- يزود المولد الدارة بتيار كهربائي شدته ثابتة $I = 3\ A$.

أحسب حجم غاز ثنائي الكلور المتكون خلال المدة $\Delta t = 25\ min$.

الجزء الثاني: دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء ومع الإيثانول (4,75 نقط)

يُستعمل حمض البنزويك كمادة حافظة في تعليب بعض المواد الغذائية والمشروبات الغازية غير الكحولية . كما يدخل في تصنيع مجموعة من المركبات العضوية .

يهدف هذا الجزء إلى تحديد ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ وإلى دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول.

معطيات:

- تمت القياسات عند درجة الحرارة $25°C$
- الكتلة المولية لحمض البنزويك : $M(C_6H_5COOH) = 122\ g.mol^{-1}$
- الكتلة المولية للإيثانول : $M(C_2H_5OH) = 46\ g.mol^{-1}$
- الكتلة الحجمية للإيثانول الخالص : $\rho = 0,78\ g.mL^{-1}$
- الكتلة المولية لبنزوات الإيثيل : $M(C_6H_5COOC_2H_5) = 150\ g.mol^{-1}$
- الموصليتان الموليتان الأيونيتان : $\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,23.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$.
- تعبير الموصلية σ لمحلول مخفف هو $\sigma = \sum_i \lambda_i.[X_i]$ حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع أيوني موجود في المحلول و λ_i موصليته المولية الأيونية .
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول.

1- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الماء

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض البنزويك تركيزه المولي $C = 10\,mol.m^{-3}$ وحجمه V .

أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 2,76.10^{-2}\,S.m^{-1}$ عند درجة الحرارة 25°C.

ننمذج التحول الكيميائي الذي يحدث بين حمض البنزويك والماء بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,75 1.1- بين أن نسبة التقدم النهائي τ للتفاعل تساوي 0,072 .

0,75 1.2- أوجد تعبير خارج التفاعل $Q_{r,éq}$ عند التوازن بدلالة C و τ .

0,75 1.3- استنتج قيمة الثابتة pK_A للمزدوجة $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$.

2- دراسة تفاعل حمض البنزويك مع الإيثانول

يتميز بنزوات الإيثيل بنكهة فاكهة الكرز، لذا يستعمل في الصناعة الغذائية لإضفاء هذه النكهة على المواد الغذائية المصنعة.

لتحضير بنزوات الإيثيل في المختبر، نمزج في حوجلة الكتلة $m_{ac} = 2,44\,g$ من حمض البنزويك مع الحجم $V_{al} = 10\,mL$ من الإيثانول الخالص ونضيف بعض القطرات من حمض الكبريتيك المركز الذي يلعب دور الحفاز، ثم نسخن بالارتداد الخليط التفاعلي تحت درجة حرارة ثابتة.

0,5 2.1- ما دور الحفاز في هذا التفاعل؟

0,5 2.2- أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل بين حمض البنزويك والإيثانول مستعملا الصيغ نصف المنشورة.

1 2.3- تكونت عند نهاية التفاعل الكتلة $m_e = 2,25\,g$ من بنزوات الإيثيل. حدد قيمة r مردود التفاعل .

0,5 2.4- للرفع من مردود تفاعل تصنيع بنزوات الإيثيل ، نعوض حمض البنزويك بمتفاعل آخر. أعط اسم هذا المتفاعل واكتب صيغته نصف المنشورة.