الكيمياء : خاصيات حمض كربوكسيلي

الإيبوبروفين (Ibuprofène) حمض كربوكسيلي، صيغته الإجمالية $C_{13}H_{18}O_2$ ، دواء يعتبر من المضادات للالتهابات إضافة إلى كونه مسكنا للآلام ومخفضا للحرارة.
تباع مستحضرات الإيبوبروفين في الصيدليات على شكل مسحوق في أكياس تحمل المقدار 200 mg قابل للذوبان في الماء.
نرمز للإيبوبروفين ب RCOOH و لقاعدته المرافقة ب $RCOO^-$.
نعطي الكتلة المولية للحمض RCOOH : $M(RCOOH) = 206\ g.mol^{-1}$
تمت جميع العمليات عند درجة الحرارة 25°C .

1) الجزء I - تحديد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء:

نذيب محتوى كيس من الإيبوبروفين والذي يحتوي على 200 mg من الحمض في كأس من الماء الخالص، فنحصل على محلول مائي (S_0) تركيزه C_0 و حجمه $V_0 = 100\ mL$.

1.1- احسب C_0 . (0,75 ن)

1.2- أعطى قياس pH المحلول (S_0) القيمة pH=3,17 .

1.2.1- تحقق، باستعانتك بالجدول الوصفي، أن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود. (1,25 ن)

1.2.2- اكتب تعبير خارج التفاعل Q_r لهذا التحول. (0,5 ن)

1.2.3- بين أن تعبير Q_r عند التوازن يكتب على الشكل التالي: $Q_{r,eq} = \frac{x_{max}.\tau^2}{V_0.(1-\tau)}$

حيث τ : نسبة التقدم النهائي للتفاعل و x_{max} : التقدم الأقصى ويعبر عنه بالمول. (1 ن)

1.2.4- استنتج قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس. (0,75 ن)

2) الجزء II- التحقق من صحة المقدار المسجل على كيس الإيبوبروفين:

للتحقق من صحة المقدار المسجل على الكيس، نأخذ حجما $V_B = 60,0\ mL$ من محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+_{aq} + HO^-_{aq}\right)$ تركيزه $C_B = 3,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$، ونذيب فيه كليا محتوى كيس من الإيبوبروفين، فنحصل على محلول مائي(S).
(نعتبر أن حجم المحلول (S) هو V_B)

2.1- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل بين الحمض RCOOH والمحلول (S_B) والذي نعتبره كليا. (0,75 ن)

2.2- بين أن $n_i(HO^-)$ كمية مادة الأيونات HO^- البدئية المتواجدة في المحلول (S_B) أكبر من $n_i(RCOOH)$ كمية مادة الحمض RCOOH المذابة. (نعتبر أن المقدار المسجل على الكيس صحيح). (0,5 ن)

2.3- لمعايرة الأيونات HO^- المتبقية في المحلول (S)، نأخذ حجما $V = 20,0\ mL$ من هذا المحلول ونضيف إليه محلولا مائيا (S_A) لحمض الكلوريدريك تركيزه $C_A = 1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
نحصل على التكافؤ عند صب الحجم $V_{AE} = 27,7\ mL$ من المحلول (S_A).
نعتبر أن الأيونات HO^- المتبقية في المحلول (S) هي الوحيدة التي تتفاعل مع الأيونات H_3O^+ الواردة من المحلول (S_A) أثناء المعايرة، وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$H_3O^+aq + HO^-aq \longrightarrow 2H_2O(\ell)$$

2.3.1- أوجد كمية مادة الأيونات HO^- التي تفاعلت مع الحمض RCOOH المتواجد في الكيس. (1 ن)

2.3.2- احسب الكتلة m لحمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس. استنتج. (0,5 ن)