الكيمياء (7 نقط): دراسة مُقلِّح تجاري

تتعرض أغلب الأجهزة الكهربائية المنزلي ة مثل : المسخن المائي الكهربائي و آلة تقطير القهوة ... إلى ترسبات كلسية يُمكن إزالتها باستعمال مُقلِّحات (détartrants) تجارية. يُفضل استعمال المقلحات التي تحتوي على حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ نظرا لفعاليته وعدم تفاعله مع مكونات الأجهزة، وتحلله بسهولة في الطبيعة إضافة إلى كونه غير ملوث للبيئة.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة محلول مائي لحمض اللاكتيك، والتحقق من النسبة المئوية الكتلية لهذا الحمض في مُقلِّح تجاري، ثم دراسة تتبع تطور سرعة التفاعل أثناء إزالة راسب كلسي.

المعطيات:

معلومات مدونة على لصيقة قنينة المقلح التجاري	• **النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المقلح:** $P = 45\%$ • **يُفرغ المقلح التجاري المركز في الجهاز المراد تنظيفه؛** • **يستعمل المقلح التجاري المركز مع التسخين.**
الكتلة المولية الجزيئية لحمض اللاكتيك	$M(C_3H_6O_3) = 90\ g.mol^{-1}$
الكتلة الحجمية للمقلح التجاري	$\rho = 1{,}13\ kg.L^{-1}$

1. دراسة محلول مائي لحمض اللاكتيك

نحضر حجما $V_0 = 500\ mL$ لمحلول مائي لحمض اللاكتيك $C_3H_6O_3(aq)$ تركيزه المولي $C_0 = 0{,}1\ mol.L^{-1}$.

أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 2{,}44$.

0.5 **1.1.** أُكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء علما أن التحول غير كلي.

1 **2.1.** أنشئ الجدول الوصفي لتقدم التفاعل.

0.75 **3.1.** تحقق أن قيمة $x_{éq}$ التقدم النهائي للتفاعل عند حالة توازن المجموعة هي $x_{éq} \simeq 1{,}81.10^{-3} mol$.

0.75 **4.1.** أوجد قيمة pK_A للمزدوجة $C_3H_6O_3(aq)/C_3H_5O_3^-(aq)$.

2. تحديد النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في مُقلِّح تجاري

نستعمل مقلحا تجاريا مركزا يحتوي على حمض اللاكتيك تركيزه المولي C. للتحقق من قيمة النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في هذا المقلح، نخفف المقلح التجاري المركز 100 مرة فنحصل على محلول مائي (S_A) لحمض اللاكتيك تركيزه المولي $(C_A = \frac{C}{100})$. نعاير الحجم $V_A = 10\ mL$ من المحلول (S_A) بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ تركيزه المولي $C_B = 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. الحجم المضاف عند التكافؤ هو $V_{B,E} = 28{,}3\ mL$.

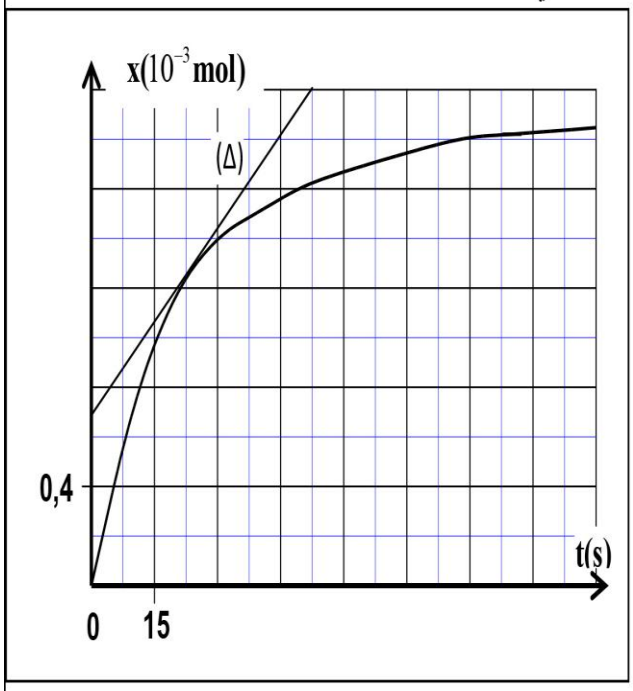
0.5 **1.2.** أُكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل أثناء المعايرة والذي نعتبره كليا.

1 **2.2.** أُحسب قيمة C_A. اِستنتج قيمة C.

0.5 **3.2.** يعبر عن النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المقلح التجاري بالعلاقة $P = \frac{C.M(C_3H_6O_3)}{\rho}$.

تحقق من قيمة النسبة المئوية الكتلية لحمض اللاكتيك في المقلح التجاري.

3. دراسة تتبع تطور سرعة التفاعل أثناء إزالة راسب كلسي



يتكون الرا سب الكلسي المتكون في آلة تقطير القهوة أساسا من كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$.
يُؤثر حمض اللاكتيك على كربونات الكالسيوم أثناء عملية إزالة هذا الراسب.
للوقوف على بعض العوامل المؤثرة على مدة إزالة الراسب، نصب حجما $V=10\,mL$ من المحلول المخفف (S_A) السابق للمقلح التجاري على كمية من كربونات الكالسيوم الصلب، ونتتبع باستعمال تركيب تجريبي ملائم تطور تقدم التفاعل . مَكَّنَت الدراسة التجريبية باستعمال وسيط معلوماتي من خط المنحنى جانبه الممثل لتغير التقدم x للتفاعل بدلالة الزمن.

0.75 **1.3.** قيمة زمن نصف التفاعل هي $t_{1/2}=15\,s$. أوجد قيمة x_f التقدم النهائي للتفاعل.

0.75 **2.3.** عين مبيانيا قيمة v السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=22,5\,s$ (نذكر أن $v=\frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$ ويمثل المستقيم (Δ) المماس للمنحنى عند اللحظة $t=22,5\,s$).

0.5 **3.3.** تشير اللصيقة إلى أنه خلال عملية التنظيف يجب استعمال المقلح التجاري المركز مع التسخين . ما هو أثر استعمال المقلح التجاري المركز مع التسخين على المدة الزمنية اللازمة لإزالة الراسب؟ علل جوابك.