

الكيمياء (7 نقط) : حمض الأسكوربيك أو فيتامين C (Vitamine C)

حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$ (أو فيتامين C) مادة طبيعية توجد في عدد كبير من المواد الغذائية ذات أصل نباتي وعلى الخصوص في المواد الطازجة والخضر والفواكه. كما يمكن تصنيعه في مختبرات الكيمياء ليباع في الصيدليات على شكل أقراص. وهو مركب مضاد للعدوى، ومنتشط للجسم، ويساعد على نمو العظام والأوتار والأسنان... ويؤدي نقصه في التغذية لدى الإنسان إلى ظهور داء الحفر. ويعرف بالرمز E300.

معطيات:

الكتلة المولية لحمض الأسكوربيك: $M(C_6H_8O_6) = 176 \text{ g.mol}^{-1}$

المزدوجة (قاعدة/حمض): $C_6H_8O_6(aq) / C_6H_7O_6^-(aq)$

$pK_{A_2}(C_6H_5COOH(aq) / C_6H_5COO^-(aq)) = 4,20$ ؛ $pK_{A_1}(C_6H_8O_6(aq) / C_6H_7O_6^-(aq)) = 4,05$

1. تحديد خارج تفاعل حمض الأسكوربيك مع الماء بقياس pH

نعتبر محلولاً مائياً لحمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6(aq)$ حجمه V وتركيزه المولي $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. أعطى قياس pH هذا المحلول عند 25°C القيمة $pH=3,01$.

1.1. أكتب معادلة تفاعل حمض الأسكوربيك مع الماء. **0,5**

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

3.1. أحسب τ نسبة التقدم النهائي للتفاعل. هل التحول كلي؟ **1**

4.1. المجموعة الكيميائية في حالة توازن. أوجد قيمة خارج التفاعل $Q_{r,eq}$. استنتج قيمة ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل. **1**

2. تحديد كتلة حمض الأسكوربيك في قرص "فيتامين C500"

نسحق قرصاً من فيتامين C500 ونذيبه في قليل من الماء، ثم ندخل الكل في حوالة معيارية من فئة 200 mL، نضيف الماء المقطر حتى الخط العيار ونحرك، فنحصل على محلول مائي (S) تركيزه المولي C_A . نأخذ حجماً $V_A = 10,0 \text{ mL}$ من المحلول (S) ونعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+(aq) + HO^-(aq)$ تركيزه المولي $C_B = 1,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. يحصل التكافؤ حمض - قاعدة عند صب الحجم $V_{B,E} = 9,5 \text{ mL}$.

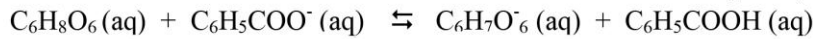
1.2. أكتب معادلة التفاعل حمض - قاعدة بين حمض الأسكوربيك وأيونات الهيدروكسيد $HO^-(aq)$. **0,5**

2.2. أوجد قيمة C_A . **0,75**

3.2. استنتج قيمة m كتلة حمض الأسكوربيك الموجود في القرص. فسّر التسمية "فيتامين C500". **0,75**

3. تطور مجموعة كيميائية

يُمكن تفادي تحلل حمض الأسكوربيك في عصير فاكهة بإضافة بنزوات الصوديوم المعروف بالرمز E211 إلى هذا العصير حيث يتفاعل حمض الأسكوربيك مع أيون البنزوات $C_6H_5COO^-(aq)$ وفق المعادلة الكيميائية التالية:



1.3. عبر عن ثابتة التوازن K المقرونة بهذا التفاعل بدلالة ثابتتي الحمضية للمزدوجتين (قاعدة/حمض) المتفاعلتين ثم أحسب قيمتها. **1**

2.3. قيمة خارج التفاعل للمجموعة الكيميائية في الحالة البدئية هي $Q_{r,i} = 1.41$. **0,5**

هل تتطور المجموعة الكيميائية أم لا؟ علل جوابك.