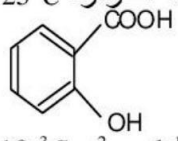
الكيمياء (7 نقط)

سلم التنقيط

حمض السليسليك هو حمض كربوكسيلي عطري عديم اللون يستخلص طبيعيا من بعض النباتات كالصفصاف الأبيض وإكليلية المروج ؛ له عدة فوائد حيث يستعمل في علاج بعض الأمراض الجلدية وكدواء لتخفيف صداع الرأس وكمخفض لدرجة حرارة الجسم كما يعتبر المركب الرئيسي لتصنيع دواء الأسبرين.
من خلال مجموعتيه المميزتين ، يمكن لحمض السليسليك أن يلعب دور الحمض أو دور الكحول وذلك حسب ظروف تجريبية معينة.
يهدف التمرين إلى دراسة تفاعل حمض السليسليك مع الماء وإلى معايرته بواسطة محلول قاعدي ثم إلى تفاعله مع حمض الإيثانويك .

نرمز لحمض السليسليك بـ AH و لقاعدته المرافقة بـ A^- .

معطيات:

- تمت جميع القياسات عند درجة الحرارة 25^oC .
- صيغة حمض السليسليك : 

.
- الموصليات المولية الأيونية : $\lambda_{A^-} = 3,62.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ و $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3} \text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$
- نهمل تأثير الأيونات HO^- على موصلية المحلول ، ونكتب تعبير الموصلية σ لمحلول مائي مخفف للحمض AH كالتالي : $\sigma = \lambda_{A^-}.[A^-] + \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]$.
- بالنسبة للمزدوجة $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$: $pK_A = 3$.
- جدول مناطق انعطاف بعض الكواشف الملونة :

الكاشف الملون	الهيليانتين	أحمر البروموفينول	أحمر الكريزول
منطقة الانعطاف	3 – 4,4	5,2 – 6,8	7,2 – 8,8

1- دراسة تفاعل حمض السليسليك مع الماء:

نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض السليسليك تركيزه المولي $C = 5.10^{-3} mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 100mL$. أعطى قياس موصلية المحلول (S) القيمة $\sigma = 7,18.10^{-2} S.m^{-1}$.

0,5 | 1.1- انقل الجدول الوصفي التالي على ورقة التحرير وأتممه.

المعادلة الكيميائية		$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة (mol)			
البدئية	$x = 0$		وفير		
خلال التطور	x		وفير		
عند التوازن	$x_{éq}$		وفير		

0,75 | 1.2- أوجد تعبير $x_{éq}$ تقدم التفاعل عند التوازن بدلالة λ_{A^-} و $\lambda_{H_3O^+}$ و σ و V ، ثم أحسب قيمة $x_{éq}$.

0,5 | 1.3- بيّن أن القيمة التقريبية لـ pH المحلول (S) هي 2,73 .

0,75 | 1.4- احسب خارج التفاعل عند التوازن $Q_{r,éq}$.

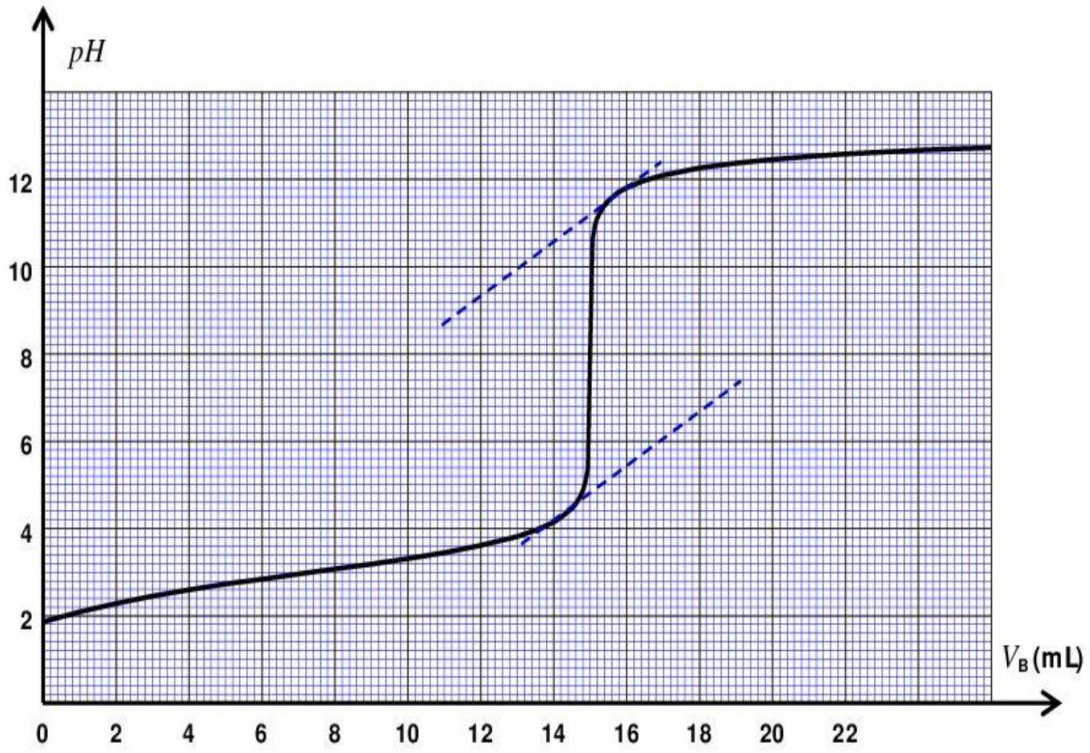
2- معايرة حمض السليسليك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم :

نعاير بتتبع قياس pH الحجم $V_A = 15mL$ من محلول مائي لحمض السليسليك AH ، تركيزه C'_A ، بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ذي التركيز $C_B = 0,2 mol.L^{-1}$.

0,75 2.1- ارسم تبيانة التركيب التجريبي لإنجاز هذه المعايرة معيّنا أسماء المعدات والمحاليل .

0,5 2.2- اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة .

2.3- يمثل المنحنى التالي تغير pH الخليط بدلالة الحجم V_B للمحلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم المضاف.



0,5 2.3.1- حدّد الإحداثيتين V_{BE} و pH_E لنقطة التكافؤ .

0,5 2.3.2- احسب التركيز C'_A .

0,25 2.3.3- بالرجوع إلى الجدول الوارد ضمن المعطيات (الصفحة 2/7) ، عيّن الكاشف الملون الملائم لإنجاز هذه المعايرة في غياب جهاز pH متر ، علل جوابك .

0,5 2.3.4- حدّد الخارج $\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}$ عند إضافة الحجم $V_B = 6mL$ من المحلول (S_B) للخليط التفاعلي .

3- دراسة تفاعل حمض السليسليك مع حمض الإيثانويك:

لإنجاز تفاعل الأسترة بين حمض الإيثانويك CH_3COOH وحمض السليسيليك الذي يلعب دور الكحول في هذا التحول الكيميائي، نسخن بالارتداد خليطا حجمه V ثابت يتكون من كمية المادة $n_1 = 0,5\ mol$ لحمض الإيثانويك ومن كمية المادة $n_2 = 0,5\ mol$ لحمض السليسليك بعد إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز كحفاز.

0,5 3.1- باستعمال الصيغ الكيميائية ، اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لهذا التفاعل.

0,5 3.2- نحصل عند التوازن على كمية مادة الإستر المتكون $n_{eq}(ester) = 3,85.10^{-2}\ mol$. احسب المردود r لتفاعل الأسترة .

0,5 3.3- اذكر طريقتين للرفع من مردود هذا التفاعل بالحفاظ على نفس المتفاعلات .