

تمارين مقترنة

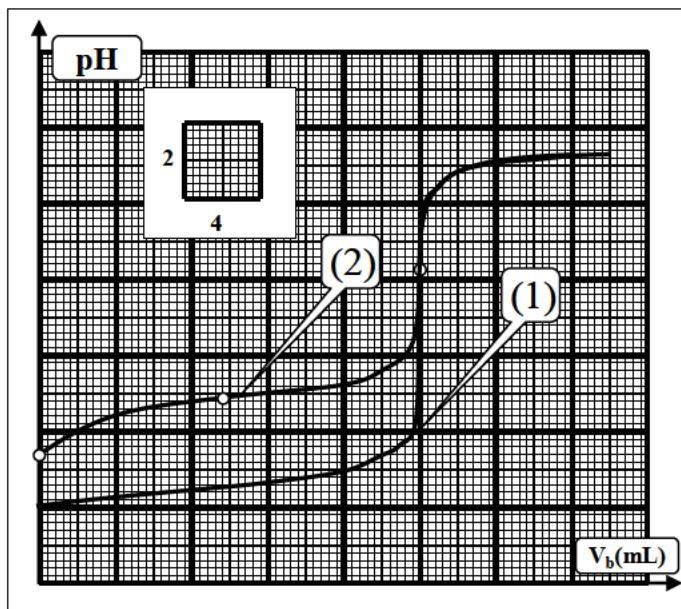
3AS U04 - Exercice 025

المحتوى المعرفي : تطور حملة كيميائية نحو حالة التوازن .

تاريخ آخر تحدث : 2015/04/20

نص التمرين : (**)

كل المحاليل تؤخذ في درجة حرارة 25°C .
 محلولين حمضيين HA_1 ، HA_2 تركيزهما على الترتيب $C_{\text{A}2}$ ، $C_{\text{A}1}$ أحدهما قوي و الآخر ضعيف ، نأخذ من كل محلول حمضي و نعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(\text{Na}^+ + \text{HO}^-)$ تركيزه المولى $V_a = 20 \text{ mL}$. نتابع في كل معايرة تطور الـ pH بدلالة حجم الأساس المضاف V_B فنحصل على البيانات (1) و (2) ، حيث يوافق البيان (1) معايرة الحمض (HA_1) و يوافق البيان (2) معايرة الحمض (HA_2) (الشكل) .



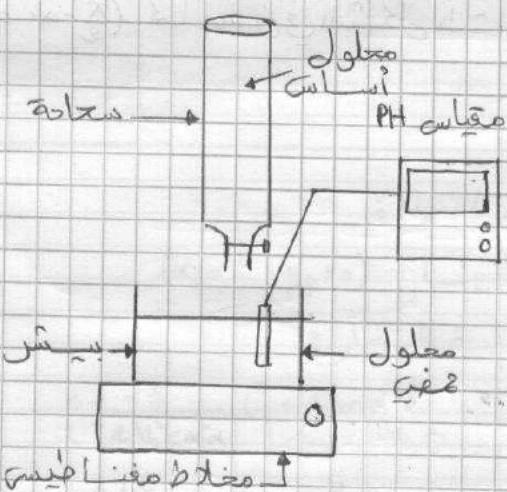
- 1- أرسم شكل تخطيطي لعملية المعايرة محددا بعض الاحتياطات الأمنية الوقائية المتخذة .
- 2- أ- بالإستعانة بالبيانين (1) ، (2) (الشكل-2) :
 - أ- صنف الحمضيين HA_1 ، HA_2 المستعملين إلى (قوي أم ضعيف) .
 - ب- اكتب معادلة التفاعل المندمج لكل معايرة .
- ج- عرف التكافؤ ، بين أن للحمضين نفس التركيز الابتدائي : $C_A = C_{\text{A}1} = C_{\text{A}2}$ ثم أحسبه .
- 3- عين قيمة الـ pK_a للثانية (أساس/حمض) .
- 4- ما هو الكاشف الملون المناسب لكل عملية معايرة من بين الكواشف التالية :

الكاشف	مجال التغير اللوني
أزرق البروموتيمول	6.1 - 7.6
أحمر الميثيل	4.2 - 6.3
فينول فتالين	8.2 - 10.0
الهيلاليتين	3.1 - 4.4

- 5- نفرض أن HA_2 هو الحمض الضعيف .
أ- أكتب معادلة تفاعله مع الماء .
ب- أنشئ جدولًا للتقدم ، و استنتاج قيمة التقدم النهائي .

حل التمرين

١- الشكل التخطي يلي المعايرة :



- الاستطارات الأحشية الضرورية في التعامل مع الأعشاب والأسمدة:

- ارتداء القفازات المطاطية والمنظارات المناسبة بالإضافة إلى ماسنزر قطنى

- إنجاز التجربة وافتتاحها

- عدم جعل المواد تتراكم على طاولة إنجاز التجربة.

٢- تهذيف الحمضين HA_1 ، HA_2 إلى (قوى أو ضعيف)

- البيان ١: خاصية بمعايرة حمض قوى

لهذه يبدأ تطوره بتقليل خطبي لكون التكافؤ ($pH = 7$) ، إذن HA_1 حمض قوى

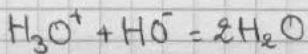
- البيان ٢: خاصية بمعايرة حمض ضعيف.

لهذه يحتوى على نقصان انعطاف ، كما أن عند التكافؤ ($pH < 7$) وهو

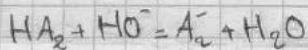
ميزات معايرة حمض ضعيف ، إذن HA_2 حمض ضعيف

- معادلة التفاعل المترافق لـ كل معابر :

١- معابر لحمض HA القوي :



٢- معابر لحمض HA الضعيف :



٣- تعریف التكافؤ :

عند التكافؤ تتفاعل كل كمية النوع الكيميائي المترافق في محلول المعابر مع كل كمية النوع الكيميائي المترافق في محلول المعابر، أي يكون التفاعل عند التكافؤ في السرعة المستrophimetrica.

- انتبات أن $C_a = C_{a_1} = C_{a_2}$:

في معابر لحمض القوي HA يكون عند التكافؤ :

$$C_a \cdot V_{a_1} = C_b \cdot V_{bE_1} \quad \dots \quad ①$$

- في معابر لحمض الضعيف HA عند التكافؤ :

$$C_a \cdot V_{a_2} = C_b \cdot V_{bE_2} \quad \dots \quad ②$$

$$V_{bE_1} = V_{bE_2} \quad \text{من البيان:}$$

ومنها نعتمد على ① و ②

يمكن كتابة:

$$C_a \cdot V_{a_1} = C_a \cdot V_{a_2}$$

ومنه :

$$V_{a_1} = V_{a_2} = 20\text{ mL}$$

يكون :

$$C_a = C_{a_1} = C_a$$

: C_a قدرة -

من أحد العلاقتين السابقتين ولكن (1) نكتب:

$$C_a \cdot V_{a_1} = C_b \cdot V_{bE_1}$$

$$C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE_1}}{V_{a_1}}$$

$$C_a = \frac{10^2 \times 20 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}} = 10^2 \text{ mol/l}$$

3- قيمة الـ pK_a للحمض $(\text{HA}_1, \text{A}_1^-)$:

من البيان ② وعند نقطة نصف التكافؤ تكون :

$$\text{pH} = \text{pK}_a = 4,8$$

4- الكاشف المناسب لكل معايرة:

معايرة الحمض القوي :

عند التكافؤ $\text{pH} = 7$ ومنه الكاشف المناسب هو

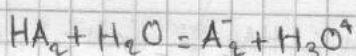
أزرق الهبرومونيوم ، لأن مجال تغير لونه يتضمن قيمة الـ pH عند التكافؤ

معايرة الحمض الصعيف :

عند التكافؤ $\text{pH} = 8,2$ ومنه الكاشف المناسب هو: الفينول فتالين

لنفس السبب السابق

5- معايرة تفاعل الحمض الصعيف HA_2 مع الماء :



معك

6- جدول التقدم :

	الحالات	$\text{HA}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{A}_2^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
ابتدائية	$x = 0$	C_aV_a	بز	0 0
افتقالية	x	$\text{C}_a\text{V}_a - x$	بز	$x x$
نهاية	x_f	$\text{C}_a\text{V}_a - x_f$	بز	$x_f x_f$

قيمة x_f :

pH محلول الحمض HA_2 المنعطف يوافق في البيان السابق قيمة

الـ pH قبل المعايرة في المختبر ② الموافق لهذا الحمض

إذن : إذا كان $\text{pH} \leq 3,4$ في محلول الحمض الصعيف HA_2 وعلى في هذا محلول

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,4} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

واعتماداً على جدول التقدم :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x_f}{\text{V}_a} \rightarrow x_f = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot \text{V}_a$$

$$x_f = 4 \cdot 10^{-4} \times 10 \times 10^3$$

$$= 8 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$