

تعين كمية المادة بواسطة المعايرة

GUEZOURI A. Lycée Maraval - Oran

ماذا يجب أن أعرف حتى أقول : إنني استوعبت هذا الدرس

- 1 - يجب أن أفرق بين حمض وأساس حسب تعريف برونشند .
- 2 - يجب أن أتعرف على قائمة من الحموض وقائمة من الأاسس .
- 3 - يجب أن أفرق بين الحمض ومحلولة المائي ، وبين الأاسس ومحلولة المائي وأميّز الثنائيات أساس / حمض في المحلول المائي .
- 4 - يجب أن أميّز شكليا بين الحمض القوي والحمض الضعيف ، وبين الأاسس القوي والأاسس الضعيف .
- 5 - يجب أن أعرف أن الثنائيتين الخاصتين بحمض قوي وأساس قوي هما الثنائيتان الخاصتان بالماء .
- 6 - يجب أن أعرف معنى التكافؤ حمض - أساس .
- 7 - يجب أن أعرف مراحل إجراء معايرة : باستعمال كاشف ملوّن و ب قياس الناقلية .

الهدف الرئيسي في هذا الدرس هو قياس كمية مادة حمض أو أساس بواسطة المعايرة .

الدرس

1 - تعريف الحمض والأاسس حسب برونشند :

الحمض هو فرد كيميائي قادر أن يتخلى عن بروتون H^+ أو أكثر في تفاعل كيميائي .
الأاسس هو فرد كيميائي قادر أن يلتقط بروتونا H^+ أو أكثر في تفاعل كيميائي .
ذرة الهيدروجين العادية تحتوي في نواتها على بروتون يحوم حوله إلكترون واحد ، فإذا فقدت هذه الذرة إلكترونها الوحيد تصبح بروتونا ، لهذا نسمي الشاردة H^+ بروتونا ...

1 - 1 - أمثلة لحموض برونشند :

- حموض ذات شاردة سالبة بسيطة : HCl ، HBr ، HF
- حموض ذات شاردة سالبة مركبة : H_2SO_4 ، HNO_3 ، H_2CO_3 ، H_3PO_4 ، H_2O ، CH_3COOH ، $HCOOH$.
- حموض على شكل شوارد : H_3O^+ ، HCO_3^- ، HSO_4^- ، NH_4^+ ، $CH_3NH_3^+$.

1 - 2 - أمثلة لأاسس برونشند :

H_2O ، OH^- ، CH_3NH_2 ، $C_2H_5O^-$ ، NH_3 .

ملاحظة 1 : تُعتبر كذلك أاسس أرينيوس : $NaOH$ ، KOH ، $Mg(OH)_2$ أاسسا لبرونشند في المحاليل المائية ، أي أن الأاسس هو OH^- ، أي بعد أن تتحلل بلورات $NaOH$ إلى Na^+ و OH^- . لأن الشاردة OH^- بإمكانها أن تكتسب بروتونا لتتحول إلى ماء .
ملاحظة 2 : حموض وأاسس برونشند هي كلها حموض وأاسس لويس .

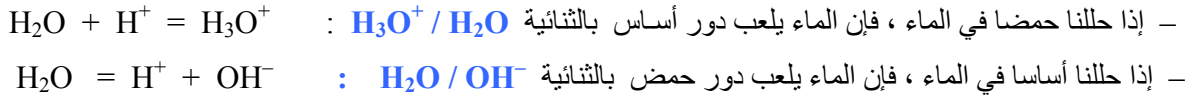
2 - المحاليل الحمضية والمحاليل الأساسية :

وجود حمض أو أساس في الماء يؤدي إلى تشكيل محول مائي حمضي أو أساسي .

مثلا : تحليل غاز النشادر في الماء $NH_3(g) + H_2O(l) \rightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

تحليل غاز كلور الهيدروجين في الماء $HCl(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$

الثنائيتان الخاصتان بالماء :

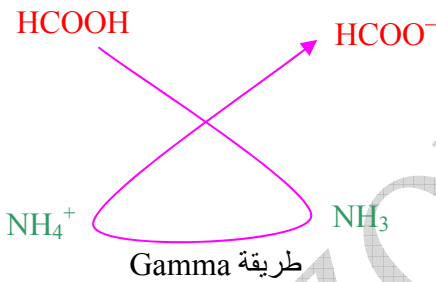


الماء نوع كيميائي متذبذب ، أي يلعب دور حمض ودور أساس .

ملاحظة : هناك كثير من الأفراد الكيميائية المتذبذبة ، منها : HCO_3^- ، HSO_4^- ، ...

4 – التفاعلات حمض - أساس :

التفاعل حمض – أساس هو التفاعل الذي يحدث فيه انتقال البروتونات من الحمض للثنائية **أساس 1 / حمض 1** إلى الأساس من الثنائية **أساس 2 / حمض 2** ، بحيث أن كل البروتونات التي يتخلى عنها الحمض يأخذها الأساس . نكتب المعادلة بصفة عامة :



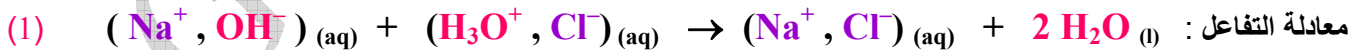
تفاعل محلول لحمض قوي مع محلول لأساس قوي :

مثال : تفاعل محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+ , Cl^-) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+ , OH^-)

الثنائيتان المتفاعلتان هما : بالنسبة للمحلول الحمضي : $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$

بالنسبة للمحلول الأساسي : $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$

وهما الثنائيتان الخاصتان بالماء ، وهما نفس الثنائيتين في كل الأحماض القوية والأسس القوية .



الشاردتان Na^+ و Cl^- شاردتان غير فعاليتين في محلول مائي .

نعلم ان ذرة الصوديوم الموافقة لعنصر الصوديوم الواقع في العمود الأول من جدول التصنيف الدوري لها خاصية معدنية قوية ، أي أنها تفقد الإلكترون الموجود في طبقتها الخارجية بسهولة كبيرة ، إذن واضح أن شاردة الصوديوم Na^+ تجد صعوبة كبيرة لاكتساب إلكترون (وهذا ما يمكنها ان تفعل) ، إذن فهي شاردة خاملة .

نعلم ان ذرة الكلور الموافقة لعنصر الكلور الواقع في العمود السابع من جدول التصنيف الدوري لها خاصية لا معدنية قوية ، أي أنها تكتسب إلكترونات إلى طبقتها الخارجية بسهولة كبيرة ، إذن واضح أن شاردة الكلور Cl^- تجد صعوبة كبيرة لفقدان إلكترون (وهذا ما يمكنها ان تفعل) ، إذن فهي شاردة خاملة .

وبالتالي نقول أن Na^+ و Cl^- شاردتان غير فعاليتين في محلول مائي ، وبالتالي يمكن كتابة المعادلة (1) باختصار :



5 - الكواشف الملونة :

الكواشف الملونة هي حموض أو أسس ضعيفة جدًا . نرسم لكاشف ملون ذي صفة حمضية بالرمز HIn



الخاصية التي يمتاز بها الكاشف الملون هو أن لون **الجزء** يختلف عن لون **الشاردة** .

مثلا الفينولفتالين هو كاشف ذو طبيعة حمضية ، يمكن أن نصيغه بالشكل HIn ، حيث :

HIn : جزئي شفاف

In^- : شاردة وردية اللون

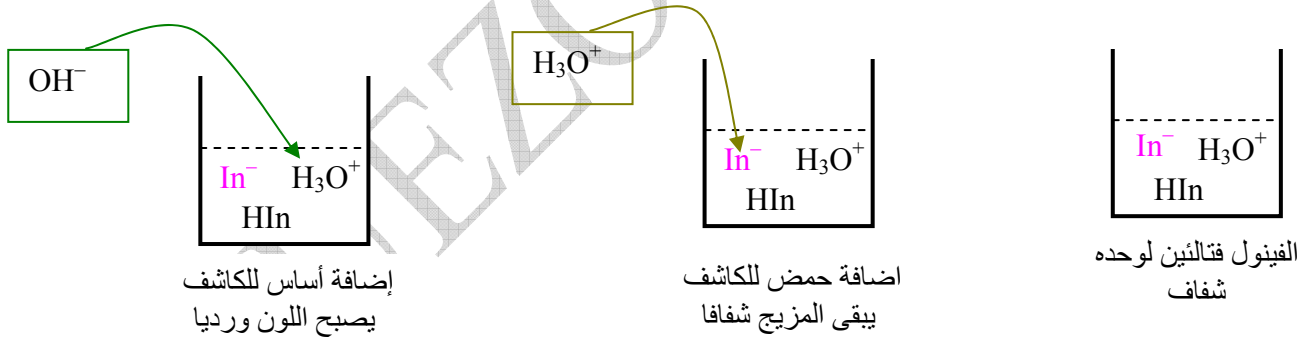
عندما يكون الفينول فتالين في وسط معتدل (لا حمضي ولا أساسي) يكون هناك توازن بين الجزيئات HIn والشوارد In^- ، بحيث تكون الجزيئات كثيرة بالنسبة للشوارد ، مما يعطي اللون الشفاف للفينول فتالين . نكتب المعادلة الشكلية لهذا التوازن كالتالي :



عندما نضيف للفينول فتالين محلولاً حمضياً فإن شوارد H_3O^+ التي أتت بها الحمض تتفاعل مع In^- وتحوّلها للجزيئات HIn ، وبالتالي يبقى المحلول شفافاً (لون HIn) في المحاليل الحمضية .

عندما نضيف للفينول فتالين محلولاً أساسياً فإن شوارد OH^- التي أتت بها الأساس تتفاعل مع H_3O^+ الموجودة في محلول الكاشف وبالتالي يجب أن تتشرد جزيئات الكاشف HIn لتعطي H_3O^+ من أجل تعويض H_3O^+ التي استهلكها الأساس ، فتنقص جزيئات الكاشف وتزداد شوارده ، وهذا يؤدي إلى ظهور اللون الوردي (لون In^-)

الفينول فتالين شفاف في الأوساط الحمضية ووردي في الأوساط الأساسية (القاعدية)



6 - المعايرة :

المعايرة هي الوسيلة التي تمكّننا من تحديد كمية مادة النوع الكيميائي الذي نعايره .

يوجد نوعان من المعايرة :

- المعايرة التي تعتمد على تحطيم النوع الكيميائي الذي نعايره ، وهي معايرة ترتكز على تفاعل كيميائي ، مثلاً معايرة محلول حمضي بواسطة محلول أساسي .

- المعايرة التي لا يتحطم فيها النوع الكيميائي الذي نعايره ، وهي لا ترتكز على تفاعل كيميائي ، مثلاً تحديد تركيز مصل فيزيولوجي

بواسطة قياس الناقلية لعدة محاليل مخففة ثم رسم البيان $G = f(C)$. (انظر درس الناقلية) .

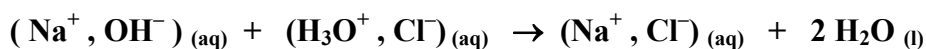
نتطرق في هذا الدرس للمعايرة الأولى ، أي اعتماداً على تفاعل كيميائي وندرس نمطين ، هما المعايرة باستعمال كاشف ملون والمعايرة بقياس الناقلية .

6 - 1 - المعايرة باستعمال كاشف ملون

معايرة محلول مائي لحمض قوي بواسطة محلول مائي لأساس قوي

مثلا : معايرة محلول حمض كلور الهيدروجين بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم

معادلة التفاعل :



نضع حجما V_A من المحلول الحمضي في البيشر ونضيف له بعض القطرات من كاشف ملون (مثلا الفينول فتالين) فيبقى شفافا .

نملا السحاحة حتى التدرج الصفرة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي C_B ، ثم نشرع في إضافته للبيشر شيئا فشيئا إلى اللحظة التي ينقلب فيها لون المزيج للون الوردي .

في تلك اللحظة يكون لدينا كمية مادة الحمض في البيشر تساوي كمية مادة الأساس التي نزلت من السحاحة ، ونقول أن التكافؤ حمض أساس قد تحقق .

$$n_{\text{OH}^-} = n_{\text{H}_3\text{O}^+}$$

لاحظ معي أدتارك :

بما أن هيدروكسيد الصوديوم وهو صلب يتحلل كليا في الماء إلى الشوارد Na^+ و OH^- إذن كمية مادة NaOH هي نفسها كمية مادة شوارد الصوديوم وكذلك كمية مادة شوارد الهيدروكسيد.

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{H}_3\text{O}^+} = n_{\text{Cl}^-} : \text{HCl}$$

لهذا نكتب : $n_{\text{OH}^-} = C_B \times V_{BE}$ ، و $n_{\text{H}_3\text{O}^+} = C_A \times V_A$ ، حيث V_{BE} هو حجم المحلول الأساسي عند التكافؤ (نقرؤه على السحاحة) .

عند التكافؤ يكون :

$$C_A V_A = C_B V_B$$

ملاحظة : إذا استعملنا محلولاً حمضياً مثل حمض الكبريت ($2 \text{H}_3\text{O}^+$, SO_4^{2-}) ، يكون لدينا $n_{\text{H}_3\text{O}^+} = 2 C_A \times V_A$ ، وبالتالي يكون لدينا عند

$$\text{التكافؤ} : 2 C_A V_A = C_B V_{BE}$$

إذا استعملنا محلولاً أساسياً مثل هيدروكسيد المغنيزيوم (Mg^{2+} , 2OH^-) ، يكون لدينا $n_{\text{OH}^-} = 2 C_B \times V_{BE}$ ، وبالتالي يكون لدينا عند

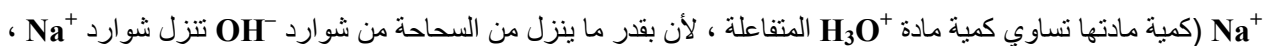
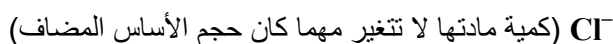
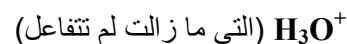
$$\text{التكافؤ} : C_A V_A = 2 C_B V_{BE}$$

مناقشة عامة :

قبل التكافؤ :

- يكون المزيج (الحمض الموجود في البيشر + الأساس النازل من السحاحة) حامضياً .

- الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج هي :



ونعلم أن عدد شوارد OH^- يساوي عدد شوارد H_3O^+ المتفاعلة) .

يوجد كذلك كمية ضئيلة من شوارد OH^- ناتجة عن التشرذ الذاتي للماء (نتطرق لهذا الموضوع السنة القادمة إن شاء الله)

عند التكافؤ :

- يكون المزيج معتدلاً ، لأن كل شوارد H_3O^+ قد أسُهلكت من طرف شوارد OH^- .

- الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج :

Na^+ (كمية مادتها تساوي كمية مادة H_3O^+ المتفاعلة)

Cl^- (كمية مادتها لا تتغير مهما كان حجم الأساس المضاف)

يوجد كذلك كمية ضئيلة من شوارد OH^- و شوارد H_3O^+ (السنة القادمة) .

بعد التكافؤ :

- يصبح المزيج أساسياً (شوارد OH^- النازلة من السحاحة لا تجد شوارد H_3O^+ لكي تتفاعل معها فتُعطى للمزيج طبيعة أساسية)

- الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج :

Na^+ (كمية مادتها تساوي كمية مادة OH^- التي نزلت منذ بداية التفاعل)

Cl^- (كمية مادتها لا تتغير مهما كان حجم الأساس المضاف)

OH^- (التي أعطت اللون الورد للمزيج)

حاول أن تعيد نفس هذه المناقشة في حالة معايرة محلول هيدروكسيد الصوديوم بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين .

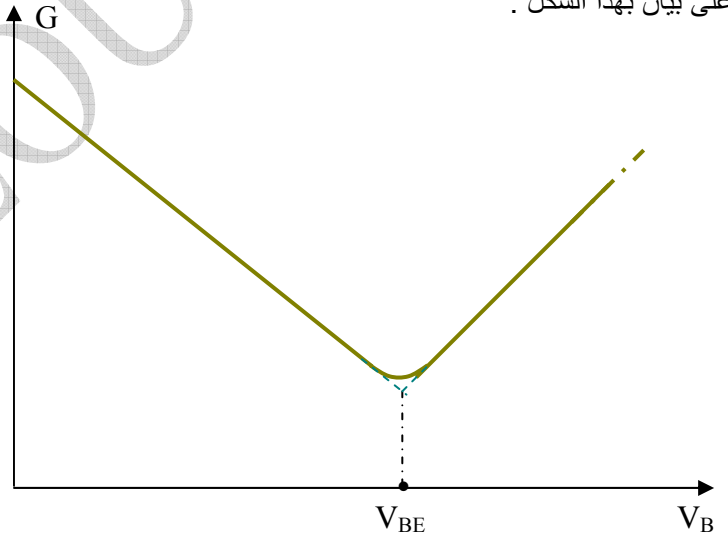
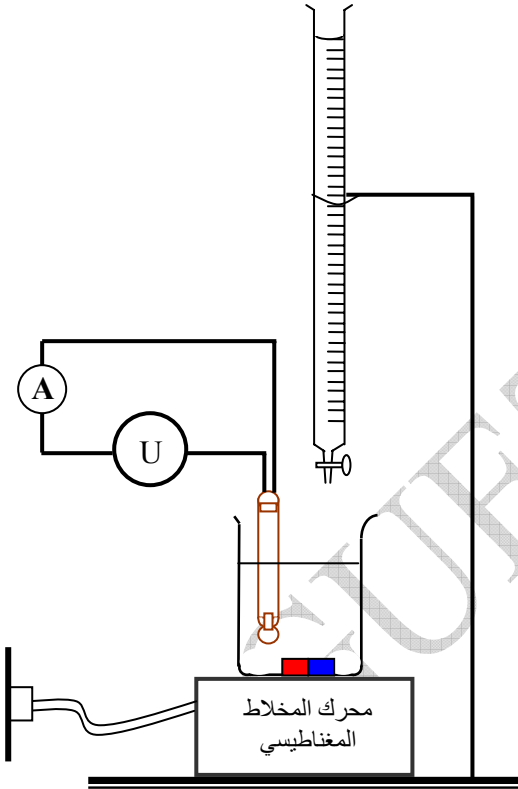
6 - 2 - المعايرة بقياس الناقلية

تعتمد هذه الطريقة على التفاعل الكيميائي الذي يتبعه تغير تراكيز وأنواع الشوارد في المزيج .
نقوم بنفس العمل السابق ، لكن هذه المرة لا فائدة من إضافة الكاشف الملون .

بعد كل إضافة من السحاحة نقيس ناقلية المزيج ، ونمثل بيانيا الناقلية بدلالة حجم المحلول

الأساسي . $G = f(V_B)$

نحصل على بيان بهذا الشكل :



ملاحظة : نستعمل حجما كبيرا من المحلول الذي نعايره (المحلول في البيشر) ، بحيث عندما نضيف المحلول الذي نعاير به (المحلول في السحاحة) يمكن إهمال تغير حجم المزيج ، وبالتالي نهمل تغير تراكيز الشوارد في المزيج بفعل التمديد ، ولا نهتم إلا بتراكيزها الناتجة عن تغير كمية مادتها .

$$\text{لدينا : } G = K\sigma = K \left[\lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-] + \lambda_{\text{OH}^-} [\text{OH}^-] + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+] \right]$$

نهمل ناقلية الماء .

مناقشة البيان :

- الجزء الذي تتناقص فيه الناقلية :

$$G = K\sigma = K \left[\lambda_{Na^+} [Na^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-] + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] \right]$$

في هذا الجزء لدينا : كل ما يحدث هو الاستبدال المتواصل لشوارد H_3O^+ بشوارد Na^+ ، ونلاحظ أن بقدر ما يزداد تركيز شوارد Na^+ في المزيج ينقص تركيز شوارد H_3O^+ ، لكن $\lambda_{H_3O^+} > \lambda_{Na^+}$ ، إذن الناقلية تتناقص .

- أصغر قيمة للناقلية :

نحدّد بواسطتها في البيان نقطة التكافؤ ، أي أن كل شوارد H_3O^+ قد نفذت ، وفي هذه النقطة تتحدّد الناقلية بشوارد Na^+ و Cl^- فقط .

- الجزء الذي تزايد فيه الناقلية :

بعد التكافؤ يشرع تركيز شوارد OH^- في التزايد ويواصل تركيز شوارد Na^+ تزايداً ، مما يؤدي إلى تزايد الناقلية .

أمثلة تطبيقية

المثال الأول

نحضّر محلولاً مائياً S_1 حجمه 500 mL بتحليل 4 g من NaOH الصلب في الماء المقطر .
نحضّر محلولاً مائياً S_2 حجمه $V_0 = 100$ mL بتحليل حجماً V_g من غاز كلور الهيدروجين في الماء المقطر مأخوذاً في الشراطين النظاميين .

نأخذ من هذا المحلول الأخير حجماً قدره $V_A = 20$ mL ونصبّه في بيشر ونضيف له بعض القطرات من من الفينول فتالئين .
نملأ سحاحة بالمحلول S_1 ، ثم نشرع في إضافته قطرة بعد قطرة للبيشر المزوّد بمخلوط مغناطيسي .
عندما ينقلب لون المزيج نقرأ على السحاحة $V_{BE} = 50$ mL .

1 - لماذا انقلب لون المزيج ؟

2 - كيف نسمي الظاهرة لحظة انقلاب اللون ؟

3 - حدّد الثنائيتين أساس / حمض المتفاعلتين ثم اكتب معادلة التفاعل .

4 - احسب التركيز المولي للمحلول الحمضي .

5 - اكتب معادلة تحلل غاز كلور الهيدروجين في الماء ، ثم احسب الحجم V_g . $Na = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

الحل :

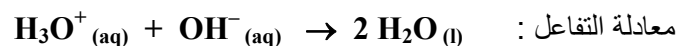
1 - بعدما كان المحلول شفافاً (وسط حامضي) ينقلب اللون للوردي عند تجاوز التكافؤ ، بحيث يصبح المزيج أساسياً بفعل شوارد OH^-

2 - نسميها التكافؤ حمض - أساس .

3 - الثنائيتان أساس حمض هما الثنائيتان الخاصتان بالماء :

- بالنسبة للمحلول الأساسي : H_2O / OH^-

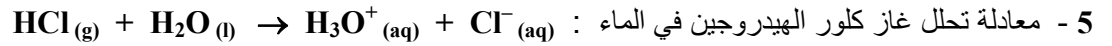
- بالنسبة للمحلول الحمضي : H_3O^+ / H_2O



4 - عند التكافؤ يكون لدينا : $C_A V_A = C_B V_B$ (1)

$$\text{نحسب } C_B \text{ من العلاقة : } C_B = \frac{m}{M_{NaOH} V} = \frac{4}{40 \times 0,5} = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$C_A = \frac{C_B \times V_{BE}}{V_A} = \frac{0,2 \times 50}{20} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1} : (1) \text{ : العلاقة في التعويض}$$



نلاحظ في المعادلة أن : $n_{\text{HCl}} = n_{\text{H}_3\text{O}^+}$

$$n_{\text{HCl}} = C_A \times V_0 = 0,5 \times 0,1 = 0,05 \text{ mol}$$

$$V_g = n_{\text{HCl}} \times V_M = 0,05 \times 22,4 = 1,12 \text{ L}$$

المثال الثاني

ضع في بيشر حجما $V_A = 20 \text{ mL}$ من محلول حمض كلور الهيدروجين ، ثم نضيف له 80 mL من الماء المقطر .

نملأ سحاحة حتى الصفر بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B = 10 \text{ mmol.L}^{-1}$.

نغمر في البيشر خلية قياس الناقلية ونضبط التوتر المنتج بين لبوسيهما على القيمة $U = 1 \text{ V}$.

نشرع في إضافة المحلول الأساسي من السحاحة للبيشر ونقرأ الشدة المنتجة للتيار بعد كل إضافة ، ثم نجمع النتائج في الجدول التالي :

$V_B(\text{mL})$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I(\text{mA})$	24,6	22,6	21	19,3	17,5	15,8	14,1	12,4	10,8	9,1	7,5
G											

$V_B(\text{mL})$	11	12	13	14	15	16	17	18
$I(\text{mA})$	7,1	8,2	9,4	10,6	11,7	13,3	14,4	15,4
G								

1 - ارسم شكلا تخطيطيا للتجربة .

2 - لماذا أضفنا للمحلول الحمضي 80 mL من الماء المقطر ؟ ولماذا اخترنا $U = 1 \text{ V}$

3 - أتمم الجدول ، وذلك بحساب G بـ mS .

4 - ارسم البيان $G = f(V_B)$.

5 - اكتب معادلة التفاعل .

6 - ما المقصود بالتكافؤ حمض - أساس ؟

7 - ما هي الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج :

(أ) قبل التكافؤ ؟

(ب) بعد التكافؤ ؟

8 - اشرح مختلف أجزاء البيان $G = f(V_B)$ ، ثم حدّد حجم هيدروكسيد الصوديوم اللازم للتكافؤ (V_E) .

9 - عبّر عن التركيز المولي C_A لمحلول كلور الهيدروجين بدلالة V_A ، V_E ، C_B .

10 - احسب قيمة C_A .

$$\lambda_{\text{OH}^-} = 20 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1} , \lambda_{\text{Cl}^-} = 7,6 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1} , \lambda_{\text{Na}^+} = 5 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1} : \text{ يُعطى}$$

$$\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

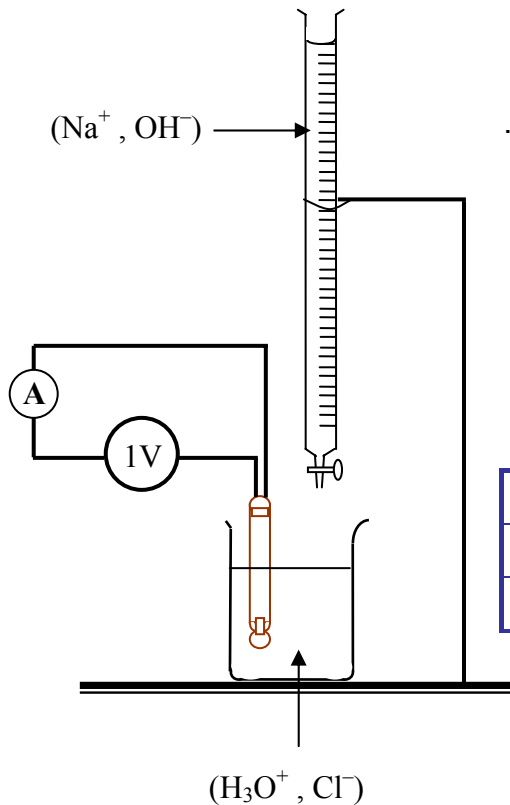
الحل :

1 - شكل التجربة :

2 - أضفنا 80 mL من الماء المقطر للمحلول لكي يكون حجمه كبيرا ، وبالتالي يمكن دراسة ناقلية المزيج بدلالة حجم المحلول الأساسي مع إهمال تغير تراكيز الشوارد بفعل التمديد . أما استعمالنا لقيمة التوتر المنتج $U = 1 \text{ V}$ ، فمن أجل تسهيل الحسابات فقط ، لأن

$G = \frac{I}{U}$ ، فإذا كانت $U = 1 \text{ V}$ ، نعتبر قيمة الشدة المنتجة التي نقرأها على الأمبير متر هي نفسها قيمة الناقلية .

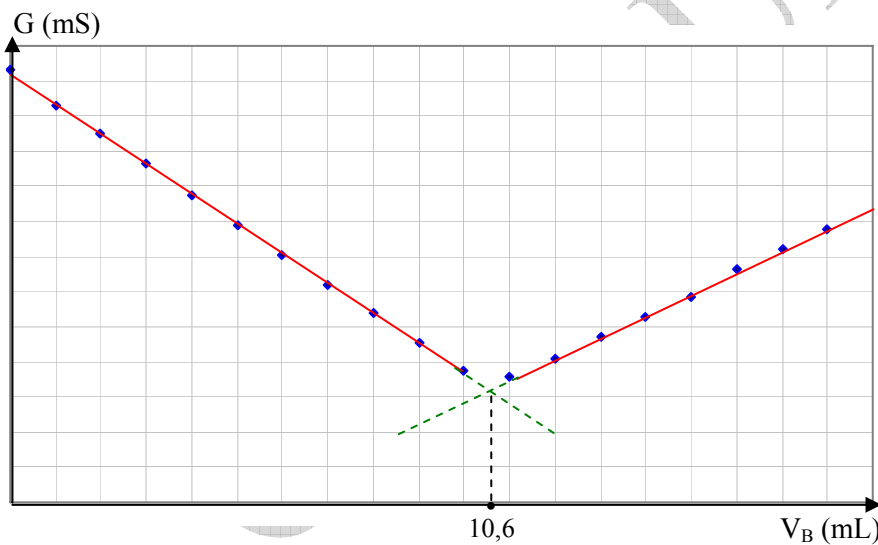
3 -



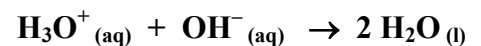
V_B (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I (mA)	24,6	22,6	21	19,3	17,5	15,8	14,1	12,4	10,8	9,1	7,5
G (mS)	24,6	22,6	21,0	19,3	17,5	15,8	14,1	12,4	10,8	9,1	7,5

V_B (mL)	11	12	13	14	15	16	17	18
I (mA)	7,1	8,2	9,4	10,6	11,7	13,3	14,4	15,4
G (mS)	7,1	8,2	9,4	10,6	11,7	13,3	14,4	15,4

4 - البيان :



5 - معادلة التفاعل :



6 - التكافؤ حمض - أساس هي حالة المزيج التي تكون فيها كمية مادة الحمض تساوي كمية مادة الأساس .

7 - الأفراد الكيميائية المتواجدة في المزيج :



8 - انظر للشرح في الصفحة 7 (نستعمل قيم λ في الشرح) .

من أجل تحديد نقطة التكافؤ نمدد المستقيمين حتى يتقاطعا في نقطة فاصلتها هي حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ :

$$V_{BE} = 10,6 \text{ mL}$$

9 - عند التكافؤ لدينا : $C_A V_A = C_B V_{BE}$ ، ومنه : $C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A}$

$$C_A = \frac{10 \times 10^{-3} \times 10,6}{(20 + 80)} = 1,06 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

تمارين للحل

التمرين 1

- 1 - الأنواع الكيميائية التالية عبارة عن أسس :
- (أ) H_2O (ب) NH_3 (ج) OH^- (د) CO_3^{2-} (هـ) CH_3COO^- (و) CH_3NH_2 .
حدّد الحمض المرافق ، ثم اكتب المعادلة النصفية للتنايية الموافقة .
- 2 - الأنواع الكيميائية التالية عبارة عن حموض :
- (أ) H_2O (ب) (CO_2, H_2O) (ج) $HCOOH$ (د) HNO_2 (هـ) $(CH_3)_3 NH^+$.
حدّد الأساس المرافق ، ثم اكتب المعادلة النصفية للتنايية الموافقة .

التمرين 2

يحتوي بيشر على 80 mL من محلول لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$. نضيف له 0,44 g من هيدروكسيد الصوديوم الصلب .

- 1 - ما هي التناييات أساس / حمض في المزيج ؟
- 2 - اكتب معادلة التفاعل .
- 3 - احسب كمية مادة كل متفاعل قبل التفاعل .
- 4 - أنشيء جدول التقدم .
- 5 - ما هو المتفاعل المحد ؟ استنتج التقدّم الأعظمي .
- 6 - احسب كمية مادة كل متفاعل في نهاية التفاعل .
- 7 - نضيف للمزيج بعض القطرات من أزرق البروموتيمول ، كيف يصبح لون المزيج ؟

وضعية ادماجية

اشترت ربة بيت بعض القارورات من منظف تجاري سائل مكتوب عليها (12 % HCl) ، أي أن في كل 100 g من هذا المنظف يوجد 12 g من HCl . لاحظت ربة البيت أن مفعول هذا المنظف ضعيف .
زينب بنت هذه السيّدة ، تلميذة تدرس في السنة الثانية علوم تجريبية ، ذات نباهة علمية فائقة ، أخذت قارورة من هذه القارورات لأستاذها لمادة الكيمياء من أجل معايرتها في حصة الأعمال التطبيقية .
التجربة التي قام بها فوج التلاميذ :

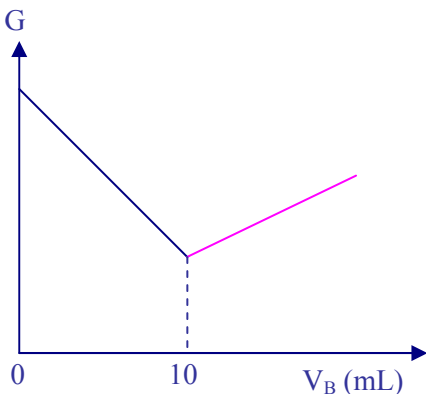
مدّدوا بالماء المقطر 100 مرة محتوى القارورة وأخذوا منه حجما قدره $V_A = 20 \text{ mL}$ ووضعوه في بيشر من أجل معايرته بواسطة قياس الناقلية . استعملوا في هذه المعايرة محلولاً لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

وبعد أخذ النتائج مثلاً بيانياً ناقلية المزيج بدلالة حجم المحلول الأساسي V_B .

- 1 - اكتب معادلة التفاعل .
- 2 - احسب كمية مادة الحمض في البيشر
- 3 - احسب التركيز المولي بـ HCl للمحلول التجاري .
- 4 - بواسطة تجربة جانبية حدّد فوج التلاميذ الكتلة الحجمية للمحلول التجاري :

$$\rho = 1,04 \text{ kg .L}^{-1}$$

هل هذا المنظف مغشوش ؟



GUEZOURI
Abdelkader
Oran