منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

المادة و تحولاتها

تعيين كمية المادة عن طريق المعايرة

الموضوع 02: المعايرة اللونية

المعايرة:

المعايرة هي عملية تحديد كمية المادة لنوع كيميائي في محلول مائي.

نسمى المحلول المعاير الذي يحدث له تفاعل كلي وآني، مع نوع كيميائي في محلول آخر تركيزه معلوم نسميه محلول معاير

إن استعمال هذه الطريقة في تحديد كمية المادة لابد أن تتوفر فيها بعض الشروط، مثل الأنية في التفاعل عند مزج المحلولين أي التفاعل يجب أن يحدث بسرعة بمجرد التقاء المتفاعلين، والشرط الثاني أن يكون التفاعل تام أي أن كل أفراد المتفاعلات تشارك في التفاعل ولا تبقى كميات أخرى.

التجربة: المعايرة اللونية لمحلول كلور الهيدروجين بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم

الهدف: تحديد درجة نقاوة منتوج تجاري

توجد في المخبر قارورة حمض كلور الهيدروجين مكتوب علىلاصقتهاالمعلومات التالية:

- HCl - درجة النقاوة P=35% - الكثافة d=1.19 – الكتلة المولية M=36.5 g/mol

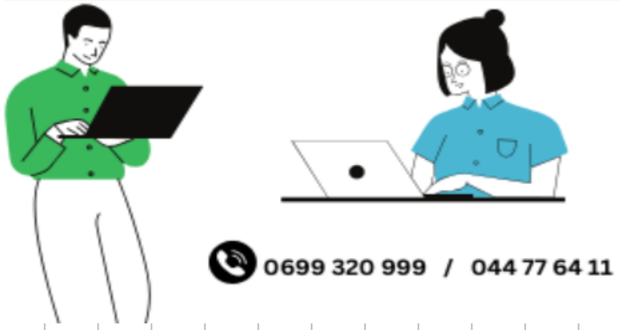
تهدف هذه العملية إلى التأكد من درجة نقاوة المنتوج P.

التجربة الأولى: تحضير المحلول المعاير

نحضر محلول كلور الهيدروجين مخفف بـ 100 مرة انطلاقا من المنتوج التجاري. حجم = ٢٠٠ cm٣

* أذكر البروتوكول التجريبي لعملية التحضير:

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك


0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

4- نأخذ الحجم الواجب أخذه :

لدينا : $\frac{V_2}{V_1} = F$

$\Rightarrow V_1 = \frac{V_2}{F} = \frac{250}{100} = 2,5\ mL$

الخطوات :

- نأخذ هذا الحجم بواسطة ماصة سداسية مدرجة بماصة معيّر. ونضعه في حوجلة عيارية ذات 250mL تحتوي على قليل من الماء المقطر، ثم نكمل الحجم حتى خط العيار.

التجربة الثانية: تحضير المحلول المعاير

نحضر محلولا من هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه المولي $C_b = 10^{-1}\ mol/L$ و حجمه 250 mL

* أذكر البروتوكول التجريبي لعملية التحضير: يلي :

$M_{NaOH} = 40\ g/mol$

1- حساب الكتلة الواجب إذابتها :

$n = \frac{m}{M} = C_b \cdot V \Rightarrow m = C_b \cdot V \cdot M$

$m = 10^{-1} \times 250 \times 10^{-3} \times 40 = \boxed{1\ g}$

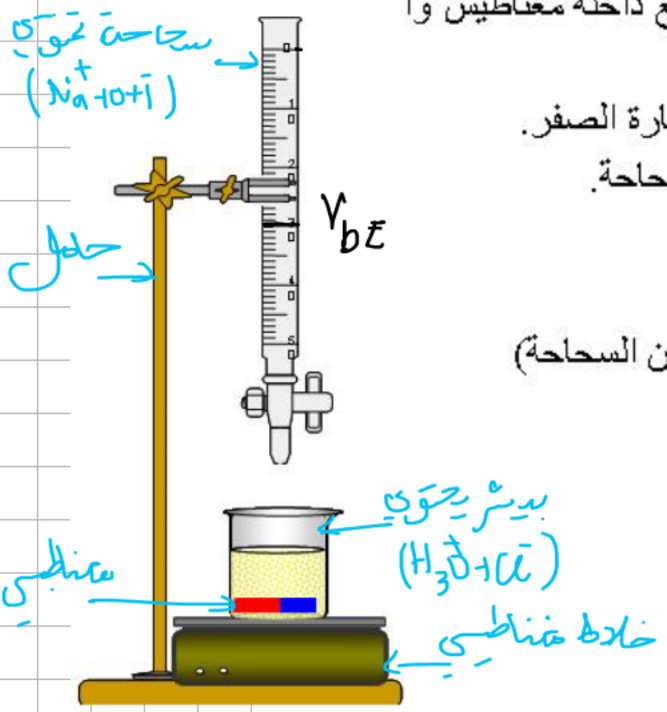
الخطوات :

- نزن هذه الكتلة بميزان حساس و نضعها في حوجلة عيارية ذات سعة 250mL تحتوي على قليل من الماء المقطر، نمزج لنذيب هذه الكتلة ثم نكمل الحجم بالماء المقطر حتى خط العيار.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

التجربة الثالثة: المعاير اللونية:



- ضع حجم $V_a = 20mL$ من محلول $(H_3O^+ + Cl^-)$ (aq) في بيشر سعته 100mL ثم ضع داخلة مغناطيس وأ
قطرتين من الكاشف الملون أزرق البروموتيمول BBT، ثم ضعه على خلاط مغناطيسي.
- املأ السحاحة بالمحلول المعاير NaOH، ثم أضبط سطح المحلول داخل السحاحة على إشارة الصفر.
- شغل الخلاط المغناطيسي، ثم ابدأ في إضافة قطرات من محلول NaOH بفتح صنبور السحاحة.
- ما هي الأداة الزجاجية اللازمة لأخذ 20mL من محلول $H_3O^+ + Cl^-$
ماصة عيارية ذات سعة 20mL
- ما هو لون المحلول في البيشر عند إضافة كاشف BBT؟ (قبل إضافة المحلول الأساسي من السحاحة)
- لون أصفر
- عند إضافة الأساس على الحمض فإنه يحدث تفاعل يسمى تفاعل حمض – أساس
الثنائيتان أساس/ حمض الداخلتان في التفاعل هما: (H_2O/OH^-) ، (H_3O^+/H_2O) .
- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث بينهما .

$$H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$$

أ ـ بداية المعايرة:

في بداية المعايرة نبدأ بإضافة قطرات من محلول **NaOH** الموجود في السحاحة على محلول **HCl** الموجود في البيشر .

- هل يحدث تغير في لون المحلول؟ فسر ماذا يحدث
- يتغير لون المزيج الأخضر
- تغير اللون يعود إلى اختفاء الحمض المسؤول عن اللون الأصفر
- ما هو المتفاعل المحد للتفاعل الحادث في بداية المعايرة؟ هو المتفاعل الذي يختفي أولا
الموجود في السحاحة هو المتفاعل المحد $(Na^+ + OH^-)$ لأنه موجود بقلة

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

- حدد المتفاعل الموجود بزيادة وأملأ جدول تقدم التفاعل من أجل حجم مضاف من الأساس قدره V_b.

- المتفاعل الموجود بزيادة هو H_3O^+

المعادلة	التقدم x	$H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$		
الحالة الابتدائية	x=0	$n_a = C_a V_a$	$n_b = C_b \cdot V_b$	
الحالة الانتقالية	x	$n_a - x$	$n_b - x$	
الحالة التكافؤ	x_E	$n_a - x_E$	$n_b - x_E$	

التقدم عند التكافؤ

ب- نقطة التكافؤ :

أكمل إضافة قطرات من محلول NaOH حتى تلاحظ تغير في اللون ولا يزول بالتحريك , عندها توقف عن الإضافة .

- ما هو اللون الجديد للمحلول في البيشر؟ اشرح لماذا تحدث هذه الظاهرة.

- لون أخضر إختفاء اللون الأصفر بدل مع إختفاء الجهن مع الأساس، فيصبح لدينا وسط معتدل ذو لون أخضر

عرف نقطة التكافؤ: هي اللحظة التي تستهلك فيها المتفاعلات، حيث تتكافئ كميات مادتها.

- باستخدام جدول تقدم التفاعل السابق، أوجد العلاقة بين V_a و C_a و V_{bE} (الحجم المضاف عند التكافؤ) و C_b

عند التكافؤ يكون المزيج ستوكيومتري

$$\frac{n_a}{1} = \frac{n_b}{1}$$

$$C_a V_a = C_b \cdot V_{bE}$$

-

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

أمثلة:

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

احسب التركيز المولي للمحلول المعاير C_a ، ثم استنتج التركيز المولي للمحلول التجاري C_0

حساب C_a :

$C_a V_a = C_b \cdot V_{bE} \Rightarrow C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-1} \times 20}{20}$

$C_a = 10^{-1}\ mol/L$ ← استنتاج C_0 :

$\frac{C_0}{C_a} = F \rightarrow C_0 = F \cdot C_a$

$= 100 \times 10^{-1} = 10\ mol/L$

- هل ما كتب على اللاصقة صحيح؟

$C_0 = \frac{10Pd}{M} \Rightarrow P = \frac{C_0 \cdot M}{10 \cdot d} = \frac{10 \times 36,5}{10 \times 1,19}$

$P = 30,6\ \%$ ← 35% هذا صحيح

ج- بعد التكافؤ:

استمر في إضافة الأساس .

- هل يتغير اللون ؟ علل إجابتك . - ما هو المتفاعل المحد الآن؟

نعم يتغير اللون إلى الأزرق ، والمتفاعل المحد H_3O^+

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الاستنتاج:

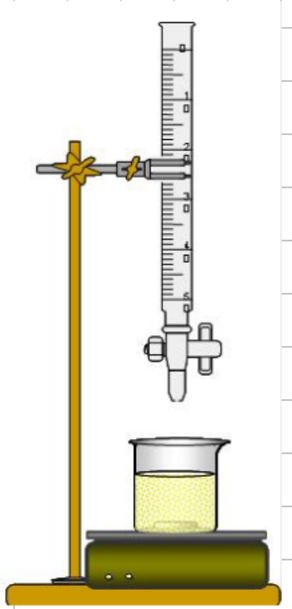
محلول HCl يتلون مع BBT وعند إضافة حجوم من الأساس له يتفاعل الحمض والأساس فتنقص شدة اللون الذي يتحول تدريجيا إلى ، وعند نقطة التكافؤ التي تتميز بأن كمية المواد المتفاعلة تكون بنسب الأعداد لمعادلة التفاعل الحادث . في هذه النقطة تكون المتفاعلات قد تفاعلت .

قبل نقطة التكافؤ كان المتفاعل المحد هو الموجود في وبعد نقطة التكافؤ أصبح المتفاعل المحد هو الموجود في إذن نقطة التكافؤ هي النقطة التي يتغير فيها المتفاعل المحد.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com



تمرين01:

يحتوي الحليب على حمض اللاكتيك (حمض اللبن) الذي تزداد كميته عندما لا تحترم شروط الحفظ ، ويكون الحليب غير صالح للاستهلاك إذا زاد تركيز حمض اللاكتيك فيه عن $2,4 \times 10^{-2} mol/L$.

الصيغة الكيميائية لحمض اللاكتيك هي : $(CH_3 - CHOH - COOH)$ ونرمز لها اختصارا (HA)

أثناء حصة الأعمال المخبرية ، طلب الأستاذ من أحد التلاميذ تحقيق معايرة عينة من حليب قصد معرفة مدى صلاحيته ، لذلك أخذ التلميذ حجما من الحليب قدره $V = 20mL$ ومدده بالماء المقطر 10مرات ثم عاير المحلول الناتج بمحلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي $C_B = 5 \times 10^{-2} mol/L$ مستعملا كاشفا ملون مناسب ، فلاحظ أن لون الكاشف يتغير عند إضافة $V_B = 12,9mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

1) أكتب معادلة التفاعل المنمذج لعملية المعايرة ، علما أن الثنائيتين أساس/حمض المشاركتين في التفاعل هما H_2O/OH^- و HA/A^- .

2) عين التركيز المولي C_A لحمض اللاكتيك في الحليب المعاير والتركيز المولي C_{A0} لحمض اللاكتيك في الحليب الأصلي .

3) ماذا تستنتج فيما يخص صلاحية الحليب المعاير للاستهلاك ؟.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11