|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ثانوية العقيد عثمان | السنة الثالثة تقني رياضي – علوم تجريبية | الأستاذ: بوزيان زكرياء |
| المجـــال: التطورات الرتيبة |
| الوحدة الرابعة: تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن |
| الموضوع: المعايرة حمض – أساس | **المدة: 3 سا** |

1. **مفهوم المعايرة:**

تهدف معايرة نوع كيميائي في محلول إلى تعيين تركيزه المولي. يتم تحقيق المعايرة، عندما نقوم بمفاعلة هذا النوع الكيميائي، الذي نسميه المتفاعل المُعَايَر، مع نوع كيميائي آخر نسميه المُعَايِر والذي يكون تركيزه المولي معلوم.

1. **المعايرة الـ pH مترية:**

تكتب معادلة تفاعل المعايرة لحمض $AH$ في محلول بواسطة الأساس $B$ بالشكل التالي:



 يستعمل في المعايرة الـ $pH$ مترية التركيب التجريبي المبين في الشكل المقابل:

 الخطوات المتبعة في التجربة:

* نضع في بيشر حجما معينا $V\_{A}$ من المحلول الحمضي المُعَايَر ذي التركيز المولي $C\_{A}$ المجهول.
* نغمر مسبار الـ $pH$ متر في المحلول.
* نملأ السحاحة المدرجة حتى التدريجة الصفر بالمحلول الأساسي المُعَايِر ذي التركيز المولي $C\_{B}$ المعلوم.
* نسكب تدريجيا المحلول الأساسي على المحلول الحمضي مع الرج المستمر بواسطة المخلاط المغناطيسي بغرض الحصول على خليط متجانس.
* نسجل قيمة الـ $pH$ بعد كل إضافة للحجم $V\_{B}$ من الأساس.
* نرسم بعد ذلك منحنى المعايرة $pH=f(V\_{B})$ الذي يمثل تغيرات $pH$ المزيج بدلالة الحجم المضاف $V\_{B}$ من المحلول الأساسي.

**المحلول المعايَر**

**المحلول المعايِر**

**سحاحة**

**حامل**

**جهاز قياس الـ** $pH$ **متر**

**خلاط مغناطيسي**

**قضيب مغناطيسي**

**بيشر**

**لاقط قياس الـ** $pH$

1. **كيفية تعيين نقطة التكافؤ على منحنى المعايرة:**

**الطريقة الأولى: (طريقة المماسين المتوازيين)**

* نرسم المماسين للمنحنى البياني، المتوازيين والواقعين من جهة وأخرى بالنسبة للمنطقة التي تحدث فيها القفزة الكبيرة للـ $pH$.
* نرسم بعد ذلك المستقيم الموازي للمماسين والواقع على نفس البعد بينهما.
* نعين نقطة التكافؤ $E$ عند تقاطع هذا المستقيم مع المنحنى البياني $pH=f(V)$.

**الطريقة الثانية: (رسم منحنى المشتقة)**

في حالة متابعة المعايرة عن طريق برمجيات الإعلام الآلي نعين نقطة التكافؤ من النهاية العظمى للمنحنى $g\left(V\right)=\frac{dpH}{dV}$.

**الطريقة الثالثة: (الطريقة اللونية)**

تعتمد على إضافة بضع قطرات من كاشف ملون إلى المحلول المُعَايَر، يحصل التكافؤ عندما يتغير لون الكاشف.

$$V\_{b}\left(mL\right)$$

$$pH$$

$$g\left(V\right)=\frac{dpH}{dV}$$

$$V\_{E}$$

$$pH\_{E}$$

$$E$$

**نقطة التكافؤ**

$$pH=f\left(V\_{B}\right)$$

1. **أمثلة عن المعايرة الـ pH مترية:**

**4-1. معايرة حمض كلور الهيدروجين بواسطة محلول الصود:**

**تجربة 01:**

**نضع في بيشر حجما** $V\_{a}=20 mL$ **من محلول حمض كلور الماء تركيزه مجهول ونضيف إليه حجما** $V\_{eau}=30 mL$ **من الماء المقطر، ثم نسكب تدريجيا بواسطة سحاحة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه** $C\_{b}=0,01 mol/L$**، باستخدام جهاز الـ** $EXAO$ **نتحصل على المنحنى البياني** $pH=f(V\_{B})$**.**

1. **أكتب معادلة تفاعل المعايرة.**
* معادلة تفاعل المعايرة:

$$H\_{3}O^{+}\_{\left(aq\right)}+OH^{-}\_{\left(aq\right)}=2H\_{2}O\_{(l)}$$

1. **حدد نقطة التكافؤ** $E$ **ثم أحسب** $C\_{A}$**.**

$$4$$

$$20$$

$$V\_{B}\left(mL\right)$$

$$0$$

$$2$$

$$7$$

$$pH$$

$$E$$

* تحديد نقطة التكافؤ $E$ وحساب $C\_{A}$:
* حساب $C\_{A}$:

لدينا عن نقطة التكافؤ:

$$C\_{A}.V\_{A}=C\_{B}.V\_{Beq}$$

$$ C\_{A}=\frac{C\_{B}.V\_{Beq}}{V\_{A}}=\frac{10^{-2}×20}{20}=10^{-2}$$

إذن:

$$ $$

1. **ما هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة؟ علل.**
* تحديد الكاشف الملون:

الكاشف الملائم لهذه المعايرة هو أزرق برومتيمول لأن $pH\_{E}$ لهذه المعايرة ينتمي إلى مجال تغيره اللوني.

**4-2. معايرة حمض الخل بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم:**

**تجربة 02:**

**نضع في بيشر حجما** $V\_{a}=5 mL$ **من محلول حمض الخل تركيزه مجهول ونضيف إليه حجما** $V\_{eau}=45 mL$ **من الماء المقطر، ثم نسكب تدريجيا بواسطة سحاحة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه** $C\_{b}=0,01 mol/L$ **، باستخدام جهاز الـ** $EXAO$ **نتحصل على المنحنى البياني** $pH=f(V\_{b})$**.**

1. **أكتب معادلة تفاعل المعايرة.**
* معادلة تفاعل المعايرة:

$$CH\_{3}COOH\_{\left(aq\right)}+OH^{-}\_{\left(aq\right)}=CH\_{3}COO^{-}\_{\left(aq\right)}+H\_{2}O\_{\left(l\right)}$$

1. **حدد نقطة التكافؤ** $E$ **ثم أحسب** $C\_{a}$**.**

$$4$$

$$20$$

$$V\_{B}\left(mL\right)$$

$$0$$

$$2$$

$$4,8$$

$$8,2$$

$$pH$$

$$10$$

* تحديد نقطة التكافؤ $E$ وحساب $C\_{A}$:
* حساب $C\_{A}$:

لدينا عن نقطة التكافؤ:

$$C\_{A}.V\_{A}=C\_{B}.V\_{Beq}$$

$$ C\_{A}=\frac{C\_{B}.V\_{Beq}}{V\_{A}}=\frac{10^{-2}×20}{20}=10^{-2}$$

إذن:

$$ $$

1. **استنتج من البيان قيمة الـ** $pK\_{a}$ **للثنائية** $(CH\_{3}COOH/CH\_{3}COO^{-})$**.**
* استنتاج قيمة $pK\_{a}$:

من البيان نجد أن $pK\_{a}=4,8$

1. **ما هو الكاشف المناسب لهذه المعايرة؟ علل.**
* تحديد الكاشف الملون:

الكاشف الملائم لهذه المعايرة هو الفينول فتالين لأن $pH\_{E}$ لهذه المعايرة ينتمي إلى مجال تغيره اللوني.