|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ثانوية العقيد عثمان** | **السنة الثالثة ثانوي** | **الأستاذ: بوزيان زكرياء** |
| **المجـــال: التطورات غير الرتيبة** |
| **الوحدة السادسة: مراقبة تطور جمــلة كيميائيــــــة** |
| **الموضوع: جهة التطور التلقائي لجملــــة كيميائيــــــة** | **المدة: 1 سا** |

1. **كسر التفاعل:**

يمثل التفاعل المنمذج للتحول بمعادلة كيميائية من الشكل:

$$aA\_{(aq)}+bB\_{(aq)}=cC\_{(aq)}+dD\_{(aq)}$$

تكتب عبارة كسر التفاعل $Q\_{r}$ بالعبارة التالية:

$$Q\_{r}=\frac{\left[C\right]^{c}.\left[D\right]^{d}}{\left[A\right]^{a}.\left[B\right]^{b}}$$

* عندما تكون الجملة الكيميائية في الحالة الابتدائية، فإن كسر التفاعل $Q\_{r,i}$.
* عندما تكون الجملة الكيميائية في الحالة النهائية الموافقة لحالة التوازن، فإن كسر التفاعل يأخذ قيمة خاصة تسمى ثابت التوازن $K$.
1. **تطور جملة كيميائية:**

**نشاط:**

نحضر $4$ محاليل من حمض الخل $(CH\_{3}COOH\_{\left(aq\right)})$ وإيثانوات الصوديوم $(CH\_{3}COO\_{\left(aq\right)}^{-}+Na\_{(aq)}^{+})$ وحمض الميثانويك $(HCOOH\_{\left(aq\right)})$ وميثانوات الصوديوم $(HCOO\_{\left(aq\right)}^{-}+Na\_{(aq)}^{+})$ لها نفس التركيز المولي، وبعد ذلك نشكل ثلاثة أمزجة ولكل مزيج نقيس الـ$pH$.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **البيشـــــر** | $$A$$ | $$B$$ | $$C$$ | $$pK\_{a}$$ |
| محلول $(CH\_{3}COOH\_{\left(aq\right)})$ | $$10 mL$$ | $$20 mL$$ | $$10 mL$$ | $$pK\_{a1}=4,8$$ |
| محلول $(CH\_{3}COO\_{\left(aq\right)}^{-}+Na\_{(aq)}^{+})$ | $$10 mL$$ | $$1 mL$$ | $$1 mL$$ |  |
| محلول $(HCOOH\_{\left(aq\right)})$ | $$10 mL$$ | $$5 mL$$ | $$1 mL$$ | $$pK\_{a2}=3,8$$ |
| محلول $(HCOO\_{\left(aq\right)}^{-}+Na\_{(aq)}^{+})$ | $$10 mL$$ | $$10 mL$$ | $$1 mL$$ |  |
| $$pH$$ | $$4,2$$ | $$3,7$$ | $$3,8$$ |  |

 حسب التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الكيميائي الحادث في كل بيشر هي:

$$HCOOH\_{(aq)}+CH\_{3}COO\_{(aq)}^{-} = HCOO\_{(aq)}^{-}+CH\_{3}COOH\_{(aq)}$$

1. **اكتب عبارة ثابت الحموضة لكل ثنائية (أساس/حمض).**
* الثنائية $(CH\_{3}COOH/CH\_{3}COO^{-})$:

$$K\_{a1}=\frac{\left[CH\_{3}COO^{-}\right].\left[H\_{3}O^{+}\right]}{\left[CH\_{3}COOH\right]}$$

* الثنائية $(HCOOH/HCOO^{-})$:

$$K\_{a2}=\frac{\left[HCOO^{-}\right].\left[H\_{3}O^{+}\right]}{\left[HCOOH\right]}$$

1. **أحسب ثابت التوازن** $K$ **للتفاعل المدروس ثم احسبه.**

$$K=\frac{\left[CH\_{3}COOH\right].\left[HCOO^{-}\right]}{\left[CH\_{3}COO^{-}\right].\left[HCOOH\right]}=\frac{\left[CH\_{3}COOH\right]}{\left[CH\_{3}COO^{-}\right].\left[H\_{3}O^{+}\right]}.\frac{\left[HCOO^{-}\right].\left[H\_{3}O^{+}\right]}{\left[HCOOH\right]}$$

$$$$

$$K=10^{4,8-3,8}$$

 ومنه:

$$K=10$$

1. **أدرس تطور النسبة التالية في كل بيشر في الحالة الابتدائية والنهائية** $y=\frac{\left[HCOO^{-}\right]}{\left[HCOOH\right]}$
* **البيشر** $A$**:**
* الحالة الابتدائية:

$$y\_{i}=\frac{\left[HCOO^{-}\right]}{\left[HCOOH\right]}=\frac{\frac{C.V\_{4}}{V\_{T}}}{\frac{C.V\_{3}}{V\_{T}}}=\frac{V\_{4}}{V\_{3}}=\frac{10}{10}=1⇒$$

 بحيث: $V\_{T}=V\_{1}+V\_{2}+V\_{3}+V\_{4}$

* الحالة النهائية:

$$K\_{a2}=\frac{\left[HCOO^{-}\right]}{\left[HCOOH\right]}.\left[H\_{3}O^{+}\right]=y\_{f}.\left[H\_{3}O^{+}\right]⇒ y\_{f}=10^{pH-pK\_{a2}}=10^{4,2-3,8}=2,5$$

$$⇒ $$

* **البيشر** $B$**:**
* الحالة الابتدائية:

$$y\_{i}=\frac{\left[HCOO^{-}\right]}{\left[HCOOH\right]}=\frac{V\_{4}}{V\_{3}}=\frac{10}{5}=2⇒$$

* الحالة النهائية:

$$ y\_{f}=10^{pH-pK\_{a2}}=10^{3,7-3,8}=1,26⇒ $$

* **البيشر** $C$**:**
* الحالة الابتدائية:

$$y\_{i}=\frac{\left[HCOO^{-}\right]}{\left[HCOOH\right]}=\frac{V\_{4}}{V\_{3}}=\frac{1}{1}=1⇒$$

* الحالة النهائية:

$$ y\_{f}=10^{pH-pK\_{a2}}=10^{3,8-3,8}=1⇒ $$

1. **املأ الجدول:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **البيشـــــر** | $$A$$ | $$B$$ | $$C$$ |
| الحالة الابتدائية $y\_{i}$ | $$1$$ | $$2$$ | $$1$$ |
| الحالة الابتدائية $y\_{f}$ | $$2,5$$ | $$1,26$$ | $$1$$ |
| $$Q\_{r,i}$$ | $$1$$ | $$40$$ | $$10$$ |
| $$K=Q\_{r,f}$$ | $$10$$ | $$10$$ | $$10$$ |

1. **في أي اتجاه يتطور التفاعل في الجهة المباشرة أم في الجهة العكسية.**
* **البيشر** $A$**:**$(Q\_{ri}<Q\_{rf})$

هذا يعني اختفاء $HCOOH$ وتشكل $HCOO^{-}$، نقول أن التفاعل يتقدم في الاتجاه المباشر لمعادلة التفاعل.

* **البيشر** $B$**:**$(Q\_{ri}>Q\_{rf})$

هذا يعني اختفاء $HCOO^{-}$ وتشكل $HCOOH$، نقول أن التفاعل يتقدم في الاتجاه العكسي لمعادلة التفاعل.

* **البيشر** $A$**:**$(Q\_{ri}=Q\_{rf})$

الجملة لم تتطور أي أنها في حالة توازن.

1. **اتجاه التطور التلقائي لتحول كيميائي:**

**3-1. تعريف التطور التلقائي لتحول كيميائي:**

كل جملة كيميائية تتطور تلقائيا نحو حالة توازن بحيث خلال تطورها يتغير تدريجيا كسر التفاعل $Q\_{r}$ من قيمة ابتدائية $Q\_{r,i}$ إلى قيمة نهائية $Q\_{r,f}$.

**3-2. معيار تحديد اتجاه تطور الجملة الكيميائية:**

يعتمد كسر التفاعل $Q\_{r}$ كمعيار في تحديد وتوقع اتجاه تطور الجملة الكيميائية لما تكون درجة حرارتها ثابتة. فإذا كان:

* $Q\_{r,i}<K$: تتطور الجملة تلقائيا في الاتجاه المباشر لمعادلة التفاعل أي في اتجاه تشكل النواتج.
* $Q\_{r,i}=K$: لا تتطور الجملة ماكروسكوبيا، فهي في حالة توازن.
* $Q\_{r,i}>K$: تتطور الجملة تلقائيا في الاتجاه المعاكس لمعادلة التفاعل أي في اتجاه تشكل المتفاعلات.

$$Q\_{r,i}$$

$$K$$

$$Q\_{r}$$

**التطور في الاتجاه المباشر**

$$Q\_{r,i}$$

$$K$$

$$Q\_{r}$$

**التطور في الاتجاه المعاكس**

$$Q\_{r,i}$$

$$K$$

$$Q\_{r}$$

**لا يوجد تطور**