مديرية التربية لولاية: المسيلة
السنة الدراسية: 2011/2010

بسم الله الرحمن الرحيم

ثانوية: عبد الرحمن بن عوف - عين الخضراء
المستوى: السنة الثالثة ثانوي (ت ر + ر)

الأقسام: 3 ر + 3 ت ر

المدة: ساعة واحدة

الفرض المحروس الأول في مادة العلوم الفيزيائية
الفـــــــصل الثـــــــاني

(كيمياء)

محلول تجاري لحمض كلور الماء (روح الملح) يحتوي كتليا على نسبة 34% من الحمض المطلق، كثافته بالنسبة للماء $d = 1,19$.

1. أ/ أكتب معادلة انحلال حمض كلور الهيدروجين في الماء.
ب/ كيف يسمى المحلول الناتج؟
جـ/ أحسب التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري.
2. نحوز على محلول لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B = 0,25\ mol.L^{-1}$.
ما هو حجم هيدروكسيد الصوديوم الضروري لمعايرة حجم $V_A = 10\ mL$ من المحلول الحمضي التجاري؟
3. بغرض معايرة المحلول الحمضي التجاري، نأخذ حجم منه و نمدده 50 مرة فنحصل على محلول تركيزه المولي C_A. نعاير حجم قدره $V_A = 10\ mL$ من المحلول الحمضي الممدد بمحلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز C_B في وجود كاشف ملون مناسب، فكان حجم محلول الصودا المضاف عند التكافؤ هو $V_{BE} = 9,0\ mL$.
أ/ أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل المعايرة الحادث.
ب/ ما هي المحاذير الواجب اتخاذها خلال القيام بعملية تمديد المحلول التجاري المركز؟
جـ/ أكتب المعادلة الإجمالية للتفاعل الحادث في المزيج التفاعلي عند التكافؤ و أحسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل.
د/ استنتج قيمة pH المحلول عند التكافؤ.
هـ/ أحسب التركيز المولي C_A للمحلول الحمضي الممدد.
و/ استنتج قيمة التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري المركز. قارن النتيجة المتحصل عليها مع تلك المحسوبة في إجابة السؤال1_جـ/.

يعطى: الجداء الشاردي للماء عند الدرجة $25°C$: $K_e = 10^{-14}$.

وفقكم الله

أستاذ المادة: م. عمورة

الحـــل:

(كيـمياء)

1. أ/ معادلة انحلال حمض كلور الهيدروجين في الماء: (2,00)

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \quad \text{.....} \quad \text{(تفاعل كلي ناشر للحرارة).}$$

(1,00)

ب/ نسمي المحلول الناتج عن تفاعل الانحلال السابق: حمض كلور الماء.

جـ/ التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري:

الكتلة الحجمية للمحلول التجاري، بالتعريف هي: $\rho_A = d.\rho_{eau} = 1,19 \times 1 = 1,19\ g.mL^{-1}$

بالتالي: كتلة $1\,L$ من المحلول التجاري هي تقريبا: $1200\ g$، و يحتوي على كتلة من الحمض HCl المطلق قدرها: $m_{HCl} = 0,34 \times 1190 = 404,6\ g$،

أي كمية مادة (عدد من المولات) قدره: $n_{HCl} = \dfrac{m_{HCl}}{M_{HCl}} = \dfrac{404,6}{36,5} = 11,085\ mol$، (3,00)

و منه: $C_0 = \dfrac{n_{HCl}}{V} = \dfrac{11,085}{1} = 11,08\ mol.L^{-1}$

$$\Leftarrow \boxed{C_0 = 11,08\ mol.L^{-1}} \ .$$

2. حجم هيدروكسيد الصوديوم الضروري لمعايرة حجم $V_A = 10\ mL$ من المحلول الحمضي التجاري:

عند التكافؤ حمض– أساس: $n_{(HO^-)} = n_{(H_3O^+)} \Leftarrow C_B.V_{BE} = C_0.V_A$

و منه: $\boxed{V_{BE} = V_A.\dfrac{C_0}{C_B}}$ (2,00)

$$\Leftarrow V_{BE} = 10 \times \frac{11,08}{0,25} = 443,2\ mL \Leftarrow \boxed{V_{BE} = 443,2\ mL} \ .$$

3. أ/ المعادلة الإجمالية لتفاعل المعايرة الحادث: (2,00)

$$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)}$$

ب/ خلال القيام بعملية تمديد المحلول التجاري المركز، يجب استخدام محاذير الأمان اللازمة كوننا نتعامل مع محاليل خطرة، كاستعمال النظارات الواقية و القفازات و ماصة ذات الإجاصة لأخذ و سكب المحاليل، كما ننوه عند التمديد بسكب المحلول الحمضي على الماء دوما وليس العكس. (2,00)

جـ/ المعادلة الإجمالية للتفاعل الحادث في المزيج التفاعلي عند التكافؤ:

عند التكافؤ تكون كمية مادة الصودا المضافة مساوية لكمية مادة الحمض الحاضرة في المحلول و منه:

$$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$$

ثابت التوازن K لهذا التفاعل: $\boxed{K = \left[H_3O^+_{(aq)}\right]_{éq} \times \left[HO^-_{(aq)}\right]_{éq}} \Leftarrow \boxed{K = K_e}$ (2,00)

بالتالي: $\boxed{K = 10^{-14}}$ ..... (عند الدرجة $25°C$).

د/ قيمة pH المحلول عند التكافؤ:

ستوكيومترية التفاعل تعطي: $\left[H_3O^+\right]=\left[HO^-\right]=\sqrt{K_e}$

بالتالي: $pH=-Log\left[H_3O^+\right]=-Log\sqrt{K_e}$

$$\boxed{pH=-\frac{1}{2}LogK_e=\frac{1}{2}pK_e} \Leftarrow \boxed{pH_E=\frac{pK_e}{2}} \Leftarrow$$

2,00

$$\boxed{pH_E=7} \Leftarrow pH_E=\frac{14}{2}=7 \Leftarrow$$

هـ/ التركيز المولي C_A للمحلول الحمضي الممدد:

عند التكافؤ حمض– أساس: $n_{(HO^-)}=n_{(H_3O^+)} \Leftarrow C_B.V_{BE}=C_A.V_A$

و منه: $\boxed{C_A=C_B.\frac{V_{BE}}{V_A}}$

2,00

$$\boxed{C_A=0,225\ mol.L^{-1}} \Leftarrow C_A=0,25\times\frac{9}{10}=0,225\ mol.L^{-1} \Leftarrow .$$

و/ حيث أننا تحصلنا على المحلول الحمضي الممدد بتمديد المحلول الحمضي المركز 50 مرة، فإن:

$$C_0=50\times0,225=11,25mol.L^{-1} \Leftarrow \boxed{C_0=50C_A} \Leftarrow C_A=\frac{C_0}{50}$$

2,00

$$\boxed{C_0=11,25mol.L^{-1}} \Leftarrow .$$

نلاحظ أن النتيجة المتحصل عليها متوافقة مع تلك المحسوبة سابقا في إجابة السؤال1_جـ/.

وفّقكم الله

أستاذ المادة: م. عمورة