تصحيح تمارين الكيمياء
التفاعل بين حمض قوي وقاعدة قوية

تمرين 1

1 ـ المعادلة الحصيلة بين محلول كلورور الهيدروجين و الماء

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

2 ـ أ الأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول

$$Cl^-, OH^- \quad H_3O^+ \quad H_2O$$

حساب تراكيز الأنواع الكيميائية

حساب تركيز $\left[H_3O^+\right]$

$$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} \quad \text{pH=3}$$
$$\left[H_3O^+\right] = 10^{-3}\, mol/l$$

حساب تركيز $\left[OH^-\right]$ نطبق علاقة الجداء الأيوني للماء

$$\left[H_3O^+\right].\left[OH^-\right] = 10^{-14} \Leftrightarrow \left[OH^-\right] = \frac{10^{-14}}{\left[H_3O^+\right]}$$
$$\left[OH^-\right] = 10^{-11}\, mol/l$$

حساب تركيز $\left[Cl^-\right]$ نطبق الحياد الكهربائي بالنسبة للمحلول

$\left[Cl^-\right] + \left[OH^-\right] = \left[H_3O^+\right]$ وبما أن OH^- أقلية جدا بالنسبة لأيونات H_3O^+ نحصل على

$$\left[Cl^-\right] = \left[H_3O^+\right] = 10^{-3}\, mol/l$$

2 ـ ب حجم الماء الواجب إضافته إلى 50ml للحصول على pH=4 :

نحسب تركيز المحلول النهائي

$$C'_A = \left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 10^{-4}\, mol/l$$

كذلك لدينا أن $V_A + V_e = V$ حجم الماء الواجب إضافته V_e

ونطبق علاقة التخفيف

$$C_A V_A = CV \Leftrightarrow V = \frac{C_A}{C} V_A$$
$$V = 500ml$$
$$V_e = V - V_A$$
$$V_e = 450ml$$

تمرين 2

1 ـ حساب pH كل من المحلولين

محلول هيدروكسيد الصوديوم

$$pH_1 = 14 + \log C_1 = 11,7$$

محلول هيدروكسيد البوتاسيوم

$$pH_2 = 14 + \log C_2$$
$$pH_2 = 11$$

2 – أ $V_1=10ml$ و $V_2=50ml$

pH الخليط من المحلولين هو :

نحسب تركيز الأيونات OH^- الكلية الموجودة في الخليط ونستنتج تركيزها في الخليط

$$\left[OH^-\right]=\frac{n_1(OH^-)+n_2(OH^-)}{V_1+V_2}$$

لذينا حسب المعطيات أن

$$n_1(OH^-)=C_1V_1 \Rightarrow n_1=5.10^{-5}\,mol$$

$$n_2(OH^-)=C_2V_2 \Rightarrow n_2=5.10^{-5}\,mol$$

$$\left[OH^-\right]=\frac{10^{-4}}{6.10^{-2}}=0,17.10^{-2}\,mol/l$$

نستنتج تركيز أيونات H_3O^+

$$\left[H_3O^+\right]=\frac{10^{-14}}{0,17.10^{-2}}=5,88.10^{-12}\,mol/l$$

$$pH=-\log(5,88.10^{-12})=11,23$$

2 – ب نفس الطريق في السؤال 2 التمرين 1

تمرين 4

1 – تركيز المحلول التجاري :

نعني ب 35% أي في 100g من المحلول توجد 35g من هيدروكسيد الصوديوم

والكثافة d هي كذلك الكتلة الحجمية $\rho=d=\frac{1,38g}{ml}$

كم يكافئ 100g من المحلول من ml أي الحجم V

$$\frac{1,38}{100}=\frac{1}{V}\Leftrightarrow V=72,50ml$$

إذن تركيز المحلول هو :

$$C_b=\frac{n(NaOH)}{V}\Leftrightarrow C_b=\frac{m(NaOH)}{M.V}$$

$$C_b=12mol/l$$

2 – و 3 – نفس الطريقة المتبعة في التمارين السابقة

تمرين 5

1 – المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل بين الحمض القوي والقاعدة القوية

$$H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$$

2 – تعيين نقطة التكافؤ مبيانيا : نستعمل المماسات (أنظر الدرس) ونحصل على النقطة $E(15ml,7)$

نطبق علاقة التكافؤ :

$$C_aV_a=C_bV_{be}\Leftrightarrow C_b=C_a\frac{V_a}{V_{be}}$$

$$C_b=6,7.10^{-3}\,mol/l$$

3 – كتلة بلورات الصودا التي يجب إذابتها في 500ml من الماء الخالص للحصول على C_b :

$$C_b = \frac{n(NaOH)}{V} = \frac{m(NaOH)}{M.V}$$
$$m(NaOH) = M.V.C_b$$
$$m = 0,134g$$

4 ـ تراكيز الأنواع الكيميائية الموجودة في الخليط عند إضافة 10ml من محلول الصودا للمحلول البدئي بحيث أن pH=2.8 حسب المنحنى : الأنواع الكيميائية الموجودة في الخليط هي : $H_3O^+, Na^+, OH^-, Cl^-, H_2O$

* $[H_3O^+] = 1,58.10^{-3} mol/l$
$[OH^-] = 6,3.10^{-12} mol/l$
* $[H_2O] = 55,5 mol/l$
* $[Na^+] = \frac{n(Na^+)}{V_T} = \frac{n(OH^-)}{V_T} = \frac{C_bV_b}{V_T}$
$[Na^+] = 0,34.10^{-3} mol/l$
* $[Cl^-] = \frac{C_aV_a}{V_T} = 0,5.10^{-2} mol/l$

5 ـ إذا استعملنا حمض النتريك عوض حمض الكلوريدريك فإن شكل المنحنى لا يتغير حيث يبقى متوفرا على نفس قيم نقطة التكافؤ .

تمرين6

* حساب pH الخليط المكون من محلول هيدروكسيد الصوديوم :

مفتاح السؤال : نرمز للمحلول الأول ب 1 والمحلول الثاني ب2و نحسب تركيز أيونات OH^- الموجودة في المحلول النهائي . وهو يعطى بالعلاقة التالية :

$$[OH^-] = \frac{n_1 + n_2}{V_T}$$ بحيث أن $V_T = V_1 + V_2$

ـ حساب كمية مادة أيونات OH^- الموجودة في 500ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم

$n(OH^-) = m(NaOH)/M(NaOH)$
$= 0.02mol$

ـ حساب كمية مادة أيونات OH^- الموجودة في 1l من محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي pH=12

نعلم أن $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ ↔ $[H_3O^+] = 10^{-12} mol/l$

$V_T = 1,5l$ و كذلك $n_2 = 10^{-2} mol$

إذن نستنتج أن $[OH^-] = 0,02mol$ أي أن $[H_3O^+] = 5.10^{-13} mol/l$ إذن $pH = -\log[H_3O^+]$

$pH = 12,3$

بالنسبة للسؤال الثاني يتم حله بنفس الطريقة .

تمرين للبحث :

نخلط 20ml من محلول البوتاس KOH تركيزه $C_1 = 10^{-2} mol/l$ ، و5ml من محلول حمض البرومدريك HBr تركيزه C غير معروف . pH الخليط المحصل عليه يساوي 11 .

1 ـ استنتج تراكيز الأيونات في المحلول H_3O^+, OH^-, K^+, Br^- .

2 ـ أحسب التركيز C

3ـ ما هو حجم محلول حمض البومدريك الذي يجب إضافته لـ5ml لكي نحصل على نقطة التكافؤ ؟

4 ـ ما هي قيمة pH محلول حمض البرومدريك المستعمل ؟

عناصر الحل :

$[Br^-] = 7.10^{-3} mol/l$ $[K^+] = 8.10^{-3} mol/l$ ، $[OH^-] = 10^{-3} mol/l$ $[H_3O^+] = 10^{-11} mol/l$

$C = 3.5.10^{-2} mol/l$

$V = 0,7ml$

$pH = 1,64$