إجابات أسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ١-١

١. أ. مانحة للبروتون (H^+)

ب. يتأين؛ محلوله

ج. ضعيفة، تتأيّن، قوية، يتفكك بشكل تام في الماء.

٢. أ. حمض HNO_3، قاعدة H_2O

ب. حمض H_2O، قاعدة NH_3

ج. حمض CH_3OH، قاعدة NH_2^-

د. حمض H_2O، قاعدة NH_2OH

هـ. حمض H_3PO_4، قاعدة H_2O

و. حمض H_2SO_4، قاعدة HIO_3

٣. أ. NH_3 قاعدة، NH_4^+ حمض مرافق؛ H_2O حمض، OH^- قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة هي: NH_3/NH_4^+ و H_2O/OH^-

ب. H_2O قاعدة، H_3O^+ حمض مرافق؛ CH_3COOH حمض، CH_3COO^- قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة هي: H_2O/H_3O^+ و CH_3COOH/CH_3COO^-

ج. H_2O قاعدة، H_3O^+ حمض مرافق؛ $CH_3NHCH_2NH_3^+$ حمض، $CH_3NHCH_2NH_2$ قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة هي: H_2O/H_3O^+ و $CH_3NHCH_2NH_3^+/CH_3NHCH_2NH_2$

د. H_2O قاعدة، H_3O^+ حمض مرافق؛ $HSiO_3^-$ حمض، SiO_3^{2-} قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة هي: H_2O/H_3O^+ و $HSiO_3^-/SiO_3^{2-}$

هـ. H_2O قاعدة، H_3O^+ حمض مرافق؛ HCO_2H حمض، HCO_2^- قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة هي: H_2O/H_3O^+ و HCO_2H/HCO_2^{2-}

و. NH_2OH قاعدة، NH_3OH^+ حمض مرافق؛ H_2O حمض، OH^- قاعدة مرافقة

الأزواج المترافقة هي: NH_2OH/NH_3OH^+ و H_2O/OH^-

نشاط ١-٢

١. أ. $pH = -\log_{10}[H^+]$

$[H^+] = 1.26 \times 10^{-3}$ mol/L

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[CH_3COOH]} = \frac{(1.26 \times 10^{-3})^2}{0.10}$$

$= 1.59 \times 10^{-5}$ mol/L

ب. $pH = -\log_{10}[H^+]$

$[H^+] = 5.13 \times 10^{-8}$ mol/L

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[HSiO_3^-]} = \frac{(5.13 \times 10^{-8})^2}{0.002}$$

$= 1.32 \times 10^{-12}$ mol/L

ج. $pH = -\log_{10}[H^+]$

$[H^+] = 1.78 \times 10^{-5}$ mol/L

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[HSO_3^-]} = \frac{(1.78 \times 10^{-5})^2}{0.005}$$

$= 6.34 \times 10^{-8}$ mol/L

٢. أ. $K_a = \frac{[H^+]^2}{[HCOOH]}$

$[H^+]^2 = K_a \times [HCOOH]$

المعلم الإلكتروني الشامل

$[H^+]^2 = (1.5 \times 10^{-4}) \times 0.20 = 3.0 \times$ mol^2/L^2

10^{-5}

$[H^+] = \sqrt{(3.0 \times 10^{-5})}$

$= 5.48 \times 10^{-3}$ mol/L

$pH = -\log_{10}(5.48 \times 10^{-3}) = 2.3$

ب. $[H^+]^2 = K_a \times [C_2H_5COOH]$

$[H^+]^2 = (1.3 \times 10^{-5}) \times 0.010 = 1.3 \times$ mol^2/L^2

10^{-7}

$[H^+] = \sqrt{(1.3 \times 10^{-7})}$

$= 3.61 \times 10^{-4}$ mol/L

$pH = -\log_{10}(3.61 \times 10^{-4})$

$= 3.4$

ج. $[H^+]^2 = K_a \times [HNO_2]$

$[H^+]^2 = (4.7 \times 10^{-4}) \times 0.015$

$= 7.05 \times 10^{-6}$ mol^2/L^2

$[H^+] = \sqrt{(7.05 \times 10^{-6})}$

$= 2.66 \times 10^{-3}$ mol/L

$pH = -\log_{10}(2.66 \times 10^{-3}) = 2.57$

نشاط ١-٣

١. (ج) ١ ؛ (أ) ٢ ؛ (د) ٣ ؛ (ب) ٤

٢. ثابت تأين الماء (الحاصل الأيوني للماء).

ثابت التأيّن لحمض ضعيف.

٣. أ. 1.70

ب. 0.90

ج. 4.20

٤. أ. 6.31×10^{-11} mol/L

ب. 3.98×10^{-7} mol/L

ج. 1.26×10^{-2} mol/L

٥. أ. $K_w = [H^+][OH^-]$

$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{6.40 \times 10^{-3}}$

$= 1.56 \times 10^{-12}$ mol/L

$pH = 11.81$

ب. $K_w = [H^+][OH^-]$

$[H^+] = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{3.00 \times 10^{-4}}$

$= 3.33 \times 10^{-11}$ mol/L

$pH = 10.5$

ج. احسب $[H^+]$ من قيمة pH

$[H^+] = 3.16 \times 10^{-13}$ mol/L

$K_w = [H^+][OH^-]$

$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{3.16 \times 10^{-13}}$

$= 0.032$ mol/L

حل آخر

$pH + pOH = 14$

$pOH = 14 - pH$

$pOH = 14 - 12.5 = 1.5$

$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-1.5}$

$= 0.032$ mol/L

نشاط ١-٤

١. يتغير لون **كاشف حمض-قاعدة** في مدى **محدد** من قيم pH . تُعدّ هذه الكواشف عادة أحماضًا **ضعيفة** حيث يمتلك الحمض، HIn والأيون In^- لونَين مختلفَين. على سبيل المثال:

$HIn \rightleftharpoons H^+ + In^-$

بنفسجي أصفر

تؤدي إضافة قطرات من الكاشف إلى فائض من الحمض إلى انزياح موضع الاتزان نحو الطرف **الأيسر** من المعادلة ويتحوّل لون الكاشف إلى

المعلم الإلكتروني الشامل

الأصفر. يعتمد لون الكاشف على التراكيز النسبية للجسيمات **المتأيّنة** وغير المتأيّنة.

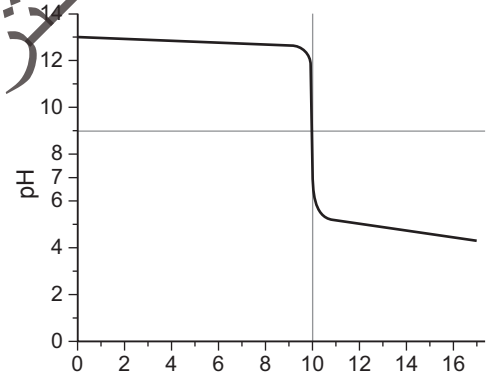
٢. أ. يحدث في البداية تغيّر قليل في قيم pH (قيمة pH مرتفعة / pH > 10) إلى أن تتم إضافة نحو 17 mL من الحمض. ثم تنخفض قيم pH بعدها بسرعة أكبر وعند 20 mL، يحدث انخفاض حاد من pH = 8 إلى pH = 1.5. ثم ينخفض pH بسرعة أقل مع إضافة المزيد من الحمض ويبقى ثابتًا عند pH = 1.

ب. 20 mL

٣. أ. البروموكريزول الأخضر لأن مدى pH له يتوافق مع الانحدار الحاد في pH عند نقطة- النهاية.

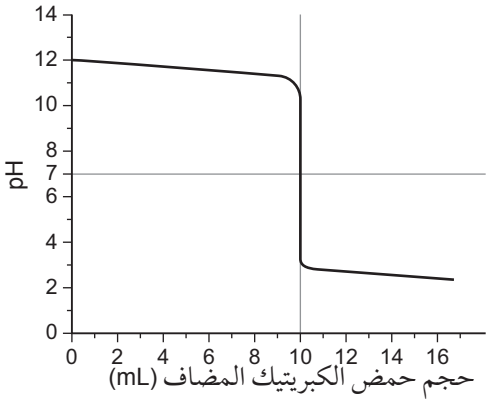
ب. لأن مدى pH له لا يتوافق مع الانحدار الحاد في pH. يتغير اللون تمامًا بعد تجاوز نقطة- نهاية المعايرة

٤. أ.



الكاشف المناسب: الثايمول فثالين

ب.



الكاشف المناسب: الثايمول فثالين

نشاط ١-٥

١. الحل في الجدول أدناه.

٢. أ. $K_{sp} = [Ag^+]^2 [S^{2-}]$

تذكّر: يوجد أيونان Ag^+ لكل مول من Ag_2S

$= (2 \times 5.25 \times 10^{-17})^2 \times (5.25 \times 10^{-17})$

$= 5.79 \times 10^{-49}\ mol^3/L^3$

ب. $K_{sp} = [Pb^{2+}][SO_4^{2-}]$

$= (1.48 \times 10^{-6}) \times (1.48 \times 10^{-6})$

$= 2.19 \times 10^{-12}\ mol^2/L^2$

ج. $K_{sp} = [Ba^{2+}][BrO_3^-]^2$

تذكر: يوجد أيونان BrO_3^- لكل مول من $Ba(BrO_3)_2$

$= (9.86 \times 10^{-5}) \times (2 \times 9.86 \times 10^{-5})^2$

$= 3.83 \times 10^{-12}\ mol^3/L^3$

المعادلة الكيميائية	علاقة ثابت حاصل الذوبانية	وحدة القياس
$Fe(OH)_2(s) \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$	$K_{sp} = [Fe^{2+}]\ [OH^-]^2$	mol^3/L^3
$SnCO_3(s) \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$	$K_{sp} = [Sn^{2+}]\ [CO_3^{2-}]$	mol^2/L^2
$Ag_2CrO_4(s) \rightleftharpoons 2Ag^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$	$K_{sp} = [Ag^+]^2\ [CrO_4^{2-}]$	mol^3/L^3
$Ag_3PO_4(s) \rightleftharpoons 3Ag^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$	$K_{sp} = [Ag^+]^3\ [PO_4^{3-}]$	mol^4/L^4
$Cr(OH)_3(s) \rightleftharpoons Cr^{3+}(aq) + 3OH^-(aq)$	$K_{sp} = [Cr^{3+}]\ [OH^-]^3$	mol^4/L^4
$Ag_2S(s) \rightleftharpoons 2Ag^+(aq) + S^{2-}(aq)$	$K_{sp} = [Ag^+]^2\ [S^{2-}]$	mol^3/L^3

المصدر الإلكتروني الشامل

٣. أ. $[Ba^{2+}] = [SO_4^{2-}] = s$

$K_{sp} = [Ba^{2+}]^2$

$[Ba^{2+}] = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{1.0 \times 10^{-10}}$

$= 1.0 \times 10^{-5}$ mol/L

ب. $[Cd^{2+}] = [S^{2-}]$

$K_{sp} = [Cd^{2+}]^2$

$[Cd^{2+}] = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{8.0 \times 10^{-27}}$

$= 8.9 \times 10^{-14}$ mol/L

٤. المعادلة: $SrCO_3(s) \rightleftharpoons Sr^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$

تقسم التراكيز على اثنين لأن حجم المحلول قد تضاعف:

$[Sr^{2+}] = 4.0 \times 10^{-6}$ mol/L

$[CO_3^{2-}] = 0.50 \times 10^{-4}$ mol/L

$Q_{sp} = [Sr^{2+}][CO_3^{2-}] = (4.0 \times 10^{-6}) \times (0.50 \times 10^{-4})$

$Q_{sp} = 2.0 \times 10^{-10}$ mol²/L²

تعدّ قيمة Q_{sp} أكبر من قيمة ثابت حاصل الذوبانية K_{sp}، لذلك سوف تترسب كربونات السترونشيوم.

٥. المعادلة: $SrSO_4(s) \rightleftharpoons Sr^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

تقسم التراكيز على اثنين لأن حجم المحلول قد تضاعف:

$[Sr^{2+}] = 2.5 \times 10^{-7}$ mol/L

$[SO_4^{2-}] = 0.025$ mol/L

$Q_{sp} = [Sr^{2+}][SO_4^{2-}] = (2.5 \times 10^{-7}) \times (0.025)$

$Q_{sp} = 6.25 \times 10^{-9}$ mol²/L²

تُعدّ قيمة Q_{sp} أصغر من قيمة ثابت حاصل الذوبانية K_{sp}، لذلك لن تترسب كبريتات السترونشيوم.

نشاط ١-٦

١. هو محلول يقاوم التغير المفاجئ في قيمة الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة كميات قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية.

٢. في هذا المحلول المنظم تكون القاعدة المرافقة **$C_3H_7COO^-$ / أيون البيوتانوات**.

عند إضافة كمية صغيرة من حمض قوي ينزاح موضع الاتزان إلى **اليسار** لأن أيونات **الهيدروجين** التي يمنحها الحمض تتحد مع أيونات **البيوتانوات** **$C_3H_7COO^-$** من المحلول المنظم. لا ينخفض تركيز **$C_3H_7COO^-$ / أيون البيوتانوات** بشكل ملحوظ ولا يرتفع تركيز **C_3H_7COOH / حمض البيوتانويك** بشكل ملحوظ لأن الحمض والقاعدة (الملح) موجودان كلاهما بتراكيز **مرتفعة** نسبيًا. لا تتغير نسبة $[C_3H_7COO^-]$ إلى $[C_3H_7COOH]$ كثيرًا، لذا فإن قيمة pH **لا تتغير بشكل ملحوظ**.

٣. تؤدي إضافة مادة قلوية إلى إزاحة موضع الاتزان إلى اليمين، لأن أيونات الهيدروجين من الحمض تتحد مع أيونات OH^- من المادة القلوية.

لا ينخفض تركيز أيونات الهيدروجين بشكل كبير لأن المزيد من حمض البيوتانويك يتأيّن للحفاظ على الاتزان.

لا ينخفض تركيز C_3H_7COOH / حمض البيوتانويك بشكل كبير لأنه موجود بتركيز مرتفع نسبيًا.

لا تتغير كثيرًا نسبة تركيز $C_3H_7COO^-$ إلى تركيز C_3H_7COOH لذا لا يتغير pH بشكل كبير.

المعلم الإلكتروني الشامل

٤. $K_a = \frac{[H^+][C_2H_5COO^-]}{[C_2H_5COOH]}$

إعادة ترتيب العلاقة:

$[H^+] = \frac{K_a \times [C_2H_5COOH]}{[C_2H_5COO^-]} = \frac{1.35 \times 10^{-5} \times 0.5}{0.4}$

$[H^+] = 1.69 \times 10^{-5}$ mol/L

pH = 4.8

٥. حوّل الرقم الهيدروجيني pH إلى $[H^+]$:

$[H^+] = 6.31 \times 10^{-6}$ mol/L

$K_a = \frac{[H^+][C_2H_5COO^-]}{[C_2H_5COOH]}$

إعادة ترتيب العلاقة:

$[C_2H_5COO^-] = \frac{K_a \times [C_2H_5COOH]}{[H^+]} = \frac{(1.35 \times 10^{-5}) \times 1.00}{(6.31 \times 10^{-6})}$

$[C_2H_5COO^-] = 2.14$ mol/L

وبما أن حجم المحلول يساوي 1 L فإن عدد مولات بروبانوات الصوديوم تساوي 2.14 mol

٦. يجب حساب التراكيز لأن كل محلول يخفف الآخر. الحجم الكلي 400 mL

$[CH_3COOH] = 0.50 \times \frac{300}{400}$

$= 0.375$ mol/L

$[CH_3COO^-] = 0.80 \times \frac{100}{400}$

$= 0.200$ mol/L

$K_a = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

إعادة ترتيب العلاقة:

$[H^+] = \frac{K_a \times [CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = \frac{(1.70 \times 10^{-5}) \times 0.375}{(0.200)}$

$[H^+] = 3.19 \times 10^{-5}$ mol/L

pH = 4.5

٧. الكربونات الهيدروجينية، الهيدروجين، الاتجاه، الفائض، الكربونات الهيدروجينية، (الذائبين)، تراكيز، pH.

المعلم الإلكتروني الشامل