تم تحميل الملف
من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل
Google

موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

2–1 مقدمة في الأحماض والقواعد

1. اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للتفاعلات بين:

a. الألومنيوم وحمض الكبريتيك.

الحل:

$$2Al_{(s)} + 3H_2SO_{4(aq)} \rightarrow Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$$

b. كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروبروميك.

الحل:

$$CaCO_{3(s)} + 2HBr_{(aq)} \rightarrow CaBr_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

2. **تحفيز** اكتب المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل في السؤال **1b**

الحل:

$$Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}(aq) + 2H^+_{(aq)} + 2Br^-(aq) \rightarrow CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$
$$CO_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \bullet \quad CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

3. حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل من تفاعل مما يلي:

a. $NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

b. $HBr_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$

c. $CO_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCO_3^-{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

الحل:

	حمض	قاعدة مرافقة	قاعدة	حمض مرافق
a.	NH_4^+	NH_3	OH^-	H_2O
b.	HBr	Br^-	H_2O	H_3O^+
c.	H_2O	OH^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-

4. **تحفيز** إذا علمت أن نواتج تفاعل حمض مع قاعدة هي H_3O^- و SO_4^{2-} اكتب معادلة موزونة للتفاعل, وحدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

الحل:

$$HSO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)}$$

القاعدة: H_2O

الحمض المرافق: H_3O^+

الحمض: HSO_4^-

القاعدة المرافقة: SO_4^{2-}

التقويم 1-3

5. فسر لماذا لا تصنف الكثير من أحماض وقواعد لويس على أنها أحماض أو قواعد أرهينيوس أو برونستد - لوري؟

الحل: حمض لويس هو مستقبل لزوج من الإلكترونات، وقاعدة لويس هي مانحة لزوج من الإلكترونات .لا يحتوي حمض لويس على أيون هيدروجين ، أو أيون هيدروكسيد قابل للتأين لكي يمكن اعتباره حمضا أو قاعدة أرهينيوس، كما أن حمض لويس لا يمتلك أيون هيدروجين لكي يمنحه لخبره، لذا فهو ليس حمض برونستد -لوري، ولكن جميع قواعد لويس هي قواعد برونستد –لوري؛ لأنها قادرة على استقبال أيون هيدروجين.

6. **قارن** بين الخواص الفيزيائية والكيميائية للأحماض والقواعد.

الحل: الخواص الفيزيائيّة :تمتلك الأحماض طعماً حمضيا وتوصل الكهرباء .أما القواعد فطعمها مر، وهي زلقة الملمس، وتوصل الكهرباء .
الخواص الكيميائية :تتفاعل الأحماض مع الفلزّات لتنتج غاز الهيدروجين، كما أنها تحوّل لون تباع الشمس الأزرق إلى الأحمر .وتتفاعل القواعد مع الأحماض، وتحّول لون تباع الشمس الأحمر إلى الأزرق.

7. **وضح** كيف تحدد تراكيز أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم معتادلاً؟

الحل: يكون $[H^+] > [OH^-]$ في المحلول الحمضي، ويكون $[H^+] = [OH^-]$ في المحلول المتعادل، ؛ أما في المحلول القاعدي فيكون $[H^+] < [OH^-]$.

8. **اشرح** لماذا لا يصنف العديد من المركبات التي تحتوي على ذرة هيدروجين أو أكثر بوصفها أحماض أرهينيوس؟

الحل: المركبات التي لديها ذرة هيدروجين أو أكثر قابلة للتأين هي فقط أحماض أرهينيوس

9. **حدد** الأزواج المترافقة من الأحماض والقواعد في المعادلة الآتية:

$$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$$

الحل: HNO_2 حمض و NO_2^- قاعدة مرافقة, H_2O قاعدة و H_3O^+ حمضه المرافق.

10. **اكتب** تركيب لويس لثالث كلوريد الفوسفور $PC\ell_3$. هل يعد $PC\ell_3$ حمض لويس, أم قاعدة لويس ,أم غير ذلك؟

الحل: يمتلك الفوسفور في $PC\ell_3$ ثلاثة إلكترونات يتشاركها مع ثلاث ذرات كلور، وزوج إلكترونات غير مشترك، يعمل عمل قاعدة لويس.

انتهى

2–2 قوة الأحماض والقواعد

11. اكتب معادلات التأين وتعابير ثابت تأين الحمض لكل مما يأتي:

a. $HC\ell O_2$ $\quad$ b. HNO_2 $\quad$ c. HIO

الحل:

a. $HC\ell O_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + C\ell O^-_{2\,(aq)}$

$$K_a = \frac{[H_3O^+].[C\ell O_2^-]}{[HC\ell O_2]}$$

b. $HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + NO^-_{2\,(aq)}$

$$\mathrm{K_a} = \frac{[NO_2^-].[H_3O^+]}{[HNO_2]}$$

c. $HlO_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + lO^-_{(aq)}$

$$K_a = \frac{[lO^-].[H_3O^+]}{[HlO]}$$

12. اكتب معادلة التأين الأولى والثانية لحمض السلينوز H_2SeO_3

الحل: $H_2SeO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HSeO^-_{3\,(aq)}$

$HSeO^-_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + SeO^{2-}_{3\,(aq)}$

13. **تحفيز** إذا أعطيت المعادلة الرياضية الآتية $K_a = \frac{[AsO_4^{3-}].[H_3O^+]}{[HAsO_4^{2-}]}$, فاكتب المعادلة الموزونة للتفاعل.

الحل: $HAsO^{2-}_{4\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons AsO^{3-}_{4\,(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

14. اكتب معادلات التأين وتعبير ثابت التأين للقواعد الآتية:

a. هكسيل أمين $C_6H_{13}NH_2$

الحل:

$$C_6H_{13}NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_{13}NH^+_{3\,(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[C_6H_{13}NH_3^+].[OH^-]}{[C_6H_{13}NH_2]}$$

b. بروبيل أمين $C_3H_7NH_2$

الحل:

$$C_3H_7NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_3H_7NH^+_{3\,(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[C_3H_7NH_3^+].[OH^-]}{[C_3H_7NH_2]}$$

c. أيون الكربونات CO_3^{2-}

الحل:

$$CO^{2-}_{3\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCO^-_{3\,(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[HCO_3^-].[OH^-]}{[CO_3^{2-}]}$$

d. أيون الكبريتات الهيدروجينية HSO_4^-

الحل:

$$HSO^-_{4\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2SO_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[H_2SO_4].[OH^-]}{[HSO_4^-]}$$

15. **تحفيز** اكتب معادلة اتزان قاعدة يكون فيها PO_4^{3-} قاعدة في التفاعل الأمامي, و OH^- قاعدة في التفاعل العكسي.

الحل:

$$PO_4^{3-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HPO_4^{2-}{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

التقويم 3-2

16. صف محتويات محاليل مائية مخفضة للحمض القوي HI والحمض الضعيف $HCOOH$.

الحل:

يحتوي محلول HI فقط على أيونات H_3O^+ و I^- وجزيئات ماء، ويحتوي محلول HCOOH على أيونات H_3O^+ و $HCOO^-$ وجزيئات HCOOH و H_2O

17. ما **العلاقة** بين قوة الحمض الضعيف وقوة قاعدته المرافقة؟

الحل: كلما ازدادت قوة الحمض ازداد ضعف قاعدته المرافقة .وكلما ضعف الحمض ازدادت قوة قاعدته المرافقة.

18. **حدد** الأزواج المترافقة للحمض والقاعدة في كل معادلة مما يأتي:

a. $$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

الحل: الحمض $HCOOH$ وقاعدته المرافقة $HCOO^-$

القاعدة H_2O الحمض المرافق لـ H_3O^+

b. $$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

الحل: الحمض H_2O القاعدة المرافقة OH^-

الحمض NH_4^+ القاعدة المرافقة NH_3

19. **اشرح** ما الذي يمكن أن تستفيده من معرفة أن قيمة K_b للأنيلين $C_6H_5NH_2$ هي $K_b = 4.3 \times 10^{-10}$؟

الحل: قياس K_b يدل على أن الأنيلين قاعدة ضعيفة

20. **فسر البيانات** استعمل البيانات في الجدول 3-4 لترتيب الأحماض السبعة تصاعدياً بحسب توصيلها للكهرباء.

الحل:

HF, HCOOH, C H_3 COOH, H_2 C O_3 , H 2 S, HCO_3^- , HS^-

انتهى

2–3 أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني

21. فيما يأتي قيم تراكيز H^+ و OH^- لأربعة محاليل مائية عند درجة حرارة $298\ K$. احسب $[H^+]$ أو $[OH^-]$ لكل محلول, ثم حدد ما إذا كان المحلول حمضياً, أم قاعدياً, أم معتدلاً.

a. $[H^+] = 1 \times 10^{-13} M$

b. $[OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$

c. $[OH^-] = 1 \times 10^{-3} M$

d. $[H^+] = 4 \times 10^{-5} M$

الحل:

a. $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = 10^{-1}$ المحلول قلوي

b. $[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} = 10^{-7}$ المحلول متعادل

c. $[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11}$ المحلول قلوي

d. $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-5}} = 2.5 \times 10^{-10}$ المحلول حمضي

22. **تحفيز** احسب عدد أيونات H^+ وعدد أيونات OH^- في $300\ ml$ من الماء النقي عند درجة حرارة $298\ K$

الحل:

احسب عدد مولات H^+، ثم احسب عدد الأيونات.

$$\text{mol H}^+ = \frac{1.0 \times 10^{-7}\ \text{mol}}{1\ \text{L}} \times \frac{1\ \text{L}}{1000\ \text{mL}} \times 300\ \text{mL}$$

$$= 3.0 \times 10^{-8}\ \text{mol}$$

$$\text{H}^+\ \text{ions} = 3.0 \times 10^{-8}\ \text{mol H}^+ \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{H}^+\ \text{ions}}{1\ \text{mol H}^+}$$

$$= 1.8 \times 10^{16}\ \text{H}^+\ \text{ions}$$

عدد أيونات H^+ تساوي عدد أيونات OH تساوي 1.8×10^{16} ions.

23. احسب قيمتي PH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة $298\ K$.

a. $[H^+] = 1 \times 10^{-2} M$

b. $[H^+] = 3 \times 10^{-6} M$

الحل:

a.

$$PH = -\log[H^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

b.

$$\text{PH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(3 \times 10^{-6}) = 5.52$$

24. احسب قيمتي PH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة $298\ K$.

a. $[H^+] = 0.0055 M$

b. $[H^+] = 0.000084 M$

الحل:

a.

$$PH = -\log[H^+] = -\log(55 \times 10^{-4}) = 2.26$$

b.

$$PH = -\log[H^+] = -\log(84 \times 10^{-6}) = 4.08$$

25. **تحفيز** احسب قيمة PH لمحلول فيه $[OH^-]$ يساوي $8.2 \times 10^{-6}M$

الحل:

$$[H^+].[OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{8.2 \times 10^{-6}} = 1.21 \times 10^{-9}M$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log(1.21 \times 10^{-9}) = 8.92$$

26. احسب قيم PH و POH للمحاليل المائية ذات التراكيز الآتية عند درجة حرارة $298K$.

a. $[OH^-] = 1 \times 10^{-6}M$

b. $[OH^-] = 6.5 \times 10^{-4}M$

c. $[H^+] = 3.6 \times 10^{-9}M$

d. $[H^+] = 2.5 \times 10^{-2}\ M$

الحل:

a.

$$POH = -\log[OH^-] = -\log 10^{-6} = 6$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH = 14 - 6 = 8$$

b.

$$POH = -\log[OH^-] = -\log 6.5 \times 10^{-4} = 3.19$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH = 14 - 3.19 = 10.81$$

c.

$$PH = -\log[H^+] = -\log 3.6 \times 10^{-9} = 8.44$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 8.44 = 5.56$$

d.

$$PH = -\log[H^+] = -\log 2.5 \times 10^{-2} = 1.6$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 1.6 = 12.39$$

27. احسب قيم PH و POH للمحلولين المائيين الآتيين عند درجة حرارة $298\ K$.

a. $[OH^-] = 0.000033M$

b. $[H^+] = 0.0095\ M$

الحل:

a.

$$POH = -\log[OH^-] = -\log 33 \times 10^{-6} = 4.48$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH = 14 - 4.48 = 9.52$$

.b

$$PH = -\log[H^+] = -\log 95 \times 10^{-4} = 2.02$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 2.02 = 11.98$$

28. **تحفيز** احسب قيم PH و POH لمحلول مائي يحتوي على 1×10^{-3} من $HC\ell$ مذاب في $5\ L$ من المحلول.

الحل:

بدايتاً نحسب تركيز الحمض في المحلول

$$M = \frac{n}{V}$$

$$\mathrm{M} = \frac{10^{-3}}{5} = 2 \times 10^{-4}$$

ان تركيز حمض كلور الماء في المحلول يمثل تركيز شوارد الهيدروجين

$$PH = -\log[H^+] = -log2 \times 10^{-4} = 3.67$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - PH = 14 - 3.67 = 10.3$$

29. احسب $[H^+]$ و $[OH^-]$ في كل من المحاليل الآتية:

a. الحليب $PH = 6.5$

b. عصير الليمون $PH = 2.37$

c. حليب الماغنسيا $PH = 10.5$

d. الأمونيا المنزلية $PH = 11.9$

الحل:

.a

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-6.5} = 3.16 \times 10^{-7} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-6.5}} = 3.16 \times 10^{-8} M$$

.b

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-2.37} = 4.27 \times 10^{-3} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{4.27 \times 10^{-3}} = 2.34 \times 10^{-12} M$$

.c

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-10.5} = 3.16 \times 10^{-11} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{3.16 \times 10^{-11}} = 3.16 \times 10^{-4} M$$

.d

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-11.9} = 1.26 \times 10^{-12} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{1.26 \times 10^{-12}} = 7.94 \times 10^{-3} M$$

30. **تحفيز** احسب $[H^+]$ و $[OH^-]$ في عينة من ماء البحر, حيث $POH = 5.6$

الحل:

$$PH + POH = 14$$

$$PH = 14 - POH = 14 - 5.6 = 8.4$$

$$[H^+] = 10^{-PH} = [H^+] = 10^{-8.4} = 3.98 \times 10^{-9} M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{3.98 \times 10^{-9}} = 2.5 \times 10^{-6}$$

31. احسب K_a للحمضين الآتيين:

a. محلول H_3AsO_4 تركيزه $0.22\ M$ و $PH = 1.5$

b. محلول $HC\ell O_2$ تركيزه $0.4M$ و $PH = 1.8$

الحل:

.a

$$[H^+] = 10^{-PH}$$

$$[H^+] = 10^{-1.5} = 0.031M$$

$$[H_3AsO_4] = 0.22M - 0.031M = 0.189$$

$$K_a = \frac{[AsO_4^{3-}].[H^+]}{[H_3AsO_4]} = \frac{0.031 \times 0.031}{0.189} = 5.08 \times 10^{-3}$$

.b

$$K_a = \frac{[H^+][ClO_2^-]}{[HClO_2]}$$

$$[H^+] = \text{antilog}\,(-pH)$$

$$[H^+] = \text{antilog}\,(-1.80) = 1.6 \times 10^{-2}\ M$$

$$[ClO_2^-] = [H^+] = 1.6 \times 10^{-2}\ M$$

$$[HClO_2] = 0.0400\ M - 1.6 \times 10^{-2}\ M = 0.024\ M$$

$$K_a = \frac{(1.6 \times 10^{-2})(1.6 \times 10^{-2})}{0.024} = 1.1 \times 10^{-2}$$

32. احسب K_a للأحماض التالية:

a. محلول حمض البنزويك C_6H_5COOH, تركيزه $0.0033\ M$ و $POH = 10.7$

b. محلول حمض السيانيك $HCONO$, تركيزه $0.1M$ و $POH = 11$

c. محلول حمض البيوتانويك C_3H_2COOH تركيزه $0.15M$ و $POH = 11.18$

الحل: a.

$$\mathbf{pH = 14.00 - pOH}$$

$$\mathbf{pH = 14.00 - 10.70 = 3.30}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-pH)}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-3.30) = 5.0\times10^{-4}\ M}$$

$$\mathbf{[C_6H_5COO^-] = [H^+] = 5.0\times10^{-4}\ M}$$

$$\mathbf{[C_6H_5COOH] = 0.00330\ M - 5.0\times10^{-4}\ M = 0.0028\ M}$$

$$\mathbf{K_a = \frac{[H^+][C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{(5.0\times10^{-4})(5.0\times10^{-4})}{(2.8\times10^{-3})}}$$

$$\mathbf{K_a = 8.9\times10^{-5}}$$

.b

$$\mathbf{pH = 14.00 - pOH}$$

$$\mathbf{pH = 14.00 - 11.00 = 3.00}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-pH)}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog(-3.00) = 1.0\times10^{-3}M}$$

$$\mathbf{[CNO^-] = [H^+] = 1.0\times10^{-3}\ M}$$

$$\mathbf{[HCNO] = 0.100 - 1.0\times10^{-3}\ M = 0.099\ M}$$

$$\mathbf{K_a = \frac{[H^+][CNO^-]}{[HCNO]} = \frac{(1.0\times10^{-3})(10\times0.1^{-3})}{(0.099)}}$$

$$\mathbf{K_a = 1.0\times10^{-5}}$$

.c

$$\mathbf{pH = 14.00 - pOH}$$

$$\mathbf{pH = 14.00 - 11.18 = 2.82}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-pH)}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog(-2.82) = 1.5\times10^{-3}\,M}$$

$$\mathbf{[C_3H_7COO^-] = [H^+] = 1.5\times10^{-3}\,M}$$

$$\mathbf{[C_3H_7COOH] = 0.150\,M - 1.5\times10^{-3}\,M = 0.149\,M}$$

$$\mathbf{K_a = \frac{[H^+]\,[C_3H_7COO^-]}{[C_3H_7COOH]} = \frac{(1.5\times10^{3-})(1.5\times10^{-3})}{(0.149)}}$$

$$\mathbf{K_a = 1.5\times10^{-5}}$$

33. **تحفيز** احسب K_a لمحلول حمض HX الذي تركيزه $0.0091M$, وله POH يساوي 11.32, ثم استعمل الجدول 4 – 3 لتحديد نوع الحمض.

الحل:

$$\mathbf{pH = 14.00 - pH}$$

$$\mathbf{pH = 14.00 - 11.32 = 2.68}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-pH)}$$

$$\mathbf{[H^+] = antilog\,(-2.8) = 2.1\times10^{-3}\,M}$$

$$\mathbf{[X^-] = [H^+] = 2.1\times10^{-3}\,M}$$

$$\mathbf{[HX] = 0.0091 - 0.0021 = 0.0070\,M}$$

$$\mathbf{K_a = \frac{(0.0021)(0.0021)}{(0.0070)} = 6.3\times10^{-4}}$$

يمكن أن يكون حمض الهيدروفلوريك.

34. اشرح لماذا تكون قيمة PH للمحلول الحمضي دائما أصغر من قيمة POH للمحلول نفسه؟

الحل: مجموع pH و pOH يساوي 14.00 ، فإذا كان المحلول حمضيا، تكون قيمة pH أق ل من 7.00 ، وبالتالي ستكون قيمة pOH أكبر من 7

35. صف كيف يمكنك تحديد قيمة PH لمحلول ما إذا علمت قيمة POH للمحلول نفسه؟

الحل: نطرح pOH من. 14.00

36. اشرح معنى K_w في المحاليل المائية.

الحل: إذا عرف تركيز أحد الأيونات؛ يمكن حساب تركيز الآخر باستعمال تعبير K_w .

37. اشرح –مستعملاً مبدأ لوتشاتلييه- ما يحدث لـ $[H^+]$ في محلول حمض الإيثانويك الذي تركيزه $0.1M$ عند إضافة قطرة من محلول $NaOH$.

الحل: الزيادة في أيونات OH^- من قطرة NaOH تدفع التأين الذاتي للماء إلى اليسار وتزيد كمية جزيئات الماء غير المفكّكة.
$[OH^-]$ يزداد , أما $[H^+]$ فينقص.

38. اكتب قائمة بالمعلومات اللازمة لحساب قيمة K_a لحمض ضعيف.

الحل: pH **أو** تركيز H^+ والتركيز الأولي للحمض.

39. احسب إذا علمت أن قيمة PH لحبة طماطم تساوي 4.5 تقريباً. فما $[H^+]$ و $[OH^-]$ فيها؟

الحل:

$$[H^+] = 10^{-PH} = 10^{-4.5} = 3.16 \times 10^{-5}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{3.16 \times 10^{-5}} = 3.16 \times 10^{-10}$$

40. حدد قيمة PH لمحلول يحتوي على $1 \times 10^{-9}\ mol$ من أيونات OH^- لكل L.

الحل: إن تركيز شوارد الهيدروكسيد في المحلول تساوي إلى

$$M = \frac{n}{V} = \frac{10^{-9}}{1} = 10^{-9} mol/L$$

نحسب تركيز شوارد الهيدروجين في المحلول

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5}$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log[10^{-5}] = 5$$

41. احسب قيمة PH في المحاليل الآتية:

a. $1\ M\ HI$

b. $0.05\ M\ HNO_3$

c. $1\ M\ KOH$

d. $2.4 \times 10^{-3} M\ Mg(OH)_2$

الحل:a.

$$[H^+] = 1.0\ M$$
$$pH = -\log[H^+] = -\log 1.0$$
$$pH = 0.00$$

.b

$$[H^+] = 0.050\ M$$
$$pH = -\log[H^+] = -\log 0.050$$
$$pH = 1.30$$

.c

$$[OH^-] = 1.0\ M$$
$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 1.0$$
$$pOH = 0.00$$
$$pH = 14.00 - 0.00 = 14.00$$

.d

$$[OH^-] = 2\times[Mg(OH)_2] = (2)(2.4\times10^{-5}\,M)$$

$$= 4.8\times10^{-5}\,M$$

$$pOH = -\log 4.8\times10^{-5} = 4.32$$

$$pH = 14.00 - 4.32 = 9.68$$

42. **تفسير الرسوم** ارجع إلى الشكل 15 – 3 للإجابة عن السؤالين الآتيين. ماذا يحدث لكل من $[H^+]$ و $[OH^-]$ و PH و POH عندما يصبح المحلول المتعادل أكثر حمضية؟ وماذا يحدث عندما يصبح المحلول المتعادل أكثر قاعدية؟

الحل: عندما يصبح المحلول أكثر حمضيَّة؛ يزداد $[H^+]$ من 10^{-7} إلى 1 وينقص $[OH^-]$ من 10^{-7} إلى 10^{-14} ، ويتغّير pH من 7 إلى صفر، ويتغّير pOH من 7 إلى 14 . وعندما يتحول محلول متعادل إلى محلول أكثر قاعدية، فهذا يعني نقصان $[H^+]$ من 10^{-7} إلى 10^{-14}، وزيادة $[OH^-]$ من 10^{-7} إلى 1 ، وتغير الـ pH من 7 إلى 14 ، وتغير ال pOH من 7 إلى صفر.

انتهى

4–2 التعادل

43. ما مولارية محلول حمض البيتريك إذا لزم $43.33ml\ KOH$ تركيزه $0.1\ M$ لمعادلة $20\ ml$ من محلول حمض النيتريك؟

الحل:

$$HNO_3 + KOH \rightarrow KNO_3 + H_2O$$

$$43.33\ m\ell\ KOH \times \frac{1L}{1000\ m\ell} \times \frac{0.1\ mo\ell\ KOH}{1\text{L KOH}} = 4.333 \times 10^{-3}\ mo\ell\ KOH$$

نحسب عدد مولات HNO_3 , ثم نحسب مولاريتها

$$4.333 \times 10^{-3}\ mo\ell\ KOH \times \frac{1\ mo\ell\ HNO_3}{1\ mo\ell\ KOH} = 4.333 \times 10^{-3}\ mo\ell\ HNO_3$$

$$M_{HNO_3} = \frac{4.333 \times 10^{-3}\ mo\ell\ HNO_3}{0.02\ L\ HNO_3} = 0.2167\ M$$

44. ما تركيز محلول الأمونيا المستعمل في مواد التنظيف المنزلي إذا لزم $49.9\ ml\ HC\ell$ تركيزه $0.5\ M$ لمعادلة $25\ ml$ من هذا المحلول؟

الحل:

نحسب عدد مولات $HC\ell$

$$HC\ell + NH_3 \rightarrow NH_4^+ + C\ell^-$$

$$49.9\ m\ell \times \frac{1\ L}{1000\ m\ell} \times \frac{0..59\ mo\ell}{1\ \text{L}} = 2.944 \times 10^{-2}\ mo\ell\ HC\ell$$

نحسب عدد مولات NH_3 ثم نحسب مولاريتها:

$$2.944 \times 10^{-2}\ mo\ell\ HC\ell \times 1 mo\ell\ NH_3/1 mo\ell HC\ell\ = 2.944\ \times 10^{-2}\ mo\ell NH_3$$

$$M_{NH_3} = \frac{2.944 \times 10^{-2} mo\ell}{0.025L} = 1.178\ M$$

45. **تحفيز** كم ml من $NaOH$ الذي تركيزه $0.5\ M$ يمكن أن تعادل مع $25\ ml$ من H_3PO_4 تركيزه $0.1\ M$؟

الحل:

نحسب معادلة التفاعل , ونحسب عدد مولات أيونات H^+

$$3NaOH + H_3PO_4 \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$$

$$n_{H^+} = \frac{0.1\ mo\ell\ H_3PO_4}{1\ L} \times \frac{3\ mo\ell\ H^+}{1\ mo\ell\ H_3PO_4} \times 25\ m\ell \times \frac{1L}{1000\ m\ell} = 0.0075\ mo\ell$$

عند نقطة التعادل يكون:

$$mo\ell H^+ = mo\ell OH^- = 0.0075\ mo\ell$$

من المولارية نحسب حجم $NaOH$ اللازم:

$$M = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$0.5\ M = \frac{0.0075}{\text{حجم المحلول}}$$

$$L_{NaOH} = \frac{(0.0075\ \text{mo}\ell)}{0.5\ mo\ell/L} = 0.015L$$

$$0.015 \times 1000\ m\ell/1L = 15 m\ell\ NaOH$$

46. اكتب معادلات لتفاعلات تميه الأملاح التي تحدث عند إذابة الأملاح الآتية في الماء, وصنف كلاً منها إلى حمضي أو قاعدي أو متعادل.

a. نترات الأمونيوم.

b. كبريتات البوتاسيوم

c. إيثانوات الروبيديوم

d. كربونات الكالسيوم

الحل:

a. المحلول حمضي

$$NH_{4\,(aq)}^{+} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_3O_{(aq)}^{+}$$

b. المحلول متعادل

$$SO_{4\ (aq)}^{2-} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HSO_{4\ (aq)}^{-} + OH_{(aq)}^{-}$$

c. المحلول قاعدي

$$CH_3COO_{(aq)}^{-} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + OH_{(aq)}^{-}$$

d. المحلول قاعدي

$$CO_{3\ (aq)}^{2-} + H_2O_{(aq)} \rightleftharpoons HCO_{3\ (aq)}^{-} + OH_{(aq)}^{-}$$

47. **تحفيز** اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند معايرة هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH مع بروميد الهيدروجين HBr وهل تكون قيمة PH عند نقطة التكافؤ أكبر أو أقل من 7؟

الحل:

$$NH_4OH_{(aq)} + HBr_{(aq)} \longrightarrow NH_4Br_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$NH_{4\ (aq)}^{+} + H_2O_{(aq)} \rightleftharpoons H_3O_{(aq)}^{+} + NH_3$$

تتكون أيونات الهيدرونيوم, لذا ستكون قيمة PH أقل من 7.

التقويم

48. **فسر** لماذا تكون المعادلة الأيونية النهائية لتفاعل تعادل أي حمض قوي مع قاعدة قوية دائماً هي المعادلة نفسها؟

الحل: كل تفاعل تعادل هو تفاعل 1mol من أيون الهيدروجين مع1mol من الهيدروكسيد؛ لتكوين 1mol من الماء.

49. **اشرح** الفرق بين نقطة تكافؤ ونقطة نهاية المعايرة؟

الحل:نقطة التكافؤ هي pH التي تتساوى عندها مولات أيونات H^+ من الحمض، مع مولات أيونات OH^- من القاعدة .

نقطة نهاية المعايرة هي النقطة التي يتغير عندها لون الكاشف المستعمل في المعايرة.

50. **قارن** بين نتائج تجربتين: الأولى إضافة كمية صغيرة من قاعدة إلى محلول غير منظم له $PH = 7$. والثانية عند إضافة الكمية نفسها من القاعدة إلى محلول منظم له $\mathrm{PH} = 7$.

الحل: تزداد قيمة pH للمحلول غير المنظم أكثر من قيمة pH للمحلول المنظم.

51. **احسب** مولارية محلول حمض الهيدروبروميك HBr إذا احتاج إلى $30.35\ ml$ من $NaOH$ تركيزه $0.1\ M$ لمعايرة $25\ ml$ من الحمض حتى نقطة التكافؤ.

الحل:

$$HBr + NaOH \rightleftarrows NaBr + H_2O$$

يتفاعل كل $1\ mol\ell$ من HBr مع $1\ mol\ell$ من $NaOH$, نحسب عدد مولات $NaOH$ وعدد مولات HBr:

$$n_{NaOH} = M_B.V_B = 0.1 \times 0.03035 = 0.003035\ mol\ell$$

نحسب مولارية HBr:

$$M = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{حجم المحلول}}$$

$$= \frac{0.003035}{0.025} = 0.1214\ M$$

52. **فسر** ما المواد التي يمكن استعمالها لعمل محلول منظم قيمة PH له 9.4؟ ما نسبتها؟

استعمل الجدول $7 - 3$

الحل: نستخدم الأمونيا، وأحد أملاحها مثل نترات الأمونيوم، أو كلوريد الأمونيوم .استخدم كميات مولارية متساوية من القاعدة وملحها.

53. **صمم تجربة** صف كيف تصمم معايرة وتجريها باستعمال HNO_3 تركيزه $0.25\ M$ لتحديد مولارية محلول هيدروكسيد السينريوم؟

الحل: ضع حجّما معلوما من محلول CsOH في دورق، وأضف كاشفا، واملأ سحاحة بمحلول HNO_3 تركيزه 0.250M ، وسجل قراءة السحاحة الأولية .ثم أضف محلول HNO_3 ببطء إلى محلولCsOH حتى نقطة النهاية، وسجل القراءة النهائية للسحاحة .ثم احسب حجم HNO_3 المضاف مستعملا حجم ومولارية HNO_3 ، وحجم CsOH ؛ لحساب مولارية محلول CsOH.

انتهى

3-1

اتقان المفاهيم

54. قارن بين المحاليل الحمضية والمتعادلة والقاعدية من حيث تركيز الأيونات.

الحل: تركيز أيونات H^+ في المحلول الحمضي أكبر من تركيز أيونات OH^- فيه، في حين يكون تركيز أيونات OH^- في المحلول القاعدي أعلى من تركيز أيونات H^+ ، كما يتساوى تركيز أيونات H^+ و OH^- في المحلول المتعادل.

55. اكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل التأين الذاتي للماء.

الحل:

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

56. صنف كلاً مما يأتي إلى حمض أرهينيوس أو قاعدة أرهينيوس:

a. H_2S

b. $RbOH$

c. $Mg(OH)_2$

d. H_3PO_4

الحل:

a. حمض

b. قاعدة

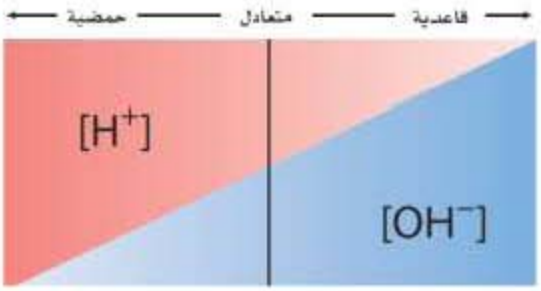
c. قاعدة

d. حمض

57. **علم الأرض** تتكون فقاعات غاز عندما يضيف عالم الأرض بضع قطرات من $HC\ell$ إلى قطعة صخر. ماذا قد يستنتج العالم عن طبيعة الغاز والصخر ؟

الحل: نستنتج أن الغاز المتكون هو CO_2 ، والصخر هو كربونات الكالسيوم.

58. اشرح ما تحتويه المساحتان المظللتان عن اليمين من الخط العمودي الغامق في الشكل 28 – 3 المجاور



الحل:

تحتي المساحة الكبرى الزرقاء أن المحاليل القاعدية تحتوي على تراكيز أعلى من أيونات الهيدروكسيد, وتحتي المساحة الصغرى الحمراء أن المحاليل القاعدية تحتوي أيضاً على أيونات الهيدروجين, ولكن بتركيز أقل من أيونات الهيدروكسيد.

59. اشرح الفرق بين الحمض الأحادي البروتون والحمض الثنائي البروتون, والحمض الثلاثي البروتون, وأعط مثالاً على كلٍ منها.

الحل: يسطيع الحمض أحادي البروتون إعطاء H^+ واحد مثل $HC\ell$ ؛ ويستطيع الحمض ثنائي البروتون إعطاء أيونين من H^+ مثل H_2SO_4 ؛ في حين يعطي الحمض ثلاثي البروتون ثلاثة أيونات H^+ مثل H_3PO_4.

60. لماذا يمكن استعمال H^+ و H_3O^+ بالتبادل في المعادلات الكيميائية؟

الحل: لأن H_3O^+ هو أيون هيدروجين متميه

61. استعمل الرموز $(=, <, >)$ للتعبير عن العلاقة بين تركيز أيونات H^+ وأيونات OH^- في المحاليل الحمضية والمتعادلة والقاعدية.

الحل: في المحلول الحمضي

$$[H^+] > [OH^-]$$

في المحلول المتعادل

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

في المحلول القاعدي

$$[H^+] < [OH^-]$$

62. اشرح كيف يختلف تعريف حمض لويس عن تعريف حمض برونستد – لوري؟

الحل: يعرف نموذج لويس الحمض كمستقبل لزوج من الإلكترونات, في حين يعرفه نموذج برونستد – لوري أنه مانح لأيون الهيدروجين.

اتقان حل المسائل

63. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل مما يأتي:

a. تحلل هيدروكسيد الماغنسيوم الصلب عند وضعه في الماء.

b. تفاعل فلز الماغنسيوم مع حمض الهيدروبروميك.

c. تأين حمض البروبانويك $CH_3 - CH_2COOH$ في الماء

d. التأين الثاني لحمض الكبريتيك في الماء.

الحل:

a.

$$Mg(OH)_{2(S)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

b.

$$Mg_{(S)} + 2HBr_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + MgBr_{2(aq)}$$

c.

$$CH_3CH_2COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + CH_3CH_2COO^-_{(aq)}$$

d.

$$HSO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

3-2

اتقان المفاهيم

64. اشرح الفرق بين حمض قوي وحمض ضعيف.

الحل: يتأين الحمض القوي كليا، في حين يتأين الحمض الضعيف جزئيا.

65. اشرح لماذا تستعمل أسهم الاتزان في معادلات تأين بعض الأحماض؟

الحل:

تستعمل أسهم الإتزان في الأحماض الضعيفة, وتستعمل أسهم التفاعل في الأحماض القوية.

66. أي الكأسين في الشكل المجاور 29 – 3 قد تحتوي على محلول حمض الهيبو كلوروز بتركيز $0.1\ M$؟ وضح اجابتك.

الحل: الكأس الأيمن؛ لأن حمض الهيبوكلوروز ضعيف، ويتأين جزئيا في المحلول المائي، وموصليته للكهرباء منخفضة.

67. كيف تقارن بين قوتي حمضين ضعيفين في المختبر؟ وكيف تقوم بذلك من خلال معلومات تحصل عليها من جدول أو كتيب؟

الحل: نقارن بين قدرة توصيل محاليل متساوية المولارية من الحمضين، ونقارن أيضا بين ثابت تأيُّنهما.

68. حدد الأزواج المترافقة في تفاعل H_3PO_4 مع الماء.

الحل: الحمض هو H_3PO_4, وقاعدته المرافقة هي $H_2PO_4^-$, القاعدة هي $H_2O_{(l)}$, والحمض المرافق هو H_3O^+

اتقان حل المسائل:

69. **منظفات الأمونيا** اكتب المعادلة الكيميائية وتعبير K_b لتأين الأمونيا في الماء. وكيف يستعمل محلول الأمونيا منظفاً آمنا للنوافذ مع أنه قاعدي؟

الحل:

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+].[OH^-]}{[NH_3]}$$

70. **مطهر** حمض الهيبوكلوروز مظهر صناعي. اكتب المعادلة الكيميائية وتعتبر K_a لتأين حمض الهيبوكلوروز في الماء.

الحل:

$$HC\ell O \rightleftharpoons H^+ + C\ell O^-$$

$$K_a = \frac{[H^+].[C\ell O]}{[HC\ell O]}$$

71. اكتب المعادلة الكيميائية وتعبير K_b لتأين الأنيلين في الماء. الأنيلين قاعدة ضعيفة صيغتها $C_6H_5NH_2$.

الحل:

$$C_6H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons OH^-_{(aq)} + C_6H_5NH_3^+{}_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[C_6H_5NH_3^+].[OH^-]}{[C_6H_5NH_2]}$$

72. تتفاعل القاعدة الضعيفة ZaH_2, مع الماء لتعطي محلولاً تركيز أيون OH^- فيه 2.68×10^{-4} , والمعادلة الكيميائية للتفاعل هي:

$$ZaH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons ZaH_3^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

إذا كان $[ZaH_2]$ عند الاتزان $0.0997\ mol/L$, فما قيمة K_b لـ ZaH_2؟

الحل:

$$K_b = \frac{[ZaH_3^+].[OH^-]}{[ZaH_2]}$$

إن تركيز $[ZaH_3^+]$ يساوي تركيز $[OH^-]$

وتركيز $[ZaH_2]$ عند التوازن يساوي إلى التركيز عند الاتزان مطروحاً منه التركيز أيون الهيدروكسيد

$$K_b = \frac{(2.68 \times 10^{-4})^2}{0.0997 - (2.68 \times 10^{-4})} = 7.22 \times 10^{-7}$$

73. اختر حمضاً قوياً, واشرح كيف تحضر محلولاً مخففاً منه؟ ثم اختر حمضاً ضعيفاً, واشرح كيف تحضر محلولاً مركزاً منه؟

الحل: المحلول المخفف لحمض قوي يحضر بإذابة كمية صغيرة من الحمض القوي في كمية كبيرة من الماء، أما المحلول المركز لحمض ضعيف؛ فيحضر بإذابة كمية كبيرة من الحمض الضعيف في كمية صغيرة من الماء.

3-3

اتقان المفاهيم

74. ما العلاقة بين POH وتركيز أيون OH^- في محلول؟

الحل: pOH = -log [OH^-]

75. قيمة PH للمحلول A تساوي 2 وللمحلول B تساوي 5 أي المحلولين أكثر حمضية بناءً على تركيزي أيون H^+ في المحلولين, وكم مرة تزيد الحمضية؟

الحل: حمضية المحلول A هي 10^3 ، أو أكثر 1000 مرة من حمضية المحلول B.

76. إذا تناقص تركيز أيونات H^+ في محلول مائي, فماذا يجب أن يحدث لتركيز أيونات OH^-؟ ولماذا؟

الحل: $[OH^-]$ يزداد لأن $K_w = [H^+].[OH^-]$

77. استعمل مبدأ لوتشاتلييه لتوضيح ما يحدث للاتزان $H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ عند إضافة بضع قطرات من $HC\ell$ إلى ماء نقي.

الحل: يضيف $HC\ell$ أيونات H^+ إلى الماء فيتجه الاتزان إلى اليسار.

إتقان حل المسائل

78. ما $[OH^-]$ في محلول مائي عند $298K$ حيث $[H^+] = 5.4 \times 10^{-3}$

الحل:

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{5.4 \times 10^{-3}} = 1.85 \times 10^{-12} M$$

79. ما قيمة PH و POH للمحلول المذكور في السؤال 78؟

الحل:

$$PH = -\log[H^+]$$

$$PH = -\log[5.4 \times 10^{-3}] = 2.27$$

$$PH + POH = 14$$

$$POH = 14 - 2.27 = 11.73$$

80. لديك محلولان: $0.1\ M\ HC\ell$ و $10M\ HF$, أيهما يكون تركيز أيونات H^+ فيه أعلى؟ احسب PH لكل من المحلولين إذا علمت أن $[H^+] = 7.9 \times 10^{-3} M$ في محلول HF.

الحل: ان تشرد حمض $HC\ell$ تام وتركيز شوارد الهيدروجين فيه يساوي إلى تركيز الحمض =$0.1\ M$

$$PH = -\log[H^+] = -\log[0.1] = 1$$

أما تشرد حمض HF فهو غير تام ويمكن حساب قيمة الـ PH له من خلال القانون التالي

$$PH = -\log[H^+] = -\log[7.9 \times 10^{-3}] = 2.1$$

إن تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول $HC\ell$ أعلى من تركيز شوارد الهيدروجين في محلول HF وذلك لأن قيمة PH أقل

81. **منظف الفلزات** يستعمل حمض الكروميك منظفاً صناعياً للفلزات. احسب قيمة K_a للتأين الثنائي لحمض الكروميك H_2CrO_4 إذا كان لديك محلول تركيزه $0.04\ M$ من كرومات الصوديوم الهيدروجينية قيمة PH لها 3.946؟

الحل:

نحسب تركيز شوارد الهيدروجين بالاستفادة من قيمة PH

$$[H^+] = 10^{-PH} = 10^{-3.946} = 1.13 \times 10^{-4} = [H_3O^+]$$

$$H_2CrO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + HCrO_{4(aq)}^-$$

$$Ka = \frac{[H_3O^+].[HCrO_4^-]}{[H_2CrO_4]}$$

$$K_a = \frac{(1.13 \times 10^{-4})^2}{0.04 - (1.13 \times 10^{-4})} = 3.2 \times 10^{-7}$$

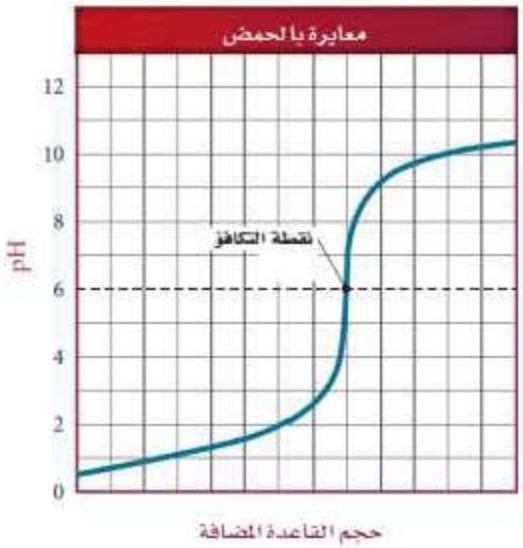
3-4

اتقان المفاهيم

82. ما الحمض والقاعدة اللذان اللذان يجب أن يتفاعلا لينتجا محلولاً مائياً من بوديد الصوديوم؟

الحل: يجب أن يتفاعل حمض الهيدروأيوديك، وهيدروكسيد الصوديوم

83. ما كواشف الأحماض والقواعد المبينه في الشكل $24 - 3$, والتي من المناسب استعمالها في تفاعل التعادل المبين منحنى معايرته في الشكل $30 - 3$؟ ولماذا ؟



الحل:

بنفسجي البروم كريسول مناسب, لأنه يتغير لونه قرب نقطة التكافؤ PH تساوي 6.

84. متى يكون استعمال PH أفضل من الكاشف لتحديد نقطة النهاية لمعايرة حمض وقاعدة؟

الحل: يستعمل مقياس pH ، إذا لم يوجد كاشف يتغير لونه عند نقطة التكافؤ أو قريبها، أو عندما لا يتوافر كاشف.

85. ماذا يحدث عند إضافة حمض إلى المحلول المنظم HF/F^-؟

الحل: ينتج الحمض أيونات الهيدروجين التي تتفاعل مع أيونات F^- في المحلول؛ لتكون جزيئات HF.

86. عند إضافة المثيل الأحمر إلى محلول مائي ينتج لون وردي. وعند إضافة المثيل البرتقالي إلى المحلول نفسه ينتج لون أصفر ما مدى PH تقريباً للمحلول؟ استعمل الشكل $24 - 3$

الحل: PH بين 4.2 و 5.6 تقريباً

87. اعط الاسم والصيغة الجزيئية للحمض والقاعدة اللذين انتجا كلاً من الأملاح التالية:

a. $NaC\ell$

b. $KHCO_3$

c. NH_4NO_2

d. CaS

الحل:

a. القاعدة هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$, الحمض حمض الهيدروكلوريك $HC\ell$

b. القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم KOH, الحمض حمض الكربونيك H_2CO_3

c. القاعدة الأمونيا NH_3, الحمض حمض النيتروز HNO_2

d. القاعدة هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$, الحمض حمض الهيدروكبريتيك H_2S

اتقان حل المسائل:

88. اكتب معادلات كيميائية أيونية كلية لتميه كل من الملحين الآتيين في الماء:

a. كربونات الصوديوم

b. بروميد الأمونيوم

الحل:

.a

$$Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow NaHCO_{3(aq)} + NaOH_{(aq)}\ ;\ CO_3^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HCO_3^-{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

.b

$$NH_4Br_{(S)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow HBr_{(aq)} + NH_4OH_{(aq)}\ ; NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

89. **تنقية الهواء** يستعمل هيدروكسيد الليثيوم لتنقية الهواء بإزالة ثاني أكسيد الكربون. فإذا تمت معايرة عينة من محلول هيدروكسيد الليثيوم حجمها $25\ ml$ بمحلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه $0.334\ M$ فتطلب $15.22\ ml$ من الحمض. ما مولارية محلول $LiOH$؟

الحل: نكتب معادلة التفاعل, ونحسب عدد مولات $HC\ell$:

$$HC\ell + LiOH \rightarrow LiC\ell + H_2O$$

$$n_{HC\ell} = V.M = 0.01522 \times 0.334 = 0.005083\ mo\ell$$

نحسب عدد مولات $LiOH$, ثم نحسب المولارية:

$$n_{LiOH} = (0.005083) \times \frac{1\ \text{mo}\ell\ \text{LiOH}}{1mo\ell\ HC\ell} = 0.005083\ \text{mo}\ell$$

$$M_{LiOH} = \frac{n}{V} = \frac{0.005083\ mo\ell}{0.025\ L} = 0.2033\ M$$

90. اضيف $74.3\ ml$ من محلول $NaOH$ الذي تركيزه $0.43885\ M$ لمعايرة $45.78\ ml$ من حمض الكبريتيك حتى نقطة النهاية. ما مولارية محلول H_2SO_4؟

الحل: نكتب معادلة التفاعل ونحسب عدد مولات $NaOH$

$$H_2SO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

$$n_{NaOH} = V.M = 0.07430 \times 0.4388 = 0.0326\ mo\ell$$

نحسب عدد مولات H_2SO_4 ثم نحسب المولارية

$$n_{H_2SO_4} = (0.00.026) \times \frac{1}{2} = 0.01630\ mo\ell$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.0163}{45.78} \times \frac{1000}{1} = 0.3561\ M$$

مراجعة عامة:

91. اكتب معادلة تفاعل التأين وتعبير ثابت تأين القاعدة, لإيثيل أمين $C_2H_5NH_2$ في الماء.

الحل:

$$C_2H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_b = \frac{[C_2H_5NH_3^+].[OH^-]}{[C_2H_5NH_2]}$$

92. كم ml من محلول $HC\ell$ الذي تركيزه $0.225\ M$ يحتاج إليه لمعايرة $6\ g$ من KOH؟

الحل: نكتب معادلة التفاعل, ونحسب عدد مولات KOH:

$$HC\ell + KOH \rightarrow KC\ell + H_2O$$

$$6g \times \frac{1\ mo\ell}{56.11\ g} = 0.107\ mo\ell$$

نحسب عدد مولات $HC\ell$

$$0.107\ mo\ell \times \frac{1\ mo\ell\ HC\ell}{1\ mo\ell\ KOH} = 0.107\ mo\ell\ HC\ell$$

نحسب الحجم

$$V = 0.107\ mo\ell \times \frac{1\ L}{0.225\ mo\ell} \times \frac{1000\ m\ell}{1/} = 475\ m\ell\ HC\ell$$

93. ما قيمة PH لمحلول تركيزه $0.2\ M$ من حمض الهيبوبروموز $HBrO$؟ إذا علمت أن $K_b = 2.8 \times 10^{-9}$؟

الحل:

$$K_b = \frac{(x)^2}{[HBrO]}$$

$$[H^+] = x = \sqrt{2.8 \times 10^{-9} \times 0.2} = 2.37 \times 10^{-5}$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log(2.37 \times 10^{-5}) = 4.63$$

94. أي مما يأتي حمض متعدد البروتونات؟ اكتب معادلات تأين متتالية للأحماض المتعددة البروتونات في الماء.

a. H_3BO_3

b. CH_3COOH

c. HNO_3

d. H_2SeO_3

الحل: a و d حمضان متعددا البروتونات.

a.

$$H_3BO_{3(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + H_2BO_3^-{}_{(aq)}$$

$$H_2BO_3^-{}_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HBO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

$$HBO_3^{2-}{}_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + BO_3^{3-}{}_{(aq)}$$

d.

$$H_2SeO_{3(aq)} \rightleftharpoons HSeO_3^-{}_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

$$HSeO_{3\,(aq)}^{-} \rightleftharpoons SeO_{3\,(aq)}^{2-} + H_{(aq)}^{+}$$

95. اكتب معادلتين كيميائيتين موزونتين لتأين حمض الكربونيك في الماء وحدد زوج الحمض والقاعدة المرافقين في كل معادلة.

الحل:

$$H_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + CO_3^{2-}$$

الحمض: HCO_3^- والقاعدة المرافقة CO_3^{2-}

القاعدة: H_2O والحمض المرافق H_3O^+

96. **تكرير السكر** يستعمل هيدروكسيد الإسترانشيوم في تكرير سكر الشمندر. ويمكن إذابة $4.1\ g$ فقط من هيدروكسيد الإسترانشيوم في $1L$ من الماء عند درجة حرارة $273\ K$. فإذا كانت ذوبانية هيدروكسيد الإسترانشيوم منخفضة إلى هذه الدرجة، فاشرح لماذا يمكن اعتباره قاعدة قوية قوية؟

الحل: لأن هيدروكسيد الإسترانشيوم الذائب في الماء يتفكك جميعه مكوناً أيونات Sr^{2+} و OH^-.

97. ما تراكيز أيونات OH^- في محاليل لها قيم PH الآتية: 3,6,9,12 عند درجة حرارة $298K$ وما قيم POH لها؟

الحل:

عند $PH = 3$

$$POH = 14 - 3 = 11$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-11}$$

عند $PH = 6$

$$POH = 14 - 6 = 8$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-8}$$

عند $PH = 9$

$$POH = 14 - 9 = 5$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-5}$$

عند $PH = 12$

$$POH = 14 - 12 = 2$$

$$[OH^-] = 10^{-POH} = 10^{-2}$$

98. جهاز PH في الشكل $31 - 3$ مغموس في محلول حمض أحادي البروتون HA تركيزه $0.2M$ عند درجة حرارة $303K$ ما قيمة K_a للحمض عند درجة حرارة $303K$؟

الحل:

$$[H^+] = 10^{-PH} = 10^{-3.10} = 7.9 \times 10^{-4} M$$

$$K_a = \frac{7.9 \times 10^{-4} \times 7.9 \times 10^{-4}}{0.2 - 7.9 \times 10^{-4}} = 3.1 \times 10^{-6}$$

99. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي يحدث عند إضافة قاعدة إلى المحلول المنظم $H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$

الحل:

$$OH^-_{(aq)} + H_2PO_4^- \rightleftarrows H_2O_{(l)} + HPO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

التفكير الناقد:

100. **انقد** العبارة الآتية: "يجب اعتبر المادة التي تحتوي صيغتها الكيميائية على مجموعة الهيدروكسيل قاعدة"

الحل: هذه الجملة مضلِّلة .إذا كانت المادة تتفكك، أو تتفاعل مع الماء لتنتج أيونات الهيدروكسيد في المحلول؛ فإنَّها تعد قاعدة، ولكن هناك مواد كالأحماض العضوية، تحتوي على مجموعات الهيدروكسيل المرتبطة، بحيث تعطي أيونات الهيدروجين في الماء فتنتج محاليل حمضية.

101. **حلل واستنتج** هل يمكن أ، يصنف المحلول حمضاً بحسب برونستد – لوري ولا يصنف حمضاً بحسب نموذج برونستد – لوري وليس حمضاً بحسب نموذج أرهينيوس؟ هل يمكن ألا يصنف حمض لويس بوصفه حمض أرهينيوس أو برونستد – لوري؟ اشرح ذلك مع ذكر أمثلة.

الحل: جميع أحماض أرهينيوس هي أحماض برونستد –لوري أيضا، ومعظم أحماض برونستد –لوري هي أحماض أرهينيوس، عندما تكون في محلول مائي، ومن أمثلتها: $HC\ell$, H_2SO_4 , H_3PO_4 أحماض لويس هي مستقبلات أزواج إلكترونات .بما أن أيون الهيدروجين يتقبل زوج إلكترونات، فجميع أحماض أرهينيوس وبرونستد –لوري هي أيضا أحماض لويس، وبعض أحماض لويس ليست أحماض أرهينيوس ولا برونستد–لوري، مثل BF_3.

102. **طبق المفاهيم** استعمل ثابت تأين الماء عند درجة حرارة $298K$ لتفسير لماذا ينبغي للمحلول الذي قيمة PH له 3 أن تكون قيمة POH له = 11؟

الحل: لأن:

$$[H^+].[OH^-] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = 10^{-3}$$

وهذا يعني أن:

$$[OH^-] = 10^{-11}$$

103. حدد أحماض وقواعد لويس في التفاعلات الآتية:

a. $H^+ + OH^- \rightleftarrows H_2O$

b. $C\ell^- + BC\ell_3 \rightleftarrows BC\ell_4^-$

c. $SO_3 + H_2O \rightleftarrows H_2SO_4$

الحل:

a. حمض لويس: H^+ و H_2O . قاعدة لويس OH^-

b. حمض لويس: $BC\ell_3$. قاعدة لويس $BC\ell_4^-$

c. حمض لويس: SO_3 . قاعدة لويس H_2O

104. **تفسير الرسوم العلمية** ارسم منحني الرقم الهيدروجيني PH مقابل الحجم الناتج عن معايرة حمض ثنائي البروتونات بمحلول $NaOH$ تركيزه $0.1\ M$

الحل: يجب أن يبين المنحنى أن pH تزيد بسرعة أكبر قبل المنطقة الأفقية وبعدها قرب نقطة التكافؤ، حيث سيكون هناك سطح أفقي أكثر.

105. **السبب والنتيجة** وضح كيف يعمل المحلول المنظم من خلال النظام المنظم $C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2$؟ وبين مستعيناً بالمعادلات كيف يتأثر نظام (القاعدة الضعيفة/ الحمض المرفق) عند إضافة كميات صغيرة من الأحماض والقواعد إلى محلول هذا النظام؟

الحل:

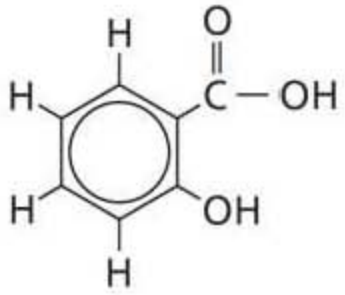
$$C_2H_5NH_3^+{}_{(aq)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + C_2H_5NH_2^-{}_{(aq)}$$

عند إضافة حمض يتجه الاتزان إلى اليسار, وعند إضافة قاعدة; تتحد أيونات OH^- المضافة مع أيونات H^+ ويتجه التفاعل إلى اليمين.

106. **طبق المفاهيم** تتغير قيمة K_w كغيرها من ثوابت الاتزان بحسب درجة الحرارة. K_w يساوي 2.92×10^{-15} عند $10°C$, و1×10^{-14} عند $25°C$ و 2.92×10^{-14} عند $40°C$. في ضوء هذه المعلومات احسب قيم PH للماء النقي عند درجات الحرارة الثلاث هذه, وقارن بينها , هل يصح القول إن PH للماء النقي دائماً 7؟ اشرح اجابتك.

الحل: PH للماء النقي تساوي 7.268 عند $10°C$, وعند $25°C$ PH تساوي 6.998 وعند $40°C$, PH تساوي 6.767 من الخطأ أن نقول أن PH للماء النقي دائما 7 لأن PH للماء النقي يساوي 7 فقط عند $25°C$ أو $298K$.

107. توقع يستعمل حمض السالسيليك – المبين في الشكل 32 – 3 في تحضير الأسبرين. بناءً على معرفتك بالهيدروجين القابل للتأين في جزيء حمض الخل السالسيليك قد تكون قابلة للتأين؟



الحل: يحتمل أن تتأين فقط ذرة الهيدروجين الموجودة في مجموعة $COOH$.

مسألة تحفيز

108. لديك $20\ m\ell$ من محلول حمض ضعيف HX, و$K_a = 2.14 \times 10^{-6}$ وقد وجد أن PH للمحلول 3.8. ما كمية الماء المقطر التي يجب اضافتها إلى المحلول لرفع PH إلى 4؟

الحل: أضف $30.1\ m\ell$ من الماء المقطر إلى كل $20\ m\ell$ من المحلول الأصلي.

مراجعة تراكمية

109. عند حرق $5\ g$ من مركب في مسعر, ارتفعت درجة حرارة $2\ Kg$ من الماء من $24.5°C$ إلى $240.5°C$. ما كمية الحرارة التي تنطلق عند حرق $1\ mol$ من المركب (الكتلة المولية= $46.1\ g/mol$)؟

الحل:

$$q = c \times M \times \Delta T$$

$$\Delta T = 40.5°C - 24.5°C = 16°C$$

$$5\ g \times \frac{1\ m\ell}{46.1\ g} = 0.108\ mol$$

$$q = (4.184\ J/g.°C) \times 2 \times 10^3 g \times 16°C = 1.34 \times 10^5 J$$

$$\frac{1.34 \times 10^5\ J}{0.108 mol} \times \frac{1\ KJ}{1000\ J} = 1240\ KJ/mol$$

110. يتفاعل الهيدروجين والفلور لتكوين HF بحسب معادلة الاتزان الآتية:

$$H_{2\,(g)} + F_{2\,(g)} \rightleftarrows 2HF \quad \Delta H = -538\ KJ$$

هل تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة كمية المادة الناتجة؟ اشرح ذلك.

الحل: التفاعل طارد للحرارة لأن إشارة ΔH سالبة .ولذلك تنتج حرارة من التفاعل، وبحسب مبدأ لوتشاتييليه فإن رفع درجة الحرارة سيؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار، ومن ثم إلى تقليل كمية المادة الناتجة وليس زيادتها.

111. يبين الشكل 33 – 3 تغير الطاقة في أثناء سير تفاعل ما.

a. هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة؟

b. ما عدد الخطوات التي يحدث فيها التفاعل؟

الحل: a. التفاعل طارد للحرارة لأن طاقة المواد الناتجة أعلى من طاقة المواد المتفاعلة.
b. خطوتان، لأن المنحنى يظهر طاقتي تنشيط.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء:

112. **نماذج الأحماض والقواعد** تخيل أنك الكيميائي برونستد في عام 1923 م, وقد قمت بصياغة نظرية جديدة عن الأحماض والقواعد, اكتب رسالة إلى العالم السويدي أرهينيوس, تناقش فيها الفروق بين نظريتك ونظريته, وتشير فيها إلى مزايا نظريتك.

الحل: الحل سيوضح أن نظرية برونستد شملت الأحماض والقواعد التي عرفتها نظرية أرهينيوس جميعها، ولكنها ذهبت أبعد من ذلك، بشرحها كيف أن بعض المواد كالأمونيا تنتج محاليل قاعدية، ولكنها لا تحتوي على أيون هيدروكسيد في تركيبها .وتوضح نظرية برونستد أيضا دور الماء وأيون الهيدرونيوم في المحاليل الحمضية والقاعدية.

113. **الأحماض الأمينية** هناك عشرون حمضاً أمينياً تتحد لتكوين البروتينات في أجهزة المخلوقات الحية. اكتب بحثاً عن تراكيب وقيم K_a لخمسة أحماض أمينية وقومها. قارن بين قوى هذه الأحماض وقوى الأحماض في الجدول 4 – 3

الحل: مثال: K_a لمادة الفالين (الفَلين) , هو 2.51×10^{-4} عند $298\ K$

أسئلة المستندات:

ماء المطر يبين الشكل 34 – 3 قياسات PH في عدد من مناطق المراقبة في إحدى الدول. وتمثل البقعة الوردية متوسط القياسات التي أخذت في جميع المناطق في وقت معين.

ادرس الرسم البياني جيداً , ثم أجب عن الأسئلة التي تليه.

114. كيف يتغير متوسط PH للسنوات $2003 - 1990$ م؟

الحل: زيادة PH تدريجياً من 4.25 تقريباً في 1990 إلى 4.55 تقريباً في 2003 م

115. احسب $[H^+]$ لأدنى وأعلى PH مسجلة على الرسم البياني. وكم مرة تزيد حمضية ماء المطر الأكثر حمضية على حمضية ماء المطر الأقل حمضية؟

الحل: 5.9 مرات أكثر حمضية

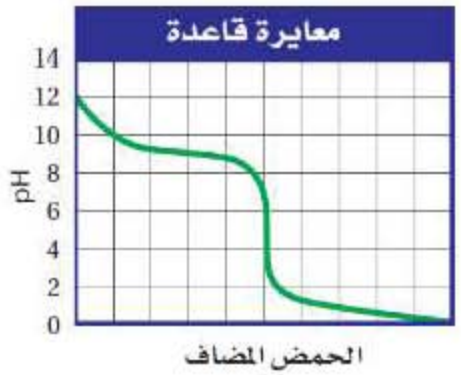
116. ما قيمة PH في عام 2003؟ وما مقدار التغير في متوسط PH بين عامي 1990 و 2003م؟

الحل: يمر خط الاتجاه في 4.48 في 2003 م. تغير معدل PH من 4.39 في 1990 إلى 4.48 في 2003 , مقدار التغير 0.18

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالرسم البياني ادناه للإجابة عن السؤالين 1, 2



1. ما قيمة PH عند نقطة التكافؤ لهذه المعايرة؟

a. 10

b. 9

c. 5

d. 1

الحل: c. 5

2. ما الكاشف الأكثر فاعلية لتحري نقطة النهاية لهذه المعايرة؟

a. المثيل البرتقالي الذي مداه $3.2 - 4.4$

b. فينولفثالين الذي مداه $8.2 - 10$

c. البروموكريسول الأخضر الذي مداه $3.8 - 5.4$

d. الثايمول الأزرق الذي مداه $8 - 9.6$

الحل: c. البروموكريسول الأخضر الذي مداه $3.8 - 5.4$

3. ينتج التنفس الخلوي $38\ mol$ تقريباً من ATP مقابل كل مول يستهلك من الجلوكوز:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38\ ATP$$

إذا كان كل $1\ mol$ من ATP ينتج $30.5\ KJ$ من الطاقة فما كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها من قطعة حلوى تحتوي على $130g$ من الجلوكوز؟

a. $27.4\ KJ$

b. $836\ Kj$

c. $1159\ Kj$

d. $3970\ Kj$

الحل: b. $836\ Kj$

4. بروميد الهيدروجين HBr حمض قوي ومادة أكالة شديدة ما POH لمحلول HBr الذي تركيزه $0.0375\ M$؟

a. 12.574

b. 12.270

c. 1.733

d. 1.433

الحل: a. 12.574

استعن بالجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة من 5 إلى 7

ثوابت التأين وبيانات pH لبعض الأحماض العضوية الضعيفة		
الحمض	pH محلول تركيزه 1.000 M	K_a
HA	1.87	1.78×10^{-4}
HB	؟	3.55×10^{-3}
HX	2.43	؟
HD	1.09	7.08×10^{-3}
HR	2.01	9.77×10^{-5}

5. أي حمض أقوى؟

a. HA

b. HB

c. HX

d. HD

الحل: d. HD

6. ما ثابت تأين حمض HX؟

a. 1×10^{-5}

b. 2.43×10^{0}

c. 3.72×10^{-3}

d. 7.3×10^{4}

الحل: c. 3.72×10^{-3}

7. ما قيمة PH لمحلول حمض السالوإيثانويك الذي تركيزه $0.4\ M$؟

a. 2.06

b. 1.22

c. 2.45

d. 1.42

الحل: d. 1.42

8. ماذا نعني بقولنا: إن قيمة K_{eq} أكبر من 1 ؟

a. هناك مواد متفاعلة أكثر من النواتج عند الاتزان

b. هناك نواتج أكثر من المواد المتفاعلة عند الاتزان

c. سرعة التفاعل الأمامي عالية عند الاتزان

d. سرعة التفاعل العكسي عالية عند الاتزان

الحل: d. سرعة التفاعل العكسي عالية عند الاتزان

أسئلة الإجابات القصيرة

9. **الاحماض والقواعد الشائعة** استعمل البيانات الموجودة في الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة التالية:

المادة	pH
الأمونيا المنزلية	11.3
عصير الليمون	2.3
مضاد الحموضة	9.4
الدم	7.4
المشروبات الغازية	3.0

a. أي مادة أكثر قاعدية؟

b. أي مادة أقرب إلى التعادل؟

c. أي مادة تركيز $[H^+]$ فيها $4 \times 10^{-10} M$

d. أي مادة قيمة POH لها 11

e. كم مرة تزيد قاعدية مضاد الحموضة على قاعدية الدم؟

الحل:

a. الأمونيا المنزلية

b. الدم

c. مضاد الحموضة

d. المشروبات الخفيفة

e. 100 مرة

أسئلة الإجابات المفتوحة

10. أضيف $5\ m\ell$ من $HC\ell$ تركيزه $6\ M$ إلى $95\ m\ell$ من الماء النقي, وأصبح الحجم النهائي للمحلول $100m\ell$. ما قيمة PH للمحلول؟

الحل: نحسب عدد مولات H^+ ثم نحسب تركيزها , ثم PH

$$n_{HC\ell} = n_{H^+} = 0.005L \times 6mo\ell/L = 0.03\ mo\ell$$

$$[H^+] = \frac{0.03\ mo\ell\ H^+}{0.1\ L} = 0.3M$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log(0.3) = 0.523$$

11. محلول مائي منظم بحمض البنزويك C_6H_5COOH وبنزوات الصوديوم C_6H_5COONa, تركيز كل منهما $0.05\ M$. فإذا كان K_a لحمض البنزويك يساوي 6.4×10^{-5} فما قيمة PH للمحلول؟

الحل:

$$K_a = 6.4 \times 10^{-5} = \frac{[H^+].[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$[H^+] = 6.4 \times 10^{-5} \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

$$= (6.4 \times 10^{-5}) \times \frac{0.05}{0.05} = 6.4 \times 10^{-5} M$$

$$PH = -\log[H^+] = -\log 6.4 \times 10^{-5}\ M = 4.19$$

انتهى