

ملحق إجابات أسئلة كتاب الكيمياء وكتاب الأنشطة
للفصل الثاني عشر - الفصل الدراسي الأول
2025

الوحدة الأولى (1) حالات المادة (States of Matter)

الدرس الأول: الحالة الغازية

صفحة 12 أتتحق

يكون سلوك الغاز الحقيقي أقرب إلى سلوك الغاز المثالي كلما زادت درجة الحرارة وقل الضغط المؤثر على الغاز.

صفحة 12 أكرر

Ne لأن قوى التجاذب بين ذراته هي قوى لندن وهي أضعف من الرابطة الهيدروجينية التي تربط بين جزيئات NH_3 .

صفحة 14 أتتحق

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$2 \times 4 = P_2 \times 12$$

$$P_2 = 0.667 \text{ atm}$$

لاحظ أن مضاعفة الحجم 3 مرات خفض الضغط إلى الثلث.

صفحة 16 أتتحق

$$T_1 = 24^\circ\text{C} + 273 = 297 \text{ K} , \quad V_1 = 430\text{mL}/1000 = 0.43 \text{ L}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} , \quad T_2 = \frac{297 \times 0.75}{0.43}$$

$$T_2 = 518 \text{ K} , \quad T_2 = 518 - 273 = 245^\circ\text{C}$$

صفحة 17 أتتحق

$$T_1 = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{1.85}{300} = \frac{2.2}{T_2} , \quad T_2 = \frac{2.2 \times 300}{1.85}$$

$$T_2 = 356.76 \text{ K} , \quad T_2 = 356.76 - 273 = 83.76 \text{ } ^\circ\text{C}$$

صفحة 18 أتتحق

$$T_1 = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K} , \quad T_2 = 10^\circ\text{C} + 273 = 283 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

$$\frac{1.08 \times 50}{298} = \frac{0.8 \times V_2}{283} , \quad V_2 = \frac{1.08 \times 50 \times 283}{0.8 \times 298}$$

$$V_2 = 64.1 \text{ L}$$

صفحة 20 أفكر

يزداد ضغط الغاز عند زيادة عدد مولاته مع بقاء حجمه ودرجة حرارته ثابتين لأن زيادة عدد مولات الغاز تزيد عدد جسيماته ومن ثم تزداد عدد تصادماتها مع جدار الإناء أي يزداد الضغط.

صفحة 20 أتتحق

امول من الغاز حجمه 22.4 L في الظروف المعيارية وبالتالي فإن حجم 3.5 مول
يساوي

$$V_2 = n \times V$$

$$V_2 = 3.5 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol}$$

$$V_2 = 78.4 \text{ L}$$

صفحة 21 أتتحق

$$T = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{2.0 \times 0.15}{0.082 \times 298}$$

$$n = 0.012 \text{ mol}$$

صفحة 25 أتتحق1

بما أن حجم غاز النيتروجين قل إلى النصف فإن ضغطه سيزداد إلى الضعف.

$$P_{N_2} = 2 \times 0.395 = 0.79 \text{ atm}$$

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$0.11 \times 3 = P_2 \times 1$$

$$P_{H_2} = 3 \times 0.11 = 0.33 \text{ atm}$$

$$P_T = 0.79 + 0.33 = 1.12 \text{ atm}$$

صفحة 25 أتتحق2

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{N_2} = \frac{5.04}{28} = 0.18 \text{ mol}$$

$$n_{H_2} = \frac{0.28}{2} = 0.14 \text{ mol}$$

$$PV = nRT$$

$$P_{N_2} \times 5 = 0.18 \times 0.082 \times 300$$

$$P_{N_2} = 0.8856 \text{ atm}$$

$$P_{H_2} \times 5 = 0.14 \times 0.082 \times 300$$

$$P_{H_2} = 0.6888 \text{ atm}$$

$$P_T = 0.8856 + 0.6888 + P_{NH_3} = 2.35 \text{ atm}$$

$$P_{NH_3} = 0.7756 \text{ atm}$$

مراجعة الدرس الأول صفحة 27-28

س1 لأن جسيمات الغاز متباعدة جدا وقوى التجاذب بينها شبه معدومة.

س2 الغاز المثالي: غاز افتراضي حجم جسيماته يساوي صفر وقوى التجاذب بينها معدومة لذلك لا يمكن إسألته مهما زاد الضغط المؤثر عليه أو انخفضت درجة حرارته.
الضغط الجزئي للغاز: الضغط الذي يؤثر به الغاز في خليط من الغازات غير المتفاعلة.
التدفق: تسرب الغاز المضغوط من فتحة صغيرة في جدار الإناء الموجود فيه.

س3

N₂ لأن كتلته المولية أقل.

س4

- متوسط الطاقة الحركية لا تتغير بسبب ثبات درجة الحرارة
- يزداد عدد التصادمات الكلية لجزيئات غاز H₂ بسبب نقصان الحجم
- يزداد ضغط غاز H₂ بسبب زيادة عدد التصادمات

س5

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$1 \text{ atm} \times 300 \text{ mL} = 0.63 \text{ atm} \times V_2$$

$$V_2 = \frac{300}{0.63} = 476.2 \text{ mL} = 0.4762 \text{ L}$$

س6

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

$$\frac{3.5 \times 0.86}{293} = \frac{0.56 \times 8.0}{T_2}$$

$$T_2 = 436.1 \text{ K} = 163.1 \text{ }^\circ\text{C}$$

س7

$$PV = n RT$$

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{5.67}{44} = 0.1288 \text{ mol}$$

$$T = 23^\circ\text{C} + 273 = 296 \text{ K}$$

$$V = \frac{0.1288 \times 0.082 \times 296}{0.985} = 3.174 \text{ L}$$

س8

$$n_{O_2} = \frac{6.0}{32} = 0.1875 = 0.19 \text{ mol}$$

$$n_{CH_4} = \frac{9}{16} = 0.5625 = 0.56 \text{ mol}$$

$$PV = n RT$$

$$P_{O_2} \times 15 = 0.19 \times 0.082 \times 273$$

$$P_{O_2} = 0.28 \text{ atm}$$

$$P_{CH_4} \times 15 = 0.56 \times 0.082 \times 273$$

$$P_{CH_4} = 0.84 \text{ atm}$$

$$P_T = P_{O_2} + P_{CH_4} \quad , \quad P_T = 0.28 + 0.84 = 1.12 \text{ atm}$$

س9

4	3	2	1	رقم الفقرة
د	ب	ب	ب	رمز الاجابة

حل الفقرة 4

$$1 \times 6 / T_1 = 0.25 \times V_2 / 2 T_1$$

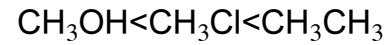
$$V_2 = 48 = 8 \times V_1$$

الدرس الثاني: الحالة السائلة

صفحة 31 أفكر

- أ) الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات السائل B فيتبخر.
- ب) الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات السائل A فيتبخر.
- السائل A لأن الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لتبخره أقل.

صفحة 31 أتتحقق



صفحة 33 أتتحقق : تحدث عملية التكاثف نتيجة انخفاض درجة حرارة البخار فتقل الطاقة الحركية لجزيئاته وتقل سرعتها، وعندما تتقارب للحد الكافي تتجاذب متحوّلة إلى الحالة السائلة.

صفحة 33 أفكر

نلاحظ من المنحنى ارتفاع درجة حرارة الماء نتيجة تسخينه حتى 100°C ثم ثبات هذه الدرجة لفترة من الزمن مع استمرار التسخين فيمتص الماء مزيداً من الطاقة الحرارية للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئاته متحولاً إلى بخار الماء، ثم يستمر ارتفاع درجة حرارة بخار الماء أي أنه يخزن كمية من الطاقة الحرارية أكبر من تلك التي يخزنها الماء عند 100°C وعند تكاثفه فإنه يطلقها مسبباً حروق أشد من تلك التي يسببها الماء على درجة حرارة 100°C .

صفحة 34 أتتحقق

- يزداد الضغط البخاري بزيادة درجة الحرارة وذلك لزيادة عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر فتزداد سرعة التبخر ويزداد عدد الجزيئات المتبخرة والمؤثرة على وحدة المساحة من سطح السائل فيزداد الضغط البخاري له.

صفحة 34 سؤال الشكل 19

المادة	الضغط البخاري عند 50°C
CHCl_3	530 mmHg
H_2O	100 mmHg
CH_3OH	400 mmHg

عند مقارنة الضغط البخاري لكل من المواد الثلاثة عند 50°C و 20°C ألاحظ أنه كلما زادت درجة الحرارة زاد الضغط البخاري للسائل.

صفحة 34 أفكر $\text{CH}_3\text{CH}_3 > \text{CH}_3\text{F} > \text{CH}_3\text{OH}$

صفحة 35 أتتقن

- درجة غليان الماء 80°C

- درجة الغليان المعيارية لكل من:

CHCl_3 ← تقريبا 61°C

C_5H_{12} ← تقريبا 36°C

CH_3OH ← تقريبا 65°C

صفحة 35 أفكر

HF درجة غليانه المعيارية أعلى لأن قوى التجاذب بين جزيئاته أقوى.

مراجعة الدرس الثاني صفحة 37 - 38

س1

لأن جزيئات السائل في حركة مستمرة وعشوائية وتتجاذب فيما بينها بقوى تجاذب تجعلها متقاربة لذلك فهي ذات حجم ثابت، ولأن قوى التجاذب ضعيفة نسبياً غير كافية لإبقاء الجزيئات في أماكن محددة وثابتة فالسوائل لها القدرة على الجريان فتأخذ شكل الإناء الذي توضع فيه.

س2

الضغط البخاري: الضغط الناتج عن جزيئات بخار السائل المؤثرة على سطحه عندما يتساوى معدل سرعة التبخر ومعدل سرعة التكاثف أي حدوث إتران بينهما.

درجة الغليان المعيارية: درجة الحرارة التي يصبح عندها ضغط بخار السائل مساوياً للضغط الجوي (1atm).

س3

يغلي السائل عندما يصبح ضغطه البخاري مساوياً للضغط الجوي ولأن الضغط الجوي في منطقة الأغوار أكبر من (1 atm، 760 mmHg) بسبب انخفاض المنطقة عن مستوى سطح البحر، ترتفع درجة حرارة الماء أكثر من 100°C حتى يصبح ضغطه البخاري مساوياً للضغط الجوي في الأغوار.

س4

سرعة تبخره تساوي سرعة تكاثف بخاره

س5

أ- B

ب- A

ج- B

س6

أ- 430 mmHg تقريباً

ب- تقريباً 69 °C

ج- هكسان (C₆H₁₄) < رابع كلوريد الكربون CCl₄ < حمض الإيثانويك CH₃COOH

د- 64 °C تقريباً

هـ - CH₃COOH

س7

رقم الفقرة	1	2	3	4
رمز الإجابة	د	أ	ب	ج

الدرس الثالث: الحالة الصلبة

صفحة 40 أتحقق

تترتب جسيمات المادة الصلبة البلورية بأشكال هندسية منتظمة أما المادة الصلبة غير البلورية فتترتب جسيماتها عشوائياً أي ليس لها شكل هندسي منتظم.

صفحة 41 أتحقق

الروابط بين ذرات الكربون داخل الجزيء الواحد من بكمنسترفولرين: روابط تساهمية.
قوى الترابط بين جزيئاته: قوى لندن.

صفحة 42 أتحقق

لوجود روابط π بين ذرات الكربون، فإن الإلكترونات المشاركة فيها تكوّن ما يشبه السحابة بين الطبقات مما يجعل الغرافيت موصل للكهرباء.

صفحة 43 أتحقق

1- وذلك بسبب طبيعة الرابطة الفلزية إذ أن الضغط على صفوف الأيونات الموجبة يجعلها تنزلق مبتعدة عن بعضها ولكنها تبقى مترابطة بفعل تجاذبها مع بحر الإلكترونات حرة الحركة المحيطة بها.

صفحة 44 أتحقق

لأن تعرّض البلّورات للطّرق يؤدي إلى تحرك (إنزلاق) أيوناتها بالنسبة إلى بعضها بعضًا بحيث تتقارب الأيونات المتشابهة في الشحنة فتتافر، وهو ما يؤدي إلى تحطّم البلّورة.

مراجعة الدرس الثالث صفحة 46

س1

المواد الصلبة البلورية الجزيئية: تتكون من جزيئات الشبكية التساهمية: تتكون من ذرات تترايط فيما بينها بروابط تساهمية في بناء شبكي صلب الفلزية: تتكون من ذرات الفلزات الأيونية: تتكون من أيونات موجبة وسالبة تتجاذب وتتربط بروابط أيونية

س2

المادة الصلبة البلورية: مادة صلبة تترتب جسيماتها مكونة أشكال هندسية منتظمة.
المادة الصلبة غير البلورية: مادة صلبة تترتب جسيماتها بشكل عشوائي ولا تكون أشكال هندسية منتظمة.

ظاهرة التآصل: وجود أكثر من شكل بلوري للعنصر الواحد في الحالة الفيزيائية نفسها.

س3

لأن جسيماتها متقاربة جدا وقوى التجاذب بينها كبيرة لذلك تترتب في أماكن محددة وثابتة لا تغادرها.

س4

المادة الصلبة الأيونية: رابطة أيونية
المادة الصلبة الجزيئية: الرابطة الهيدروجينية، قوى ثنائية القطب، قوى لندن
المادة الصلبة الفلزية: الرابطة الفلزية
المادة الصلبة الشبكية التساهمية: الرابطة التساهمية

س5

NH_3 : جزيئية ، SiC : شبكية تساهمية
 Ni : فلزية ، KI : أيونية

س6

أ- أيونية، ب- فلزية، ج- شبكية تساهمية، د- جزيئية

س7

رقم الفقرة	1	2	3	4
رمز الإجابة	ج	ب	أ	د

مراجعة الوحدة الأولى صفحة 48-50

س1

- قانون أفوجادرو: الحجوم المتساوية من الغازات تحتوي نفس العدد من الجزيئات عند الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة.

- المائع: المادة التي تمتلك جسيماتها القدرة على الانسياب أو الجريان فتأخذ شكل الإناء الذي توضع فيه.

- المادة الصلبة الجزيئية: مادة صلبة بلورية تتكون جسيماتها من جزيئات (باستثناء الغازات النبيلة ؛ فتتكون من ذرات) وتترابط فيما بينها: بروابط هيدروجينية، أو قوى ثنائية القطب أو قوى لندن. وتتميز بشكل عام بدرجات انصهار وجليان منخفضة.

س2

- وذلك لأن زيادة درجة حرارة الغاز تزيد من متوسط الطاقة الحركية لجسيماته فتزداد سرعتها وتزداد عدد تصادماتها مع جدار الإناء الذي توجد فيه فيزداد ضغط الغاز.

- لأن الكتلة المولية لغاز NH_3 ($\text{Mr}=17 \text{ g/mol}$) أقل منها لغاز CO_2 ($\text{Mr}=44 \text{ g/mol}$)

- لأن جزيئاته تترايط بروابط هيدروجينية قوية نسبياً مقارنة مع القوى ثنائية القطب التي تربط جزيئات C_2H_5Cl فتحتاج لطاقة أكبر لكسرها مما يفسر ارتفاع درجة انصهاره.

س3

$$PV = n RT \quad , \quad T(K) = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$1.5 \times 5 = n \times 0.082 \times 293$$

$$n = 0.31 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{Mr} \quad , \quad m = 0.31 \times 32 = 9.92 \text{ g}$$

س4

$$T = 273 + 27 = 300 \text{ K}$$

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$n_{CO_2} = \frac{1.1}{44} = 0.025 \text{ mol}$$

$$n_{O_2} = \frac{1.6}{32} = 0.05 \text{ mol}$$

$$PV = n RT$$

$$P_{CO_2} = \frac{0.025 \times 0.082 \times 300}{1.64} = 0.375 \text{ atm}$$

$$P_{O_2} = \frac{0.05 \times 0.082 \times 300}{1.64} = 0.75 \text{ atm}$$

$$P_{CO_2} + P_{O_2} = 1.125 \text{ atm}$$

$$P_{N_2} = P_T - (P_{CO_2} + P_{O_2})$$

$$P_{N_2} = 1.5 - 1.125 = 0.375 \text{ atm}$$

بما أن الضغط الجزئي لـ CO_2 يساوي الضغط الجزئي لـ $\text{N}_2 = 0.375 \text{ atm}$ فإن عدد مولات CO_2 يساوي عدد مولات N_2 عند الظروف نفسها $= 0.025 \text{ mol}$ ، ومنه نحسب كتلة N_2

$$m_{\text{N}_2} = 0.025 \times 28 = 0.7 \text{ g}$$

س5

B -

C -

B < A < C -

س6

أ- قوى التجاذب بين جزيئات CH_3OH هي رابطة هيدروجينية، قوى التجاذب بين جزيئات O_2 هي قوى لندن، وكذلك قوى التجاذب بين ذرات Ne هي قوى لندن.

ب- CH_3OH

س7

Li_2O -

SiO_2 -

Al -

س8

أقل، وذلك لأنه يتكون من جزيئات C_{60} تكون على شكل كرات مجوفة تترايط مع بعضها بقوى لندن، أما الماس والغرافيت فكلهما مادة صلبة شبكية تساهمية تترايط ذراتها بروابط تساهمية في بناء شبكي صلب. ومن المتوقع أن الحجم الذي تشغله كمية معينة من بكمنستر فوليرين أكبر منه مقارنة بالماس أو الغرافيت وبالتالي فإن كثافته المتوقعة أقل.

س9

5	4	3	2	1	رقم الفقرة
أ	ب	د	أ	د	رمز الإجابة
10	9	8	7	6	رقم الفقرة
ج	أ	د	ج	أ	رمز الإجابة
15	14	13	12	11	رقم الفقرة
ج	ب	ج	ج	د	رمز الإجابة

الفقرة 3 : $V_1/308=2V_1/T_2$ $T_2=2 \times 308=616K=343^\circ C$

الفقرة 4 : $P_1V_1/T_1=P_2 \times 2V_1/3T_1 \rightarrow P_2=3/2P_1$

الفقرة 6 : $P_1V_1/T_1=3P_1V_2/3T_1 \rightarrow V_1=V_2$

الفقرة 7 : $P_{H_2}=0.6atm, P_{N_2}=0.21atm$

بعد فتح الصمام

$$2 \times 0.6 = 3 \times P_{H_2}$$

$$P_{H_2}=0.4$$

$$3 \times P_{N_2}=1 \times 0.21$$

$$P_{N_2}=0.07$$

$$P=0.07+0.4=0.47$$

المحاليل Solutions

الوحدة الثانية (2)

الدرس الأول: تصنيف المحاليل

صفحة 59 سؤال الشكل 7

الأكثر ذائبية: NaNO_3 ، الأقل ذائبية: KClO_3

صفحة 60 أتتحق

تقريبا $37\text{g}/100\text{g H}_2\text{O}$

صفحة 60 أفكر

ذائبية: $\text{KCl} = 52 \text{ g}/100\text{g H}_2\text{O}$

كتلة KCl في $250 \text{ g H}_2\text{O}$: $\frac{52 \times 250}{100} = 130 \text{ g}$

صفحة 61 أتتحق

AgCl	BaSO_4	CH_3COONa	AgNO_3
غير ذائب	غير ذائب	ذائب	ذائب

صفحة 62 سؤال الشكل 8

$\text{He} < \text{CO} < \text{O}_2$

ويعتمد ذلك على الكتلة المولية.

صفحة 62 أفكر

يعود الطعم المستساغ لماء الشرب بسبب احتواء الماء على كمية من غاز الأكسجين المذاب فيه. وبارتفاع درجة حرارة الماء تقل ذائبية غاز الأكسجين ويغادر الماء مسببا تغيرا في الطعم.

صفحة 63 أفكر

اعلى. لأن الكتلة المولية لغاز الأكسجين O_2 أكبر من الكتلة المولية للنيتروجين N_2 .

صفحة 64 أتحقق

$$\frac{S_2}{P_2} = \frac{S_1}{P_1}$$

$$\frac{S_2}{2.1} = \frac{0.15}{1.02}$$

$$S_2 = 0.31 \text{g/L}$$

مراجعة الدرس الأول صفحة 65

س1

المخلوط المتجانس: يتكون من مادتين أو أكثر لا يحدث بينهما تفاعل كيميائي حيث تنتشر جسيمات المذاب بشكل منتظم ومتماثل في جميع أنحاء المذيب، أما **المخلوط غير المتجانس** يتكون من مادتين أو أكثر من المواد النقية لا تمتزج مكوناتها امتزاجاً تاماً حيث تحتفظ كل منها بخصائصها الكيميائية وتبقى في المخلوط متميزة عن غيرها من المكونات.

س2

المخلوط الغروي: مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات تنتشر أو تتشتت خلال مادة أخرى تسمى وسط الانتشار، ويتراوح قطر جسيمات المخلوط الغروي بين (1nm – 1000nm)
المخلوط المعلق: مخلوط غير متجانس تمتزج مكوناته مع بعضها بعضاً وتتوزع على نحو غير منتظم في أجزائه، ويتميز بكبر حجم جسيماته التي يزيد قطرها على (1000nm)
الذائبية: أكبر كتلة من المذاب التي يمكن أن تذوب في 100 g من المذيب (الماء) عند درجة حرارة معينة. أو كمية المذاب اللازمة لعمل محلول مشبع للمذاب في 100 g من الماء عند درجة حرارة معينة.

س3

Cl_2 ، لأن كتلته المولية هي الأكبر.

س4

ذائبية $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ عند 20°C تساوي 56.5 g/100 g H_2O تقريباً
كتلة $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ اللازمة =

$$m = \frac{56.5 \times 250}{100}$$

$$= 141.24 \text{ g}$$

س5

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$\frac{3.6}{1} = \frac{9.5}{P_2}$$

$$P_2 = 2.64 \text{ atm}$$

س6

5	4	3	2	1	رقم الفقرة
ب	ب	ج	ب	أ	رمز الإجابة

الدرس الثاني: خصائص المحاليل

صفحة 67 أفكر:

عندما يصبح الضغط البخاري للسائل مساوياً للضغط الجوي يغلى المحلول. وكلما زاد الضغط الجوي زادت درجة الغليان.

صفحة 68 أفكر: محلول $MgBr_2$

صفحة 70 أتتحقق:

الحل: حساب عدد مولات المذاب:

$$n = \frac{12g \times 1 \text{ mol}}{46g} = 0.26 \text{ mol}$$

حساب التركيز المولالي للمحلول:

$$m = \frac{0.26 \text{ mol}}{2Kg} = 0.13 \text{ mol/Kg}$$

حساب الارتفاع في درجة الغليان:

$$\Delta T_b = K_b \times m$$

$$\Delta T_b = 1.07 \times 0.13 = 0.14$$

صفحة 72 أتتحق:

حساب التركيز المولالي للمحلول:

$$m = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.4 \text{ Kg}} = 0.25 \text{ mol/Kg}$$

حساب الانخفاض في درجة التجمد:

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

$$\Delta T_f = 5.07 \times 0.25 = 1.27$$

صفحة 73 أفكر : CaCl_2

صفحة 74 أتتحق : الضغط الاسموزي: كمية الضغط اللازمة لمنع الاسموزية.

مراجعة الدرس الثاني صفحة 75 - 76

س1: الضغط البخاري للمحلول اقل من الضغط البخاري للمذيب النقي ودرجة غليان المحلول اعلى من درجة غليان المذيب النقي.

س2

الانخفاض في درجة التجمد: الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد المذيب النقي.

الانخفاض في الضغط البخاري للمحلول: انخفاض الضغط البخاري لمذيب نقي متطاير باذابة مادة غير متطايرة فيه.

س3

حساب عدد مولات المذاب:

$$n = \frac{3.33 \text{ g} \times 1 \text{ mol}}{111 \text{ g}} = 0.03 \text{ mol}$$

حساب التركيز المولالي للمحلول:

$$m = \frac{0.03 \text{ mol}}{0.6 \text{ Kg}} = 0.05 \text{ mol/Kg}$$

حساب التركيز المولالي الكلي للأيونات في المحلول:

$$3 \times 0.05 = 0.15 \text{ mol/kg}$$

حساب الارتفاع في درجة الغليان:

$$\Delta T_b = K_b \times m$$

$$\Delta T_b = 0.512 \times 0.15 = 0.077 \text{ }^\circ\text{C}$$

درجة غليان المحلول

$$\Delta T = 100 + 0.077 = 100.077 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

س4

حساب التركيز المولالي للمحلول:

$$m = \frac{2 \text{ mol}}{0.25 \text{ Kg}} = 8 \text{ mol/kg}$$

حساب الانخفاض في درجة التجمد:

$$\Delta K_f = K_f \times m$$

$$\Delta K_f = 1.99 \times 8 = 15.92 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

س5

ثابت الارتفاع K_b	مقدار الارتفاع في درجة غليان المذيب عند إذابة 1mol من المذاب في 1Kg من المذيب النقي، وتعتمد قيمته على طبيعة المذيب
ثابت الانخفاض K_f	مقدار الانخفاض في درجة تجمد المذيب عند إذابة 1mol من المذاب في 1Kg من المذيب النقي. وتعتمد قيمته على طبيعة المذيب

س6

أ- مادة XY غير أيونية ، مادة AB أيونية تفككت إلى A^+ و B^- وبالتالي فإن عدد الجسيمات في محلول AB أكثر ودرجة غليانه أعلى.
ب- محلول XY.

س7

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

$$5.022 = 1.86 \times m$$

$$m = \frac{5.022}{1.86} = 2.7 \text{ mol/kg}$$

$$n = m(\text{mol/kg}) \times m_{\text{solvent}}(\text{kg})$$

$$n = 2.7 \times 5 = 13.5 \text{ mol}$$

$$m_{\text{solute}} = n \times M_r \rightarrow m = 13.5 \times 62 = 837 \text{ g}$$

س8

$$\Delta T = T_2 - T_1 \rightarrow \Delta T_f = 5.5 - 4.1 = 1.4 ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_f = K_f \times m \rightarrow m = \frac{1.4}{5.07} = 0.276 \text{ mol/kg}$$

$$n = m(\text{mol/kg}) \times m_{\text{solvent}}(\text{kg})$$

$$n = 0.276 \times 0.1 = 0.0276 \text{ mol}$$

$$n = m_{\text{solute}} / M_r \rightarrow M_r = \frac{5}{0.0276} = 181 \text{ g/mol}$$

س9

5	4	3	2	1	رقم الفقرة
ب	أ	أ	أ	ج	رمز الإجابة

$$m=0.2/0.512=0.39 \quad \text{الفقرة 3:}$$

$$1.86 \times 0.39 = 0.72 = \text{الانخفاض في درجة الانصهار}$$

$$T=0.1 \times 4 \times 1.86 = 0.74 \quad \text{الفقرة 4:}$$

$$3.75 = 1.86 \times m \times 2 \quad \text{الفقرة 12:}$$

$$m = 0.4 = 8.585 / M$$

$$M = 85$$

مراجعة الوحدة الثانية صفحة 78 - 80

س1

الارتفاع في درجة الغليان : الفرق بين درجة غليان المذيب النقي والمحلول عند اذابة 1mol من المذاب في 1Kg من المذيب النقي.

الاسموزية : عملية انتشار المذيب من الوسط الأقل تركيز إلى الوسط الأعلى تركيز عبر أغشية شبه منفذة.

س2 العوامل المؤثرة في ذائبية:

صلب في سائل: طبيعة المذاب ، درجة الحرارة.

غاز في سائل: طبيعة المذاب ، درجة الحرارة ، الضغط.

س3

أ- المحلول المركز B.

ب- المحلول المركز B.

ج- المحلول A.

س4

أ- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ب- HCl

ج- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

س5

$$P_1 = \frac{585}{760} = 0.77 \text{ atm}, \quad P_2 = \frac{823}{760} = 1.08 \text{ atm}$$

$$\frac{S_2}{P_2} = \frac{S_1}{P_1} \rightarrow \frac{S_2}{1.08} = \frac{0.0152}{0.77} \rightarrow S_2 = 0.0213 \text{ g/L}$$

س6

ذائبية KCl (g/100g H ₂ O)	درجة الحرارة °C
42.5	50
33	20

أ- كتلة KCl اللازمة لتكوين محلول مشبع عند درجة حرارة 50°C في 130 g من الماء = 55.25 g، أي أن المحلول غير مشبع.

ب- كتلة KCl اللازمة لتكوين محلول مشبع عند درجة حرارة 20°C في 130 g من الماء = 42.9 g، أي أن كتلة الراسب =
50 - 42.9 = 7.1 g

س7

$$\Delta K_b = K_b \times m$$

$$0.49 = 5.02 \times m$$

$$m = \frac{0.49}{5.02} = 0.098 \text{ mol/kg}$$

$$m = \frac{n_{\text{solu}}}{m_{\text{solv}}} \rightarrow n_{\text{solu}} = 0.098 \frac{\text{mol}}{\text{Kg}} \times 0.036 \text{ Kg} = 0.003528 \text{ mol}$$

$$M_r = \frac{m}{n} = \frac{0.64 \text{ g}}{0.003528 \text{ mol}} = 181.4 \text{ g/mol.}$$

س8

حساب التركيز المولالي للمحلول:

$$m = \frac{80.23 - 80.1}{2.61} = 0.0498 \text{ mol/Kg}$$

حساب عدد مولات المذاب:

$$n = 0.0498 \times 0.1 = 0.00498$$

$$M_r = 0.64 \div 0.00498 = 128.5 \text{ g/mol}$$

س9

حساب التركيز المولي للمحلول:

$$\Delta K_f = K_f \times m$$

$$0.2 = 29.8 \times m$$

$$m = \frac{0.2}{29.8} = 0.0067 \text{ mol/Kg}$$

حساب عدد مولات المذاب:

$$n = 0.0067 \times 0.1 = 0.00067 \text{ mol}$$

$$M_r = 0.24 \div 0.00067 = 358.2 \text{ g/mol}$$

$$N = \frac{358.2 \text{ g/mol}}{32.1 \text{ g/mol}} = 11 \text{ atoms}$$

الصيغة الجزيئية لـ S_x هي: S_{11}

س10

التركيز الكلي للأيونات =

$$0.06 \times 3 = 0.18 \text{ mol/Kg}$$

$$\Delta T_b = 0.512 \times 0.18 = 0.092 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{b2} = 100 + 0.092 = 100.092 \text{ } ^\circ\text{C}$$

س11: المحلول $0.1 \text{ mol/Kg Na}_2\text{SO}_4$

س12: عدد الجسيمات في محلول المادة المتأينة أكبر منه في محلول المادة غير المتأينة لهما التركيز نفسه.

س13: الترتيب وفق الارتفاع في درجة غليان المحلول: $B < A < C$.

س14:

أ- مذيب نقي ، B محلول.

ب- درجة غليان $A = 80 \text{ } ^\circ\text{C}$ ، درجة غليان $B = 90 \text{ } ^\circ\text{C}$.

س15

5	4	3	2	1	رقم الفقرة
د	ج	أ	د	ب	رمز الإجابة
10	9	8	7	6	رقم الفقرة
د	ب	ج	ب	د	رمز الإجابة
15	14	13	12	11	رقم الفقرة
أ	ج	ب	ب	ب	رمز الإجابة

Chemical Equilibrium

الوحدة الثالثة (3) الاتزان الكيميائي

الدرس الأول: الاتزان الكيميائي والعوامل المؤثرة فيه.

صفحة 87: سؤال الشكل (4)

يكون ثابتاً عند الاتزان.

صفحة 88 أتحقق:

(أ)

SO ₃	O ₂	SO ₂	
عند بداية التفاعل يكون تركيزه صفر، ويزداد تركيزه بمرور الوقت	عند بداية التفاعل يكون تركيزه أكبر ما يمكن. ويقل تركيزه بمرور الوقت ويتحول الى نواتج	عند بداية التفاعل يكون تركيزه أكبر ما يمكن. ويقل تركيزه بمرور الوقت ويتحول الى نواتج	قبل الاتزان
تثبت تراكيز المواد جميعها			عند الاتزان

(ب) عند بداية التفاعل تكون سرعة التفاعل الأمامي أكبر ما يمكن لأن تراكيز المواد المتفاعلة أكبر ما يمكن. وبمرور الوقت يقل تركيزها وتقل سرعة التفاعل الأمامي. أما سرعة التفاعل العكسي فتكون صفراً عند بداية التفاعل وتزداد بمرور الوقت. وعند الاتزان تصبح سرعة التفاعل الأمامي مساوية لسرعة التفاعل العكسي.

صفحة 89 أتحقق:

الضغط، والتركيز، ودرجة الحرارة.

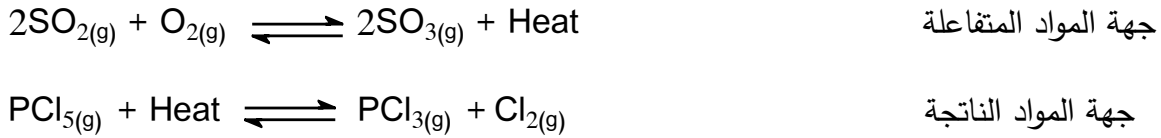
صفحة 91 أتتحق:

- 1- يختل الاتزان، وللرجوع الى حالة الاتزان من جديد وفق مبدأ لوتشاتيليه تزداد سرعة التفاعل الأمامي، ويقل تركيز O_2 ، ويزداد تركيز كل من H_2O و Cl_2 ، ويزاح موضع الاتزان إلى جهة المواد الناتجة.
- 2- وفقاً لمبدأ لوتشاتيليه تزداد سرعة التفاعل العكسي، ويزداد تركيز N_2 ويقل تركيز NO ، ويزاح موضع الاتزان جهة المواد المتفاعلة.

صفحة 94 أتتحق:

- 1- جهة المواد الناتجة
- 2- يتناسب حجم الغاز عكسياً مع الضغط المؤثر عليه، فعند زيادة الحجم يقل ضغط الغاز ويزاح موضع الاتزان نحو الجهة التي تزيد من الضغط أي نحو الجهة الأكثر عدد مولات، ولذلك يزاح موضع الاتزان جهة المواد المتفاعلة.

صفحة 95 أتتحق:



صفحة 96 أتتحق:

يزيد العامل المساعد من سرعة كل من التفاعل الأمامي والتفاعل العكسي بنفس المقدار فتزداد سرعة الوصول إلى حالة الاتزان.

مراجعةُ الدرسِ الأولِ صفحة (98 - 99)

س1 حالة الاتزان يستمر عندها حدوث التفاعل بالاتجاهين الأمامي والعكسي بالسرعة نفسها، وعندها لا يحدث تغيير على تراكيز المواد المتفاعلة والنواتجة أي تكون ثابتة.

العوامل المؤثرة في الاتزان: التركيز، الضغط، درجة الحرارة، في حين ان العامل المساعد يزيد من سرعة الوصول الى حالة الاتزان ولا يغير من موضع الاتزان.

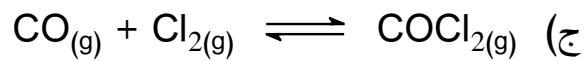
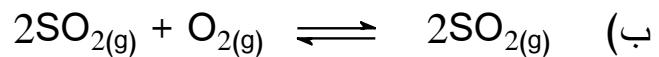
س2

- التفاعلات المنعكسة: تفاعلات تحدث بالاتجاهين الأمامي والعكسي، فالمواد المتفاعلة تتفاعل وتكون المواد الناتجة، والمواد الناتجة تتفاعل لتكوين المواد المتفاعلة.
- مبدأ لوتشاتيليه: ينص على أنه " إذا حدث تغيير في أحد العوامل المؤثرة في الاتزان لتفاعل كيميائي متزن مثل التركيز أو الضغط أو درجة الحرارة فإن التفاعل يعمل على تعديل موضع الاتزان للتقليل من أثر ذلك التغيير".

س3

- أ) يقل تركيزها
- ب) يقل تركيزها
- ج) يزداد تركيزها

س4



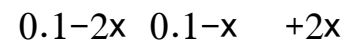
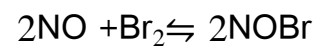
س5

- 1) يزاح جهة اليسار.
- 2) يزاح جهة اليسار.
- 3) يزاح جهة اليمين.

س6

5	4	3	2	1	رقم الفقرة
د	د	أ	ب	ج	رمز الإجابة

الفقرة 5:



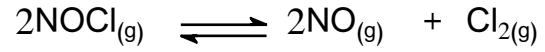
$$K_c = (2x)^2 / (0.1-2x)^2 (0.1-x)$$

$$2x = 0.08 \quad x = 0.04$$

$$K_c = 0.0064 / (0.0004)(0.06) = 266.7$$

الدرس الثاني: تعبيرات ثابت الاتزان والحسابات المتعلقة به

صفحة 103 أفكر:



صفحة 103 أتحقق:

(أ)

$$1- K_C = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]}$$

$$2- K_C = [\text{CO}_2]$$

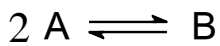
$$3- K_C = \frac{[\text{OH}^-] [\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

(ب)

$$1- K_P = \frac{(P_{\text{CH}_4})(P_{\text{H}_2\text{O}})}{(P_{\text{CO}})(P_{\text{H}_2})^3}$$

$$2- K_P = \frac{(P_{\text{H}_2})^3}{(P_{\text{AsH}_3})^2}$$

$$3- K_P = \frac{(P_{\text{H}_2\text{O}})}{(P_{\text{H}_2})} \quad (\text{ورد خطأ في الكتاب الحالة الفيزيائية للماء هي غاز})$$



صفحة (107) أفكر:

$$K_C = \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]^2} = \frac{1}{(2^2)} = 0.25$$

صفحة (107) أتحقق:

1- أحسب تراكيز المواد عند الاتزان كما يلي:

$$[CO] = \frac{0.071}{0.4} = 0.1775M \approx 0.18 M$$

$$[Cl_2] = \frac{0.071}{0.4} = 0.1775M \approx 0.18 M$$

$$[COCl_2] = \frac{3}{0.4} = 7.5 M$$

$$K_c = \frac{[CO][Cl_2]}{[COCl_2]} = \frac{0.18 \times 0.18}{7.5} = 4.32 \times 10^{-3}$$

-2

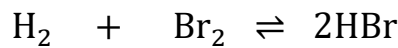
أ- أحسب التركيز الابتدائي للمواد كما يلي:

$$[H_2]_0 = \frac{n}{V} = \frac{0.7 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.35 M$$

$$[Br_2]_0 = \frac{0.44 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.22 M$$

أحسب تركيز H_2 عند الاتزان:

$$[H_2] = \frac{0.28 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.14 M$$



التركيز الابتدائي

$$0.35 M \quad 0.22 M \quad 0$$

التغير في التركيز

$$-x \quad -x \quad +2x$$

تركيز H_2 عند الاتزان

$$0.14$$

ومنها أحسب قيمة x ثم تركيز Br_2 و HBr عند الاتزان: $0.35 - x = 0.14 M \rightarrow x = 0.21 M$

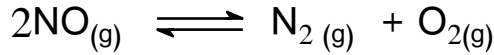
$$[Br_2] = 0.22 - 0.21 = 0.01 M$$

$$[HBr] = 2 \times 0.21 = 0.42 M$$

$$K_c = \frac{[\text{HBr}]^2}{[\text{H}_2][\text{Br}_2]} = \frac{(0.42)^2}{0.14 \times 0.01} = 126$$

صفحة (111) أتحقق:

(1)



0.2 M 0 M 0 M تراكيز المواد عند البداية:

-2x +x +x التغير في التركيز:

0.2 - 2x M x M x M تراكيز المواد عند الاتزان:

$$K_c = \frac{[\text{N}_2][\text{O}_2]}{[\text{NO}]^2}$$

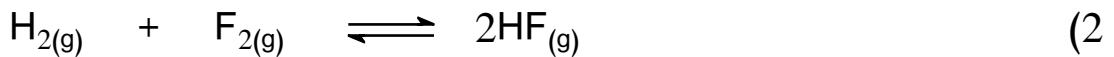
$$2.4 \times 10^3 = \frac{x^2}{(0.2 - 2x)^2}$$

$$49 = \frac{x}{(0.2 - 2x)}$$

x = 0.099 وبحل المعادلة أجد أن :

$$[\text{N}_2] = [\text{O}_2] = 0.099 \text{ M}$$

$$[\text{NO}] = 0.2 - 0.198 = 0.002 \text{ M}$$



1 M 1 M 0 M تراكيز المواد عند البداية:

-x -x +2x التغير في التركيز:

(1 - x) M (1 - x) M 2x M تراكيز المواد عند الاتزان:

أستخدم ثابت الاتزان للتفاعل لحساب قيمة x كما يلي:

$$K_c = \frac{[HF]^2}{[H_2][F_2]}$$

$$115 = \frac{(2x)^2}{(1-x)(1-x)}$$

بأخذ الجذر التربيعي للطرفين:

$$10.72 = \frac{2x}{1-x}$$

وبحل المعادلة أجد ان قيمة $x = 0.843$

أحسب تراكيز المواد عند الاتزان كما يلي:

$$[H_2] = [F_2] = 1 - 0.843 = 0.157 \text{ M}$$

$$[HF] = 2 \times 0.843 = 1.686 \text{ M}$$

مراجعة الدرس صفحة (112)

س1 يدل ثابت الاتزان على نسب تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند وصوله الى حالة الاتزان ويستفاد من هذه النسب في تقدير الجدوى الاقتصادية للتفاعل.

س2 قانون فعل الكتلة: ينص على أنه عند درجة حرارة معينة يصل التفاعل إلى حالة تكون عندها نسبة تراكيز المواد المتفاعلة إلى تراكيز المواد الناتجة قيمة ثابتة تُسمى ثابت الاتزان.

الاتزان المتجانس: حالة الاتزان التي تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة جميعها في الحالة الفيزيائية نفسها.

$$K_c = \frac{[NO]^4[H_2O]^6}{[NH_3]^4[O_2]^5} \quad (\text{أ} \quad \text{س3})$$

$$K_c = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}] \quad (\text{ب})$$

$$K_c = \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]} \quad (\text{ج})$$

$$K_c = \frac{[OH^-][CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]} \quad (\text{د})$$

س4



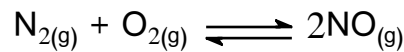
التركيز عند البداية

$$\frac{0.65 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 1.3\text{M} \quad 0$$

$$1.3 - 0.5 = 0.8 \text{ M} \quad \frac{0.5 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 1\text{M}$$

التركيز عند الاتزان

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{1^2}{0.8} = 1.25$$



س5

$$2\text{M} \quad 2\text{M} \quad 0$$

التركيز عند البداية:

$$-x \quad -x \quad + 2x$$

التغير في التركيز:

$$2-x \quad 2-x \quad 2x$$

عند الاتزان:

$$K_c = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{(2x)^2}{(2-x)^2}$$

$$\sqrt{1 \times 10^{-5}} = \sqrt{\frac{(2x)^2}{(2-x)^2}}$$

$$3.2 \times 10^{-3} = \frac{2x}{(2-x)}$$

$$3.2 \times 10^{-3}(2-x) = 2x$$

$$6.4 \times 10^{-3} - 3.2 \times 10^{-3}x = 2x$$

$$0.0064 = 2.0032x$$

$$x = 0.0032$$

أحسب التراكيز عند الاتزان:

$$[N_2] = 2 - 0.0032 = 1.997 \text{ M} , \quad [O_2] = 2 - 0.0032 = 1.997 \text{ M}$$

$$[NO] = 0.0064 \text{ M}$$

س6

رقم الفقرة	1	2	3	4	5
رمز الإجابة	ب	أ	ب	د	ج

مراجعة الوحدة صفحة 115-120

س1

اتزان ديناميكي: حالة يصل إليها التفاعل ويستمر عندها حدوث التفاعل بالاتجاهين الأمامي والعكسي بالسرعة نفسها.

ثابت الاتزان: تعبير يُمثل نسبة تراكيز المواد الناتجة إلى تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعاً كل منها إلى قوة تساوي معاملاتهما في المعادلة الموزونة.

الاتزان غير المتجانس: حالة الاتزان التي تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة في حالة فيزيائية متنوعة (صلبة، أو سائلة، أو غازية).

- س2 أ) يزاح موضع الاتزان نحو اليمين (المواد الناتجة)
 ب) يزاح موضع الاتزان نحو اليمين (المواد الناتجة)
 ج) يزاح موضع الاتزان نحو اليسار (المواد المتفاعلة)
 س3 أ) يزاح موضع الاتزان نحو اليمين (المواد الناتجة)
 ب) يزاح موضع الاتزان نحو اليسار (المواد المتفاعلة)

س4 التفاعل (ب)

س5 أ) جهة المواد المتفاعلة: لأن تقليل حجم الوعاء يزيد من الضغط وحسب مبدأ لوتشاتيليه يزاح موضع الاتزان نحو عدد المولات الأقل.

ب) جهة المواد الناتجة: لأنها تحتوي عدد مولات أقل.

ج) لا يتأثر لأن مجموع عدد مولات المواد المتفاعلة مساوي لمجموع عدد مولات المواد الناتجة.

$$K_c = [\text{SO}_2] \quad \text{س6 أ)}$$

$$K_c = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]^2 [\text{O}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_5]^2} \quad \text{ب)}$$

$$K_c = \frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}{[\text{Ag}^+] [\text{NH}_3]^2} \quad \text{ج)}$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]} \quad \text{د)}$$

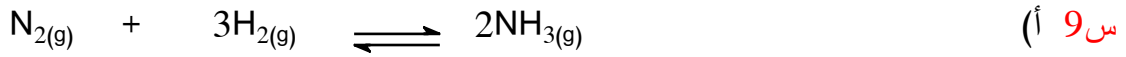
$$K_c = \frac{[\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}]} \quad \text{ه)}$$

س7 أ) لأن عدد مولات المواد المتفاعلة مساويا لعدد مولات المواد الناتجة حسب المعادلة الموزونة.

ب) لأن ترسيب أيونات Fe^{2+} يقلل من تركيزها في المواد الناتجة، ما يسبب إزاحة موضع الاتزان نحو المواد الناتجة تبعاً لمبدأ لوتشاتيليه، فيزداد تركيز أيونات SCN^- .

س8 يتضح من البيانات أن زيادة درجة الحرارة تقلل من ثابت الاتزان وحسب مبدأ لوتشاتيليه فان موضع

الاتزان يزاح الى الجهة التي تقلل من أثر هذه الزيادة أي جهة المواد المتفاعلة فيزداد تركيزها وتقل تراكيز المواد الناتجة ما يشير الى أن التفاعل طارد للحرارة.



عدد المولات عند الاتزان: 4.25 mol 5.75 mol 1.5 mol

تركيز المواد عند الاتزان: 0.425 M 0.575 M 0.15 M

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{(0.15)^2}{(0.425)(0.575)^3} = 0.278 \text{ M}$$

ب) يتضح ان ثابت الاتزان الناتج عند 325°C أكبر من ثابت الاتزان في الجدول حيث درجة الحرارة 500°C ، وحيث ان التفاعل طارد للحرارة فان انخفاض درجة الحرارة يدفع موضع الاتزان نحو المواد الناتجة مما يزيد من تراكيز المواد الناتجة ويزيد من ثابت الاتزان.

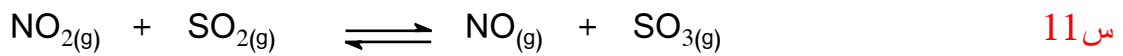
س10 أ- حيث ان ثابت الاتزان كبير فان المواد المتوافرة بكمية أكبر هي المواد الناتجة NO_2

$$k_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]} \quad \text{ب-}$$

$$[\text{NO}_2]^2 = k_c[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$$

$$[\text{NO}_2]^2 = 4 \times 10^{13} (2 \times 10^{-6})^2 \times 2 \times 10^{-6} = 3.2 \times 10^{-4}$$

$$[\text{NO}_2] = 1.78 \times 10^{-2} \text{ M}$$



عدد المولات عند البداية: 0.8 mol 0.8 mol 0.8 mol 0.8 mol

تركيز المواد عند البداية: 0.8 M 0.8 M 0.8 M 0.8 M

تركيز المواد عند الاتزان: 0.8-x 0.8-x 0.8+x 0.8+x

$$K_c = \frac{[\text{NO}][\text{SO}_3]}{[\text{NO}_2][\text{SO}_2]}$$

$$3.75 = \frac{(0.8 + x)^2}{(0.8 - x)^2}$$

وبأخذ جذر الطرفين أجد أن:

$$1.94 = \frac{0.8 + x}{0.8 - x}$$

$$1.94 (0.8 - x) = 0.8 + x$$

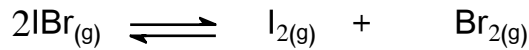
وبحل المعادلة أجد أن:

$$x = 0.255$$

وبتعوّض قيم x في تراكيز المواد عند الاتزان أجد أن:

$$[\text{NO}_2] = [\text{SO}_2] = 0.545 \text{ M}$$

$$[\text{NO}] = [\text{SO}_3] = 1.055 \text{ M}$$



س12

0.1 M	0	0	تراكيز المواد عند البداية:
-2x	+ x	+ x	التغير في تراكيز المواد :
0.1 - 2x	x	x	تراكيز المواد عند الاتزان:

$$K_c = \frac{[\text{I}_2][\text{Br}_2]}{[\text{IBr}]^2}$$

$$0.026 = \frac{x^2}{(0.1 - 2x)^2}$$

وبأخذ جذر الطرفين أجد أن:

$$0.16 = \frac{x}{0.1 - 2x}$$

$$X = 0.012$$

وتكون تراكيز المواد عند الاتزان كما يلي:

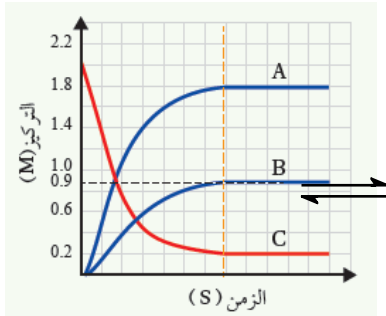
$$[\text{IBr}] = 0.1 - 0.024 = 0.076 \text{ M}$$

$$[I_2] = [Br_2] = 0.012 \text{ M}$$

س13 أ) حيث ان التفاعل طارد للحرارة فان خفض درجة الحرارة يؤدي الى إزاحة موضع الاتزان نحو المواد الناتجة وفق مبدأ لوتشاتلييه، ويزيد تكوين الأمونيا، أما زيادة الضغط فتؤدي الى إزاحة موضع الاتزان نحو الجهة الأقل عدد مولات أي نحو تكوين الأمونيا.

$$K_p = \frac{(p_{NH_3})^2}{(p_{N_2})(p_{H_2})^3} \quad \text{ب)}$$

س14 أ)



يمثل المنحنى A: SO_2 و يمثل المنحنى B: O_2

أما المنحنى C فيمثل: SO_3 .



ج)

$$K_c = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2} = \frac{(1.8)^2 (0.9)}{(0.2)^2} = 72.9$$

س15 أ) هيدروكسي أباتيت

ب) تتآكل الأسنان وتصاب بالتسوس نتيجة ذوبان معدن هيدروكسي أباتيت المكون للمينا، ويزيد من تآكلها تخمر بواقي السكريات في الفم التي تؤدي الى انتاج ايونات H^+ مما يزيد من تفكك الهيدروكسي أباتيت.



ج) تستخدم مركبات الفلور مثل فلوريد الصوديوم في إعادة تكوين المعدن.

(د) تدخل مركبات الفلور في صناعة معجون الأسنان؛ إذ يحل الفلور محل مجموعة OH في الهيدروكسي اباتيت ويتكون معدن الفلورو أباتيت $Ca_5(PO_4)_3F$ الذي يدخل في تكوين مينا الأسنان ويعيد تكوينها.

س16

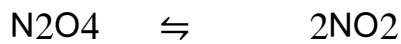
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
أ	ج	ج	د	د	ب	ب	ج	ب	ج	أ	د	ج

الفقرة 12

$$K_c = (0.18)(0.18)/(0.75) = 0.043$$

الفقرة 13:

$$0.625/5 = 0.125M$$



$$0.125 - X \quad \quad +2X$$

$$0.125 - X = 0.075$$

$$X = 0.05$$

$$K_C = 0.125/0.075 = 0.13$$

الوحدة الرابعة (4) الحموض والقواعد وتطبيقاتها

الدرس الأول: الحموض والقواعد

صفحة 126 أتحقق:

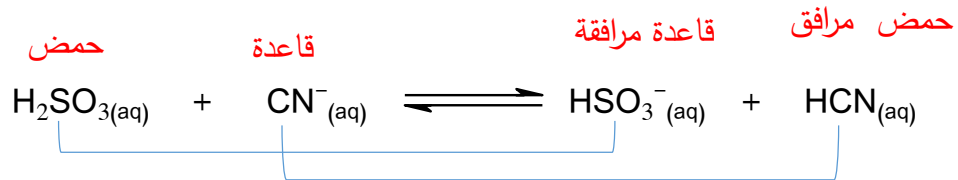
(1)

HClO ₄	KOH	HNO ₃	HCOOH	Ba(OH) ₂	المادة
حمض قوي	قاعدة قوية	حمض قوي	حمض ضعيف	قاعدة قوية	التصنيف

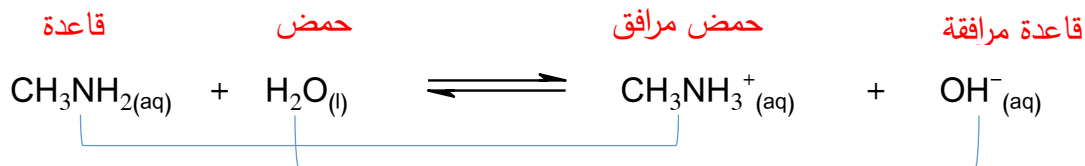
(2)



صفحة 129 أتحقق:



الزوجين المترافقين: (H₂SO₃ / HSO₃⁻) ، (CN⁻ / HCN)



الزوجين المترافقين: (CH₃NH₂ / CH₃NH₃⁺) ، (H₂O / OH⁻)

صفحة 131 أتحقق

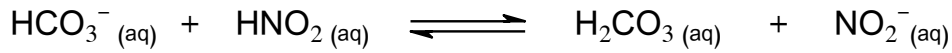
(1) الحمض الأقوى بين الحموض: HBr

(2) الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة هي الأقوى: HClO

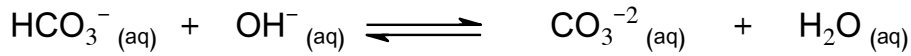
(3) الجهة التي يزاح نحوها الاتزان في التفاعل: جهة اليمين (جهة المواد الناتجة)

صفحة 131 أتحقق:

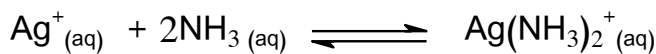
يسلك الأيون HCO_3^- كقاعدة عند تفاعله مع الحمض HNO_2 كما في المعادلة:



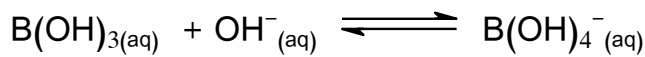
ويسلك كحمض عند تفاعله مع القاعدة OH^- كما في المعادلة:



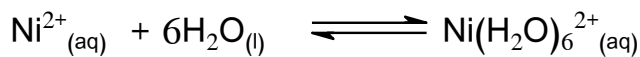
صفحة 133 أتحقق



قاعدة حمض



قاعدة حمض



قاعدة حمض

مراجعة الدرس الأول صفحة 135-136:

س1

المفهوم	الأساس الذي يقوم عليه المفهوم
الحمض	القاعدة
أرهينيوس	إنتاج أيون H^+ في المحلول المائي
برونستد-لوري	منح البروتون في التفاعل
لويس	استقبال زوج الإلكترونات
	إنتاج أيون OH^- في المحلول المائي
	استقبال البروتون في التفاعل
	منح زوج الإلكترونات

س2 حمض أرهينيوس: مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروجين (H^+).

حمض برونستد-لوري: مادة مانحة للبروتون في اثناء التفاعل

قاعدة لويس: مادة تمنح زوج إلكترونات خلال التفاعل.

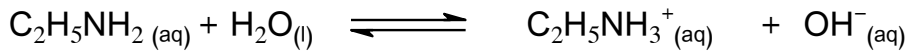
مادة أمفوتيرية: مادة تسلك كحمض في تفاعل وتسلك كقاعدة في تفاعل آخر تبعاً للوسط الذي توجد فيه.

س3

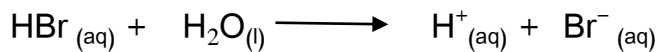
- لأنه يتأين في الماء وينتج أيون H^+ كما في المعادلة:



- لأنه يستقبل البروتون في اثناء التفاعل، كما في المعادلة:

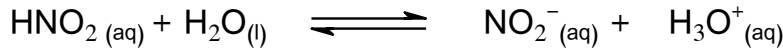


- بالنسبة للحمض HBr، يتأين كلياً في الماء، كما في المعادلة:



وتكون القاعدة المرافقة الناتجة عنه Br^- ضعيفة لا تستقبل البروتون في المحلول، فلا يكون التفاعل منعكساً.

بينما الحمض HNO_2 ، فيتأين جزئياً في الماء، كما في المعادلة:



وتكون القاعدة المرافقة الناتجة عنه NO_2^- قوية نسبياً ويمكنها استقبال البروتون في المحلول ويكون التفاعل منعكساً.

س4

المادة	N_2H_4	NH_3	HF	KOH	HI	H_2SO_3
التصنيف	قاعدة ضعيفة	قاعدة ضعيفة	حمض ضعيف	قاعدة قوية	حمض قوي	حمض ضعيف

س5 القاعدة وحمضها المرافق: $(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 / \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+)$ ، الحمض وقاعدته المرافقة: $(\text{HClO} / \text{ClO}^-)$

الحمض وقاعدته المرافقة: $(\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-)$ ، القاعدة وحمضها المرافق $(\text{H}_2\text{O} / \text{H}_3\text{O}^+)$

س6 الحمض Fe^{3+} ، والقاعدة H_2O .

س7 السلوك الحمضي: يسلك الأيون H_2PO_4^- كحمض (مانح للبروتون) عند تفاعله مع القاعدة CN^-



السلوك القاعدي: يسلك الأيون H_2PO_4^- كقاعدة (مستقبل للبروتون) عند تفاعله مع الحمض HNO_3 ،



س8

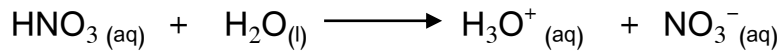
رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6
رمز الإجابة	أ	ج	ج	ج	د	ب

الدرس الثاني: الرقم الهيدروجيني ومحاليل الحموض والقواعد القوية

صفحة 139 أتحقق

المحلول	$[H_3O^+]M$	$[OH^-]M$	تصنيف المحلول
الأول	1×10^{-2}	1×10^{-12}	حمضي
الثاني	1×10^{-7}	1×10^{-7}	متعادل
الثالث	1×10^{-10}	1×10^{-4}	قاعدي

صفحة 141 أتحقق



$$[H_3O^+] = [HNO_3]$$

$$[H_3O^+] = 4 \times 10^{-2} M$$

$$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4 \times 10^{-2}} = 2.5 \times 10^{-13} M$$

صفحة 143 أتحقق

(1) أحسب تركيز OH^- وفق العلاقة الآتية:

$$[OH^-] = [KOH]$$

$$[OH^-] = 0.5 M$$

أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام العلاقة الآتية:

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-1}} = 0.2 \times 10^{-13} M = 2 \times 10^{-14} M$$

(2) أحسب عدد مولات القاعدة ثم احسب تركيزها، كما يلي :

$$n_{(NaOH)} = \frac{m}{M_r} = \frac{8}{40} = 0.2 \text{ mol}$$

$$M_{(NaOH)} = \frac{n}{v} = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

$$[OH^-] = [NaOH] = 1 \text{ M}$$

أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام K_w كما يلي:

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1} = 1 \times 10^{-14} \text{ M}$$

صفحة 144 أتحقق

$$\text{pH}=12 \quad (\text{ب}) \qquad \text{pH}=3 \quad (\text{أ}) \quad (1)$$

(2) المحلول (أ) حمضياً، والمحلول (ب) قاعدياً.

صفحة 145 أفكر

$$[H_3O^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^0 = 1 \text{ M}$$

صفحة 147 أتحقق

(1)

$$[H_3O^+] = [HI] = 0.03 = 3 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [H_3O^+]$$

$$\text{pH} = -\log (3 \times 10^{-2}) = 2 - \log 3 = 2 - 0.48 = 1.52$$

(2)

$$\begin{aligned} [H_3O^+] &= 10^{-\text{pH}} = 10^{-4.3} = 10^{(-4.3+5)-5} \\ &= 10^{0.7} \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-5} \text{ M} \end{aligned}$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{LiOH}] = 4 \times 10^{-3} \text{ M} \quad (3)$$

أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام العلاقة الآتية:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4 \times 10^{-3}} = 2.5 \times 10^{-12} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log (2.5 \times 10^{-12}) = 12 - \log 2.5 = 12 - 0.4 = 11.6$$

صفحة 148 أتحقق

$$[\text{OH}^-] = [\text{LiOH}] = 4 \times 10^{-3} \text{ M} \quad (1)$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log(4 \times 10^{-3}) = 3 - \log 4 = 3 - 0.6 = 2.4$$

(2)

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3.2} = 10^{(-3.2+4)-4} \\ &= 10^{0.8} \times 10^{-4} = 6.3 \times 10^{-4} \text{ M} \end{aligned}$$

صفحة 149 سؤال الشكل (6):

يزداد الرقم الهيدروكسيلي بزيادة حمضية المحلول.

صفحة 149 أتحقق:

أحسب كل من pH و pOH لكل من المحاليل الآتية:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (1 \times 10^{-5}) = 5 \quad (1)$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$5 + \text{pOH} = 14$$

$$pOH = 14 - 5 = 9$$

(2)

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pOH = -\log(1 \times 10^{-4}) = 4$$

$$pH + pOH = 14$$

$$pH + 4 = 14$$

$$pH = 14 - 4 = 10$$

صفحة 152 أتحقق:

$$n_{(HBr)} = [HBr] \times V = 0.2 \text{ M} \times 0.03 = 0.006 \text{ mol}$$

عند التعادل يكون عدد مولات الحمض مساوياً لعدد مولات القاعدة، أي أن:

$$n_{(HBr)} = n_{(KOH)} = 0.006 \text{ mol}$$

$$n_{(KOH)} = [KOH] \times V = 0.006 \text{ mol}$$

$$[KOH] \times 0.02 \text{ L} = 0.006 \text{ mol}$$

$$[KOH] = \frac{0.006}{0.02} = 0.3 \text{ M}$$

صفحة 153 أتحقق

1- أصفر

2- أصفر

3- الفينول الأحمر

مراجعة الدرس الثاني صفحة 155-156

س1 يعبر عن حمضية المحاليل أو قاعديتها باستخدام الرقم الهيدروجيني pH أو الرقم الهيدروكسيلي pOH

س2 التآين الذاتي للماء: تفاعل جزيئات الماء فيما بينها بحيث تسلك بعض جزيئات الماء سلوك الحمض وبعضها الآخر يسلك كقاعدة في الماء نفسه.

الرقم الهيدروجيني: اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول للأساس 10.

المعايرة: الإضافة التدريجية لمحلول قاعدة معلومة التركيز تدريجياً (نقطة بعد نقطة) إلى محلول حمض مجهول التركيز، أو محلول حمض معلوم التركيز إلى محلول قاعدة مجهول التركيز.

س3 أحسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية:

أ) HNO_3 تركيزه 0.02 M

$$[H_3O^+] = [HNO_3] = 2 \times 10^{-2} M$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-13} M$$

ب) LiOH تركيزه 0.01 M

$$[OH^-] = [LiOH] = 0.01 M$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-12} M$$

س4

pH=7	$[OH^-] = 10^{-11} M$	pOH= 4	$[H_3O^+] = 10^{-9} M$	pH=3	الصفة المميزة للمحلول
متعادل	حمضي	قاعدي	قاعدي	حمضي	تصنيف المحلول

س5 بسبب زيادة تركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ الناتجة من تأين الحمض ويبقى ثابت تأين الماء ثابتاً.

س6

$$[H_3O^+] = [HI] = 0.0005 \text{ M} = 5 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [H_3O^+]$$

$$\text{pH} = -\log(5 \times 10^{-4}) = 4 - \log 5$$

$$= 4 - 0.7 = 3.3$$

س7 أحسب عدد مولات الحمض ، ثم أحسب تركيزه، كما يلي:

$$n_{(HBr)} = \frac{m}{M_r} = \frac{0.81}{81} = 0.01 \text{ mol}$$

$$M_{(HBr)} = \frac{n}{v} = \frac{0.01 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} = 0.025 \text{ M}$$

$$[H_3O^+] = [HBr] = 0.025 \text{ M} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log [H_3O^+]$$

$$\text{pH} = -\log(2.5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 2.5$$

$$= 2 - 0.4 = 1.6$$

س8

$$[H_3O^+] = [HClO_4] = 0.008 \text{ M} = 8 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[H_3O^+] = -\log(8 \times 10^{-3}) = 3 - \log 8 = 3 - 0.9 = 2.1$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$2.1 + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pOH} = 14 - 2.1 = 11.9$$

س9 أحسب عدد مولات الحمض:

$$n_{(HI)} = [HI] \times V = 0.3 \text{ M} \times 0.04 = 0.012 \text{ mol}$$

عند التعادل يكون عدد مولات الحمض مساوياً لعدد مولات القاعدة، أي أن:

$$n_{(HI)} = n_{(KOH)} = 0.012 \text{ mol}$$

$$n_{(KOH)} = [KOH] \times V = 0.012 \text{ mol}$$

$$[KOH] \times 0.06 \text{ L} = 0.012 \text{ mol}$$

$$[KOH] = \frac{0.012}{0.06} = 0.2 \text{ M}$$

س10

5	4	3	2	1	رقم الفقرة
ج	د	ب	ج	ب	رمز الإجابة

الفقرة 1: $pH = -\log[0.2/2]$

$$pH = 1$$

الفقرة 2

$$10^0 = 1$$

الفقرة 4: $0.25 \times v = 85 \times 0.12$

$$V = 40.8$$

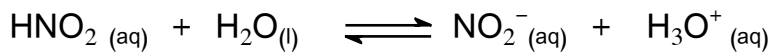
الدرس الثالث: الحموض والقواعد الضعيفة

صفحة 158: أتحقق

(1) الحمض الأقوى: HCOOH (2) HNO_2 (3) HClO

صفحة 159: أتحقق

أكتب معادلة تأين الحمض:



أكتب قانون ثابت التآين:

$$K_a = \frac{[\text{NO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HNO}_2]}$$

وحيث أن النقص في تركيز الحمض صغير جداً مقارنة بتركيز الحمض (0.03)، يتم إهمال هذا النقص واعتبار تركيز الحمض ثابتاً، ويساوي 0.03 M

كما أن: $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{NO}_2^-] = X$

وبالتعويض في ثابت التآين نجد أن:

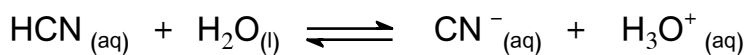
$$4.5 \times 10^{-4} = \frac{X^2}{0.03}$$

$$X^2 = 0.03 \times 4.5 \times 10^{-4} = 0.135 \times 10^{-4}$$

وبأخذ جذر الطرفين نجد أن: $X = [\text{H}_3\text{O}^+] = 3.7 \times 10^{-3} \text{ M}$

صفحة 160: أتحقق

أكتب معادلة تأين الحمض:



أكتب قانون ثابت التآين:

$$K_a = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]}$$

كما أن: $[H_3O^+] = [NO_2^-] = X$

وبالتعويض في ثابت التآين نجد أن:

$$4.9 \times 10^{-10} = \frac{X^2}{0.02}$$

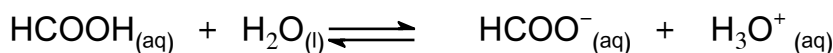
$$X^2 = 0.02 \times 4.9 \times 10^{-10} = 9.8 \times 10^{-12}$$

وبأخذ جذر الطرفين نجد أن: $X = [H_3O^+] = 3.1 \times 10^{-6} \text{ M}$

أحسب الرقم الهيدروجيني باستخدام العلاقة: $pH = -\log [H_3O^+]$

$$pH = -\log 3.1 \times 10^{-6} = 6 - \log 3.1 = 6 - 0.49 = 5.51$$

صفحة 162: أتحقق



أحسب تركيز H_3O^+ كما يلي:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

ويكون

$$[H_3O^+] = [HCOO^-] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

أحسب تركيز الحمض باستخدام ثابت التآين كما يلي:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$[HCOOH] = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{K_a} = \frac{(1 \times 10^{-3})^2}{1.7 \times 10^{-4}} = \frac{1 \times 10^{-6}}{1.7 \times 10^{-4}} = 0.588 \times 10^{-2} \text{ M}$$

لحساب كتلة الحمض، أحسب عدد مولاته في المحلول كما يلي:

$$M_{(\text{HCOOH})} = \frac{n}{v}$$

$$0.588 \times 10^{-2} = \frac{n}{0.5}$$

$$n_{(\text{HCOOH})} = 0.5 \times 0.588 \times 10^{-2} = 2.94 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

استخدم عدد المولات لحساب كتلة الحمض كما يلي:

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$m = n \times Mr$$

$$m = 2.94 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 46 \text{ g/mol} = 0.135 \text{ g}$$

صفحة 163: أتحقق

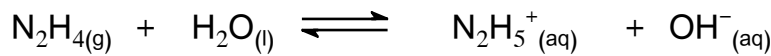
(1) أقل رقم هيدروجيني $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$.

(2) القاعدة الأقوى $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$

(3) القاعدة التي حمضها المرافق له أقل رقم هيدروجيني: N_2H_4

صفحة 164: أتحقق

أكتب معادلة تأين القاعدة:



0.04 M 0 0 التراكيز عند البداية

- X + X + X التغير في التراكيز

0.04 - X X X التراكيز عند الاتزان

أكتب قانون ثابت تأين القاعدة:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{N}_2\text{H}_5^+]}{[\text{N}_2\text{H}_4]}$$

ويكون $[\text{OH}^-] = [\text{N}_2\text{H}_5^+] = X$ ، وبالتعويض في ثابت تأين القاعدة نجد أن:

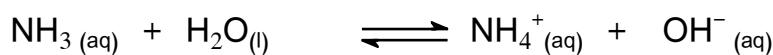
$$1.7 \times 10^{-6} = \frac{X^2}{0.04}$$

$$X^2 = 0.04 \times 1.7 \times 10^{-6} = 0.068 \times 10^{-6} = 6.8 \times 10^{-8}$$

$X = [\text{OH}^-] = [\text{N}_2\text{H}_5^+] = 2.6 \times 10^{-4} \text{ M}$: وبأخذ جذر الطرفين نجد أن:

صفحة 165: أتحقق

أكتب معادلة تأين القاعدة:



0.02 M	0	0	التراكيز عند البداية
- X	+ X	+ X	التغير في التراكيز
0.02 - X	X	X	التراكيز عند الاتزان

$[\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] = X$ ويكون

أكتب قانون ثابت التأين كما يلي:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

حساب الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة، أحسب تركيز OH^- باستخدام ثابت التأيين K_b كما يلي:

$$1.8 \times 10^{-5} = \frac{X^2}{0.02}$$

$$X = [\text{OH}^-] = \sqrt{0.36 \times 10^{-6}} = 0.6 \times 10^{-3} \text{ M}$$

أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام ثابت تأين الماء K_w كما يلي:

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.6 \times 10^{-3}} = 1.66 \times 10^{-11} \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني باستخدام العلاقة: $pH = -\log [H_3O^+]$

$$pH = -\log 1.66 \times 10^{-11} = 11 - \log 1.66 = 11 - 0.22 = 10.78$$

صفحة 166: أتحقق

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-12} = 1 \times 10^{-12} \text{ M}$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-12}} = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[OH^-] = [C_4H_9NH_3^+] = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

أكتب ثابت تأين القاعدة:

$$K_b = \frac{[OH^-][C_4H_9NH_3^+]}{[C_4H_9NH_2]}$$

أعوض في ثابت تأين القاعدة:

$$K_b = \frac{(1 \times 10^{-2})^2}{0.4} = 2.5 \times 10^{-4}$$

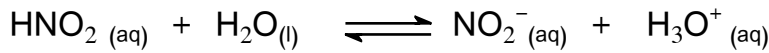
مراجعة الدرس صفحة 167-168

(1) كلما زاد ثابت تأين الحمض الضعيف زادت قوة الحمض وقلت قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلوله.

(2)

(أ) محلول HNO_2 تركيزه 0.02 M

أكتب معادلة تأين الحمض:



أكتب قانون ثابت التآين:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]}$$

ويكون $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{NO}_2^-] = X$

وبالتعويض في ثابت التآين نجد أن:

$$4.5 \times 10^{-4} = \frac{X^2}{0.02}$$

وبهذا يمكن حساب تركيز H_3O^+ كما يلي:

$$X^2 = 0.02 \times 4.5 \times 10^{-4} = 0.09 \times 10^{-4}$$

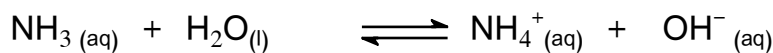
$$X = [\text{H}_3\text{O}^+] = 0.3 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.3 \times 10^{-2}} = 3.33 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 3.33 \times 10^{-2}$$

$$= 2 - 0.52 = 1.48$$

(ب) محلول NH_3 تركيزه 0.01 M



أكتب قانون ثابت التأيّن كما يلي:

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

$$[OH^-] = [NH_4^+] = X \quad \text{وبما أن}$$

أحسب تركيز OH^- باستخدام ثابت التأيّن K_b كما يلي:

$$1.8 \times 10^{-5} = \frac{X^2}{0.01}$$

$$X = [OH^-] = \sqrt{0.18 \times 10^{-6}} = 4.2 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$pOH = -\log 4.2 \times 10^{-4}$$

$$= 4 - 0.62 = 3.38$$

(3) عند مقارنة قوة القواعد الضعيفة بعضها ببعض فإنه كلما كانت القاعدة أقوى كان ثابت التأيّن لها أعلى وزادت قدرتها على التأيّن وإنتاج أيونات OH^- في المحلول.

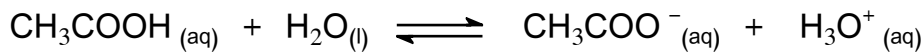
(4) أ) CN^- القاعدة المرافقة لحمض HCN الذي لمحلوله أعلى قيمة PH

ب) HNO_2

ج) HCN

د) HNO_2

هـ)



أحسب عدد مولات الحمض ثم أحسب تركيزه كما يلي:

$$n_{(CH_3COOH)} = \frac{m}{Mr} = \frac{12}{60} = 0.2 \text{ mol}$$

$$M_{(CH_3COOH)} = \frac{n}{V} = \frac{0.2}{0.4} = 0.5 M$$

أحسب تركيز الحمض باستخدام ثابت التآين كما يلي:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = X \text{ تركيز}$$

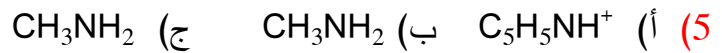
$$1.7 \times 10^{-5} = \frac{X^2}{0.5}$$

$$X^2 = 0.5 \times 1.7 \times 10^{-5} = 8.5 \times 10^{-6}$$

$$X = [H_3O^+] = 2.9 \times 10^{-3} M \text{ وبأخذ جذر الطرفين نجد أن:}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] \text{ أحسب الرقم الهيدروجيني باستخدام العلاقة:}$$

$$pH = -\log(2.9 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2.9 = 3 - 0.46 = 2.54$$



قاعدة

حمض

حمض مرافق

قاعدة مرافقة



(

هـ)

أحسب تركيز H_3O^+ ثم أحسب تركيز OH^-

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-9.4} = 10^{(-9.4+10)-10} = 3.9 \times 10^{-10}$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{3.9 \times 10^{-10}} = 0.26 \times 10^{-4} M$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{N}_2\text{H}_5^+] = 0.26 \times 10^{-4} \text{ M}$$

أكتب ثابت التأيين القاعدة:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{N}_2\text{H}_5^+]}{[\text{N}_2\text{H}_4]}$$

أحسب تركيز القاعدة ، كما يلي:

$$1.7 \times 10^{-6} = \frac{(0.26 \times 10^{-4})^2}{[\text{N}_2\text{H}_4]}$$

$$[\text{N}_2\text{H}_4] = \frac{6.7 \times 10^{-10}}{1.7 \times 10^{-6}} = 3.9 \times 10^{-4} \text{ M}$$

لحساب كتلة القاعدة أحسب عدد مولاتها في المحلول كما يلي:

$$M_{(\text{N}_2\text{H}_4)} = \frac{n}{V}$$

$$3.9 \times 10^{-4} = \frac{n}{0.4} \Rightarrow n = 0.4 \times 3.9 \times 10^{-4} = 1.56 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

استخدم عدد المولات لحساب كتلة القاعدة كما يلي:

$$n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow m = n \times Mr$$

$$m = 1.56 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 32 \text{ g/mol} = 49.92 \times 10^{-4} \text{ g} = 5.0 \times 10^{-3}$$

س6

5	4	3	2	1	رقم الفقرة
أ	ب	د	ج	أ	رمز الإجابة

$$M = (2 \times 10^{-3})^2 / (2 \times 10^{-2}) = 2 \times 10^{-4} \quad \text{الفقرة 1:}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = (1 \times 10^{-14}) / (1 \times 10^{-11}) = 1 \times 10^{-3} \quad \text{الفقرة 4:}$$

$$\text{pH} = 3$$

الحمض HB

$$K_a = (1 \times 10^{-3})^2 / 1 = 1 \times 10^{-6} \quad \text{الفقرة 5:}$$

الدرس الرابع: الأملاح والمحاليل المنظمة

صفحة 171: سؤال أفكر

ينتج الملح LiHCO_3 من تفاعل الحمض H_2CO_3 مع القاعدة LiOH

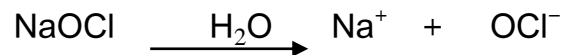
صفحة 171: أتتحقق

(1) الذوبان هو تفكك الملح في الماء وإنتاج أيونات موجبة وأخرى سالبة دون أن تتفاعل معه، بينما التمييه هو تفاعل الأيونات الناتجة من ذوبان الملح مع الماء وإنتاج أيونات H_3O^+ أو أيونات OH^- ، مما يغير من الرقم الهيدروجيني للمحلول.

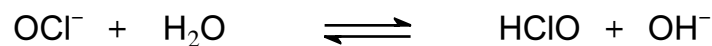
(2)

$\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$	KNO_3	NaF	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$	محلول الملح
حمضي	متعادل	قاعدي	حمضي	الخاصية

(3) يتفكك الملح NaOCl في الماء كما في المعادلة الآتية:



الأيون Na^+ لا يتفاعل مع الماء في المحلول، بينما يتفاعل الأيون OCl^- مع الماء وينتج أيونات OH^- وتزداد قيمة الرقم الهيدروجيني للمحلول ويكون التأثير قاعدي والمعادلة الآتية توضح ذلك:



صفحة 175: أتحقق

عدد مولات الملح $\text{NaHSO}_3 = 0.2 \text{ mol}$

$$[\text{NaHSO}_3] = \frac{n}{v} = \frac{0.2}{0.4} = 0.5 \text{ M}$$

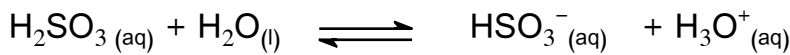
$$K_a = 1.3 \times 10^{-2}$$

الرقم الهيدروجيني قبل إضافة الملح: $\text{pH} = ??$

الرقم الهيدروجيني بعد إضافة الملح: $\text{pH} = ??$

الحل:

أكتب معادلة تأين الحمض:



أحسب الرقم الهيدروجيني (pH) للحمض قبل إضافة الملح بتطبيق قانون ثابت التآين:

$$K_a = \frac{[\text{HSO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HSO}_3^-] = X \quad \text{يكون}$$

وبالتعويض في ثابت التآين نجد أن:

$$1.3 \times 10^{-2} = \frac{X^2}{0.2}$$

وبهذا يمكن حساب تركيز H_3O^+ كما يلي:

$$X^2 = 0.2 \times 1.3 \times 10^{-2} = 0.26 \times 10^{-2}$$

وبأخذ جذر الطرفين نجد أن: $X = [\text{H}_3\text{O}^+] = 5.1 \times 10^{-2} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 5.1 \times 10^{-2} = 2 - 0.71 = 1.29$$

عند إضافة الملح NaHSO_3 فإنه يتفكك كما في المعادلة الآتية:



يتضح من المعادلتين السابقتين أن الأيون المشترك HSO_3^- ينتج من تأين الحمض H_2SO_3 والملح NaHSO_3 ، ونظراً لأن ثابت تأين الحمض صغير جداً، فإن تركيز أيونات HSO_3^- الناتج من تأين الحمض يكون صغير جداً ويتم إهماله، واعتبار الملح المصدر الرئيس لهذه الأيونات، وبالتالي فإن تركيز الأيون المشترك HSO_3^- يكون مساوياً لتركيز الملح NaHSO_3 في المحلول، أي أن:

$$[\text{HSO}_3^-] = [\text{NaHSO}_3] = 0.5 \text{ M}$$

أستخدم ثابت تأين الحمض K_a لحساب تركيز H_3O^+ كما يلي:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HSO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]}$$

$$1.3 \times 10^{-2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+](0.5)}{0.2}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5.2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول بعد إضافة الملح كما يلي:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log 5.2 \times 10^{-3} = 3 - (0.72) = 2.28$$

أحسب التغير في الرقم الهيدروجيني ΔpH باستخدام العلاقة الآتية:

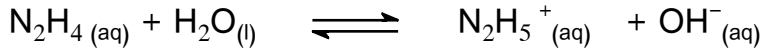
$$\Delta\text{pH} = 2.28 - 1.29 = 0.99$$

أي أن pH زادت بمقدار 0.99

صفحة 177: أتحقق

$$[N_2H_5Cl] = [N_2H_5^+] = \frac{n}{V} = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.5L} = 0.4 \text{ M}$$

أكتب معادلة تأين القاعدة وتفكك الملح كما يلي:



أطبق ثابت تأين القاعدة K_b لحساب تركيز OH^- :

$$K_b = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]}$$

$$1.7 \times 10^{-6} = \frac{[OH^-] \times 0.4}{0.4}$$

$$[OH^-] = 1.7 \times 10^{-6} M$$

أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام ثابت تأين الماء K_w :

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.7 \times 10^{-6}} = 5.88 \times 10^{-9} \text{ M}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(5.88 \times 10^{-9}) = 9 - 0.77 = 8.23$$

صفحة 181: أتحقق

أكتب معادلات تأين كل من الحمض وملحه:



أحسب أولاً pH للمحلول قبل إضافة الحمض HBr :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$6.3 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+] \times 0.2}{0.2}$$

$$[H_3O^+] = 6.3 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$pH_1 = -\log (6.3 \times 10^{-5}) = 5 - \log 6.3 = 5 - 0.8 = 4.20$$

(2) عند إضافة الحمض HBr فإنه تتأين كلياً ويكون $[H_3O^+] = [HBr] = 0.01 \text{ M}$ ويتفاعل مع القاعدة المرافقة CH_3COO^- ويمنحها البروتون لتتحول إلى الحمض CH_3COOH وبهذا يقل تركيزها بمقدار تركيز H_3O^+ المضاف ويصبح:

$$[CH_3COO^-] = 0.2 - 0.01 = 0.19 \text{ M}$$

وبهذا يزداد تركيز الحمض CH_3COOH بمقدار تركيز H_3O^+ المضاف ويصبح:

$$[CH_3COOH] = 0.2 + 0.01 = 0.21 \text{ M}$$

أستخدم ثابت تأين الحمض K_a لحساب تركيز H_3O^+ والرقم الهيدروجيني pH من جديد، كما يلي:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$6.3 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+] \times 0.19}{0.21}$$

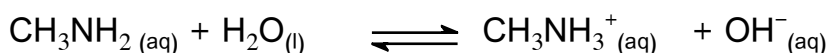
$$[H_3O^+] = 6.96 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$pH_2 = -\log (6.96 \times 10^{-5}) = 5 - 0.84 = 4.16$$

صفحة 184: أتحقق

(1)

أكتب معادلة تأين كل من القاعدة والملح كما يلي:



أ) أحسب $[OH^-]$ و pH المنظم كما يلي:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_b [\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} = \frac{4.4 \times 10^{-4} \times 0.15}{0.2} = 3.3 \times 10^{-4} \text{ M}$$

أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ باستخدام ثابت تأين الماء K_w كما يلي:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.33 \times 10^{-4}} = 0.303 \times 10^{-10} \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول كما يلي:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(3.03 \times 10^{-11}) = 11 - 0.48 = 10.52$$

(2) عند إضافة الحمض HBr فإنه يتأين كلياً ويكون $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}] = 0.01 \text{ M}$

يتفاعل الحمض HBr مع القاعدة CH_3NH_2 ويقل تركيزها بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$[\text{CH}_3\text{NH}_2] = 0.15 - 0.01 = 0.14 \text{ M}$$

ونتيجة لذلك يتكون الحمض المرافق CH_3NH_3^+ ويزداد تركيزه بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = 0.2 + 0.01 = 0.21 \text{ M}$$

أحسب $[\text{OH}^-]$ و pH للمحلول بعد إضافة الحمض كما يلي:

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_b [\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} = \frac{4.4 \times 10^{-4} \times 0.14}{0.21} = 2.93 \times 10^{-4} \text{ M}$$

أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ باستخدام ثابت تأين الماء K_w كما يلي:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2.93 \times 10^{-4}} = 3.4 \times 10^{-11} \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول كما يلي:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 3.4 \times 10^{-11} = 11 - 0.53 = 10.47$$

مراجعة الدرس صفحة 185-186

(1) يتكون المحلول المنظم الحمضي من الحمض الضعيف وملح يشترك معه بأيون مشترك مثل الحمض HCN والملح NaCN أما المحلول الكمنظم القاعدي فيتكون من القاعدة الضعيفة وملحها.

(2) التمييه: تفاعل الأيونات الناتجة من تفكك الملح مع الماء لانتاج H_3O^+ أو OH^- .

الأيون المشترك: أيون يدخل في تركيب حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها.

(3)

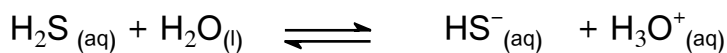
KNO_3	$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$	LiF	الملح
HNO_3	HBr	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	HF	مصدر الأيونات السالبة
KOH	CH_3NH_2	NaOH	LiOH	مصدر الأيونات الموجب

(4) الأملاح التي تتمييه هي: HCOONa , $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHI}$, KCN

(5)

KNO_2	NH_4NO_3	LiCl	NaHCO_3	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Br}$	المحلول
قاعدي	حمضي	متعادل	قاعدي	حمضي	التصنيف المحلول

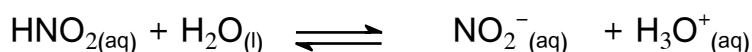
(6)



عند إضافة بلورات الملح NaHS الى محلول الحمض H_2S فإنه يتفكك وينتج الأيون المشترك HS^- ويزداد تركيزه في المحلول فيندفع الاتزان بالاتجاه العكسي أي جهة المواد المتفاعلة وبذلك يقل تركيز أيونات H_3O^+ ويزداد الرقم الهيدروجيني ويكون تأثير الملح قاعدياً.

(7)

أكتب معادلة تأين كل من الحمض والملح:



$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3.52} = 10^{(-3.52+4)-4} = 10^{0.48} \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-4} M$$

أحسب تركيز الأيون المشترك والذي يساوي تركيز الملح باستخدام K_a كما يلي:

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

$$4.5 \times 10^{-4} = \frac{[NO_2^-] \times 3 \times 10^{-4}}{0.02}$$

$$[NO_2^-] = 0.03 M = 3.0 \times 10^{-2} M$$

$$[KNO_2] = [NO_2^-] = 3.0 \times 10^{-2} M$$

$$[KNO_2] = \frac{n}{V}$$

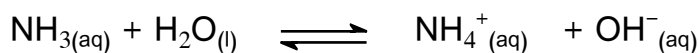
$$3.0 \times 10^{-2} = \frac{n}{0.4 L}$$

$$n = 3.0 \times 10^{-2} \times 0.4 = 1.2 \times 10^{-2} mol$$

$$n = \frac{m}{Mr}$$

$$m = 1.2 \times 10^{-2} mol \times \frac{85g}{mol} = 1.02 g$$

(8) اكتب معادلة تأين كل من القاعدة والملح كما يلي:



أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام pH للمحلول كما يلي:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-10} = 1 \times 10^{-10} \text{ M}$$

أحسب $[\text{OH}^-]$ باستخدام K_w كما يلي:

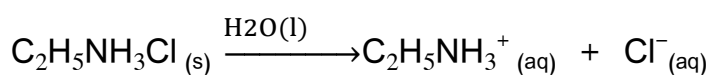
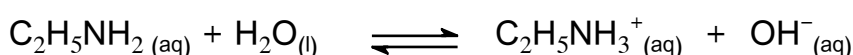
$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

$$\frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{K_b}{[\text{OH}^-]} = \frac{1.8 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-4}} = 1.8 \times 10^{-1} = 0.18$$

(9)

أكتب معادلة تأين كل من القاعدة والملح كما يلي:



أ) أحسب $[\text{OH}^-]$ و pH للمحلول المنظم كما يلي:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2]}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_b [\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+]} = \frac{4.7 \times 10^{-4} \times 0.2}{0.4} = 2.35 \times 10^{-4} \text{ M}$$

أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ باستخدام ثابت تأين الماء K_w كما يلي:

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2.35 \times 10^{-4}} = 4.3 \times 10^{-11} M$$

أحسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول كما يلي:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(4.3 \times 10^{-11}) = 11 - 0.63 = 10.37$$

(ب) أحسب تركيز HCl المضاف ويساوي تركيز H_3O^+ كما يلي:

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.5} = 0.1 M$$

عند إضافة الحمض HCl فإنه يتأين كلياً ويكون : $[H_3O^+] = [HCl] = 0.1 M$

يتفاعل الحمض HCl مع القاعدة $C_2H_5NH_2$ ويقل تركيزها بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$[C_2H_5NH_2] = 0.2 - 0.1 = 0.1 M$$

ونتيجة لذلك يتكون الحمض المرافق $C_2H_5NH_3^+$ ويزداد تركيزه بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$[C_2H_5NH_3^+] = 0.4 + 0.1 = 0.5 M$$

أحسب $[OH^-]$ و pH للمحلول بعد إضافة الحمض كما يلي:

$$[OH^-] = \frac{K_b [C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]} = \frac{4.7 \times 10^{-4} \times 0.1}{0.5} = 0.94 \times 10^{-4} M$$

أحسب $[H_3O^+]$ باستخدام ثابت تأين الماء K_w كما يلي:

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.94 \times 10^{-4}} = 1.1 \times 10^{-10} M$$

أحسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول كما يلي:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(1.1 \times 10^{-10}) = 10 - 0.04 = 9.96$$

(ج) أحسب تركيز KOH المضاف ويساوي تركيز OH^- كما يلي:

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.5} = 0.1 M$$

عند إضافة القاعدة KOH فإنها تتأين كلياً ويكون : $[\text{OH}^-] = [\text{KOH}] = 0.1 \text{ M}$

تتفاعل القاعدة KOH مع الحمض المرافق $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$ ويقل تركيزه بمقدار تركيز OH^- ليصبح:

$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+] = 0.4 - 0.1 = 0.3 \text{ M}$$

ونتيجة لذلك تتكون القاعدة $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ ويزداد تركيزها بمقدار تركيز OH^- ليصبح:

$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2] = 0.2 + 0.1 = 0.3 \text{ M}$$

أحسب $[\text{OH}^-]$ و pH للمحلول بعد إضافة القاعدة كما يلي:

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_b [\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+]} = \frac{4.7 \times 10^{-4} \times 0.3}{0.3} = 4.7 \times 10^{-4} \text{ M}$$

أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ باستخدام ثابت تأين الماء K_w كما يلي:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4.7 \times 10^{-4}} = 2.0 \times 10^{-11} \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول كما يلي:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(2.0 \times 10^{-11}) = 11 - 0.3 = 10.7$$

(10)

5	4	3	2	1	رقو الفقرة
د	أ	ب	ب	د	رمز الإجابة

الفقرة 1: $[\text{NaCN}] = (4.9 \times 10^{-10}) / (1 \times 10^{-6})$

الفقرة 4: $[\text{H}_3\text{O}^+] = (1.7 \times 10^{-4})(0.5 + 0.15) / (0.5 + 0.15) = 3.157 \times 10^{-4}$

$$\text{pH} = 3.5$$

الفقرة 5: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 6.3 \times 10^{-5}$

$$PH = 4.2$$

$$6.3 \times 10^{-5} = [H_3O^+](0.2 + 0.01) / (0.2 - 0.01) = 5.7 \times 10^{-5}$$

$$\Delta pH = 4.244 - 4.2 = 0.044$$

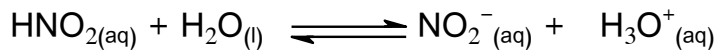
مراجعة الوحدة صفحة 188-191

(1) قاعدة ارهينيوس: مادة تتأين في الماء، وتنتج أيون الهيدروكسيد OH^- .

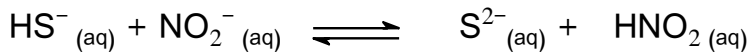
حمض لويس: مادة يمكنها استقبال زوج إلكترونات أو أكثر في التفاعل.

المحلول المنظم: محلول يقاوم لتغير في الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليه.

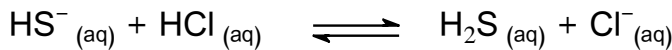
(2) أ) لأنه مانح للبروتون في التفاعل كما يتضح من المعادلة الآتية:



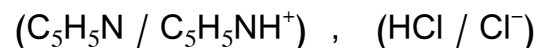
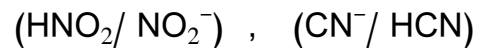
ب) لأنه يسلك كحمض عند تفاعله مع القاعدة NO_2^- ويكون مانح للبروتون في التفاعل كما في المعادلة الآتية:



ويسلك كقاعدة عند تفاعله مع الحمض HCl ويكون مستقبل للبروتون في التفاعل كما في المعادلة الآتية:



(3) الأزواج المترافقة:



(4) حمض لويس Co^{2+} ، وقاعدة لويس NH_3

(5) أحسب عدد المولات القاعدة كما يلي:

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{0.4}{40} = 0.01 \text{ mol}$$

أحسب تركيز القاعدة NaOH وهو يساوي تركيز OH^- كما يلي:

$$M = \frac{n}{v} = \frac{0.01 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 0.05 \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروكسيلي كما يلي:

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = -\log(5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 5 = 2 - 0.7 = 1.3$$

(6)

أحسب عدد مولات الحمض HBr:

$$n_{(\text{HBr})} = [\text{HBr}] \times V = 0.01 \text{ M} \times 0.02 \text{ L} = 0.0002 \text{ mol}$$

عند التعادل يكون عدد مولات الحمض مساوياً لعدد مولات القاعدة:

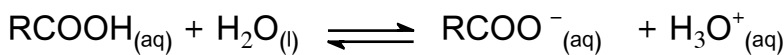
$$n_{(\text{HBr})} = n_{(\text{LiOH})} = 0.0002 \text{ mol}$$

$$[\text{LiOH}] = \frac{n}{V} = \frac{0.0002 \text{ mol}}{0.01 \text{ L}} = 0.02 \text{ M}$$

(7) أ) CN^- ب) H_2SO_3 ج) محلول HF د) HCN

(8)

أكتب معادلة تأين كل من الحمض والملح:



أحسب تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ قبل إضافة الملح باستخدام pH

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4} M$$

احسب K_a لمحلول الحمض حيث $[H_3O^+] = [RCOO^-]$ قبل إضافة الملح:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][RCOO^-]}{[RCOOH]} = \frac{(1 \times 10^{-4})^2}{0.1} = 1 \times 10^{-7}$$

المح المضاف تأثيره قاعدي، أي أنه يزيد من الرقم الهيدروجيني للمحلول عند اضافته اليه، فيكون الرقم الهيدروجيني pH للمحلول بعد إضافة الملح يساوي 7.17

احسب تركيز $[H_3O^+]$ للمحلول بعد إضافة الملح باستخدام pH

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-7.17} = 10^{(-7.17+8)-8} = 10^{0.83} \times 10^{-8} = 6.8 \times 10^{-8} M$$

أحسب تركيز المح المضاف كما يلي:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][RCOO^-]}{[RCOOH]}$$

$$[RCOO^-] = \frac{0.1 \times 1 \times 10^{-7}}{6.8 \times 10^{-8}} = 1.47 M$$

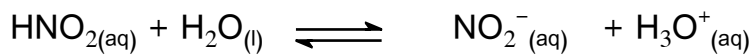
احسب عدد مولات المح المضافة كما يلي:

$$M_{(RCOOH)} = \frac{n}{V}$$

$$n_{(RCOOH)} = M \times V = 1.47 \times 2 = 2.94 mol$$

(9)

أكتب معادلة تأين كل من الحمض والملح:



(أ) أحسب تركيز H_3O^+ للمحلول المنظم باستخدام k_a كما يلي:

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

$$4.5 \times 10^{-4} = \frac{[H_3O^+] \times 0.2}{0.3}$$

$$[H_3O^+] = 6.75 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log(6.75 \times 10^{-4}) = 4 - \log 6.75 = 4 - 0.83 = 3.17$$

ب) أحسب تركيز NaOH المضاف ويساوي تركيز OH^- كما يلي:

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.1 \text{ mol}}{1} = 0.1 \text{ M}$$

عند إضافة القاعدة NaOH فإنها تتأين كلياً ويكون: $[OH^-] = [NaOH] = 0.1 \text{ M}$

تتفاعل القاعدة NaOH مع الحمض HNO_2 ويقل تركيزه ليصبح:

$$[HNO_2] = 0.3 - 0.1 = 0.2 \text{ M}$$

ونتيجة لذلك تتكون القاعدة المرافقة NO_2^- ويزداد تركيزها ليصبح:

$$[NO_2^-] = 0.2 + 0.1 = 0.3 \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول بعد إضافة القاعدة كما يلي:

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

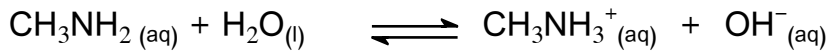
$$4.5 \times 10^{-4} = \frac{[H_3O^+] \times 0.3}{0.2}$$

$$[H_3O^+] = 3 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log(3 \times 10^{-4}) = 4 - \log 3 = 4 - 0.48 = 3.52$$

(10)

أكتب معادلة تأين كل من القاعدة والملح كما يلي:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{Ph}} \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10} \text{ M} \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ M}$$

عند إضافة الحمض HCl الى المحلول فان تركيز القاعدة CH_3NH_2 يقل بمقدار تركيز الحمض المضافة (X) ويزداد تركيز الأيون المشترك بالمقدار X نفسه، وبتطبيق ذلك في ثابت التأين يمكن حساب تركيز الحمض المضاف، كما يلي:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + X]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2 - X]}$$

$$4.4 \times 10^{-4} = \frac{1 \times 10^{-4} (0.2 + X)}{(0.3 - X)}$$

$$4.4(0.3 - X) = (0.2 + X)$$

$$X = [\text{HCl}] = 0.21 \text{ M}$$

أحسب عدد مولات HCl المضاف كما يلي:

$$M_{(\text{HCl})} = \frac{n}{V}$$

$$0.21 \text{ M} = \frac{n}{1 \text{ L}}$$

$$n_{(\text{HCl})} = 0.21 \text{ mol}$$

احسب كتلة الحمض كما يلي:

$$n_{(\text{HCl})} = \frac{m}{Mr}$$

$$m_{(\text{HCl})} = 0.21 \text{ mol} \times 36.5 \text{ g/mol} = 7.66 \text{ g}$$

(11) أ (A) ب (B) ج (C) د (D) هـ (E)

(12)

$$K_a = \frac{[ClO^-][H_3O^+]}{[HClO]} \quad (أ)$$

$$3.5 \times 10^{-8} = \frac{X^2}{0.1}$$

$$X^2 = 0.1 \times 3.5 \times 10^{-8} = 35 \times 10^{-10}$$

$$X = [H_3O^+] = 5.9 \times 10^{-5} \text{ M} \quad \text{وبأخذ جذر الطرفين نجد أن:}$$

ب) محلول HClO

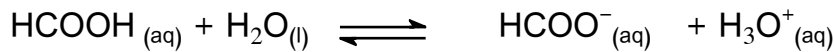
ج) HCOOK

د) الحمض المرافق للقاعدة C_5H_5N

هـ) محلول C_5H_5N

و) محلول $C_2H_5NH_2Cl$

ز)



احسب ثابت تأين الحمض

$$K_a = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{0.03} = \frac{4 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-2}} = 1.33 \times 10^{-4}$$

احسب تركيز H_3O^+ للمحلول المنظم باستخدام K_a كما يلي:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

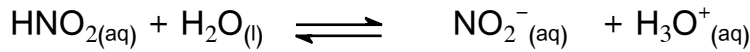
$$1.33 \times 10^{-4} = \frac{[H_3O^+] \times 0.01}{0.03}$$

$$[H_3O^+] = 3.99 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log(3.99 \times 10^{-4}) = 4 - \log 3.99 = 4 - 0.6 = 3.4$$

(13)

أكتب معادلة تأين كل من الحمض والملح:



احسب تركيز H_3O^+ كما يلي:

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

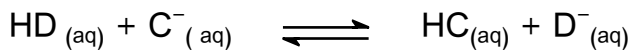
$$K_a = [H_3O^+] = 4.5 \times 10^{-4}$$

$$\text{pH} = -\log(4.5 \times 10^{-4}) = 4 - \log 4.5 = 4 - 0.65 = 3.35$$

(14) أ) تزداد ب) تقل ج) لا تتأثر

(15) أ) الحمض HZ

ب) أكتب معادلة تفاعل محلول الحمض HD والأيون C^- :



- الزوجين المترافقين في المحلول : (HD/D^-) , (C^-/HC)

- الجهة التي يرجحها الاتزان في التفاعل هي جهة المواد الأضعف، أي جهة المواد المتفاعلة.

ج) القاعدة المرافقة الأضعف: C^-

$$K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} \quad (د)$$

$$[OH^-] = \frac{K_b [B]}{[BH^+]} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 1}{0.5} = 2.0 \times 10^{-6} M$$

أحسب $[H_3O^+]$ باستخدام ثابت تأين الماء K_w كما يلي:

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2.0 \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^{-8} M$$

(16)

14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	رقم الفقرة
د	د	ج	د	د	ج	د	ب	ج	د	ب	أ	ج	ب	رمز الإجابة
-----			25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	رقم الفقرة
			ب	أ	ج	ب	أ	ج	ج	ب	د	أ	ب	رمز الإجابة

الفقرة 8:

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-14} / 2 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-13}$$

الفقرة 20: $pH = -\log(1 \times 10^{-3}) = 3$

الفقرة 22: $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-14} / 1 \times 10^{-9} = 1 \times 10^{-5}$

$$K_a = (1 \times 10^{-5})^2 / 0.04 = 2.5 \times 10^{-9}$$

حلول كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الوحدة الأولى: حالات المادة

التجربة الاستهلالية

العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبات الضغط

التحليل والاستنتاج:

- 1- يقلّ محيط الدائرة المرسومة على البالون مما يشير إلى نقصان حجم الغاز بنقصان درجة الحرارة.
- 2- يزداد محيط الدائرة المرسومة على البالون مما يشير إلى زيادة حجم الغاز بزيادة درجة الحرارة.
- 3- العلاقة طردية؛ بزيادة درجة الحرارة يزداد حجم الغاز داخل البالون عند ثبات الضغط.

تجربة 1

قانون بويل

التحليل والاستنتاج:

- 1- من الرسم البياني تكون العلاقة عكسية (الشكل 7 صفحة 14)؛ زيادة حجم الغاز يقلل من ضغطه، ونقصان حجم الغاز يزيد من ضغطه عند ثبات درجة حرارته.
- 2- من الرسم البياني تكون العلاقة طردية بين V و $\frac{1}{P}$ ؛
- 3- زيادة حجم الغاز يزيد من المسافات الفاصلة بين جسيماته؛ فتقل عدد التصادمات بينها ومع جدار الإناء، فيقل ضغط الغاز، عند ثبات درجة حرارته.

تجربة 2

العوامل المؤثرة في سرعة التبخر

التحليل والاستنتاج:

1-

ثنائي إيثيل إيثر		الإيثانول		اسم السائل
40°C	15°C	40°C	15°C	
أقل	أكثر	أقل	أكثر	كمية السائل

2- ثنائي إيثيل إيثر

3- ثنائي إيثيل إيثر: ثنائية القطب، كحول الإيثانول: رابطة هيدروجينية.

4- كلما كانت قوى التجاذب بين جزيئات السائل أقوى، كان عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة

اللازمة للتغلب على هذه القوى أقل؛ فتكون سرعة التبخر السائل أقل عند درجة حرارة معينة.

5- كلما كانت قوى التجاذب بين جزيئات السائل أضعف كان السائل أسرع تبخرا والعكس صحيح. كلما زادت درجة الحرارة زادت الطاقة الحركية للجزيئات، وازداد عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر؛ فتزداد سرعة التبخر.

أسئلة تفكير دليل الأنشطة صفحة 10 - 15

س1

1- تقل المسافة الفاصلة بين جسيمات الغاز مع بقاء عدد جسيمات الغاز ثابت.

2- يقل حجم الغاز.

3- تزداد عدد التصادمات بين جسيماته وبينها وبين جدار الإناء.

4- يزداد ضغط الغاز.

س2

1. 1000 K

2- لأن جسيمات الغاز عند هذه القيم من الضغط ودرجة الحرارة تتقارب وتتجاذب في ما بينها؛ يقل الحجم الذي يشغله الغاز، وتقل قيمة PV مع ثبات درجة الحرارة فتقل النسبة PV/nRT عن 1.

3- لا يمكن تحويلها إلى الحالة السائلة أو الصلبة؛ لأن قوى التجاذب بينها معدومة لذلك لا يمكن إسالتها أو تجميدها.

س3

أ- لا، العينات الأربعة ليست عند الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة، ولكن العينتين A, D لهما الظروف نفسها وكذلك B, C ويعود ذلك إلى تساوي عدد جسيماتهما وحجمهما اعتمادا على قانون أفوجادرو الذي ينص أن "الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي على نفس العدد من الجسيمات عند الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة."

ب- الغاز A، وذلك لأن كتلته المولية أقل.

س4

$$P_A = \frac{300}{760} = 0.4 \text{ atm}, \quad P_B = \frac{350}{760} = 0.46 \text{ atm}, \quad P_T = \frac{500}{760} = 0.658 \text{ atm}$$

$$PV = nRT$$

1- حساب عدد مولات كل من A و B :

$$0.4 \times 0.5 = n_A \times 0.082 \times 300 \rightarrow n_A = 0.008 \text{ mol}$$

$$0.46 \times 0.4 = n_B \times 0.082 \times 300 \rightarrow n_B = 0.0075 \text{ mol}$$

حساب عدد المولات الكلية:

$$n_T = 0.008 + 0.0075 = 0.0155 \text{ mol}$$

حساب الحجم:

$$0.658 \times V = 0.0155 \times 0.082 \times 300 \rightarrow V = 0.58 \text{ L}$$

2- A عدد مولاته أكبر لذلك ضغطه الجزئي أكبر من B عند الظروف نفسها (نفس حجم الوعاء ونفس درجة الحرارة).

3- حساب الضغط الكلي عند 350 K:

$$P_T \times 0.58 = 0.0155 \times 0.082 \times 360 \rightarrow P_T = 0.79 \text{ atm}$$

4- يقل

س5

أ- انخفاض درجة الحرارة يؤدي إلى انخفاض ضغط الهواء داخل الإطار.

ب- حجم الهواء في الوضع ب:

$$PV = nRT$$

$$29 \times V = 25 \times 0.082 \times (2 + 273) \rightarrow V = 19.44 \text{ L}$$

ج-

$$29 \times 20 = n \times 0.082 \times 275 \rightarrow n = 25.72 \text{ mol}$$

عدد المولات اللازم إضافتها:

$$25.72 - 25 = 0.72 \text{ mol}$$

س6

أ- 56°C

ب- 420 atm تقريبًا

ج- 220 atm تقريبًا

د- ثنائي إيثيل إيثر والأسيتون.

هـ- طاقة التبخر المولية للماء أكبر لأن الروابط الهيدروجينية بين جزيئاته أقوى حيث أن عدد الروابط الهيدروجينية التي يشكلها الماء أكبر منها في الإيثانول.

س7

4	3	2	1	رقم الفقرة
أ	د	ج	ج	رمز الإجابة
8	7	6	5	رقم الفقرة
أ	ج	د	ب	رمز الإجابة
12	11	10	9	رقم الفقرة
ب	أ	ج	د	رمز الإجابة
16	15	14	13	رقم الفقرة
د + ب	أ	ج	ب	رمز الإجابة

الفقرة 4:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$= \frac{0.6}{T_2} \frac{0.3}{273}$$

$$T_2 = 546 \text{ K}$$

$$T_2 = 546 - 273 = 273^\circ\text{C}$$

الفقرة 5:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$0.01 = \frac{5}{T_2}$$

$$= 500 \text{ K } T_2$$

$$= 500 - 273 = 227 \text{ } ^\circ\text{C} T_2$$

الفقرة 6:

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$2.25 \times 0.75 = 1.03 \times V_2$$

$$V_2 = 1.64 \text{ L}$$

الفقرة 10:

$$P \times V = n R T$$

$$\rightarrow \frac{P}{R T} = n_{Ne} P \times 1 = n_{Ne} \times R T$$

$$\rightarrow \frac{P}{R T} = \frac{n_{Xe}}{1.5} P \times 1.5 = n_{Xe} \times R T$$

$$= 1.5 n_{Ne} n_{Xe}$$

الفقرة 16

يختلف المتآصل 1 عن الجرافيت بأنه غير موصل للتيار الكهربائي لذلك الإجابة (د + ب).

الوحدة الثانية: المحاليل

تجربة استهلاكية: خصائص المخاليط

التحليل والاستنتاج:

- 1- الكأس الذي يحتوي محلول برمنغنات البوتاسيوم متجانس أما الحليب فيبدو متجانس مع أنه فعليا غير متجانس.
- 2- الكأس الذي يحتوي كربونات الكالسيوم.
- 3- الكأس الذي يحتوي محلول برمنغنات البوتاسيوم مرر الضوء دون تشتت، والكأسين الآخرين شتتا الضوء.

تجربة 1: الانخفاض في درجة التجمد

التحليل والاستنتاج:

- 1- درجة حرارة محلول الملح أقل.
- 2- تنتشر جسيمات المذاب بين جسيمات المذيب في المحلول وتحتل حيزًا بينها؛ مما يعيق تقاربها وتجاذبها، إضافة إلى أن التجاذب الناشئ بين جسيمات المذاب والمذيب يعمل على التقليل من فرص التجاذب بين جسيمات المذيب نفسها فيلزم حينئذٍ انخفاض أكثر في درجة الحرارة، فتصبح أقل من درجة تجمد المذيب النقي

أسئلة تفكير صفحة 19 - 22

س1

1- تقريبا 48 °C

2- تقريبا 46 g

3- تقريبا 800 g

س2

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$\frac{27 \text{ g/l}}{1 \text{ atm}} = \frac{S_2}{10 \text{ atm}} \rightarrow S_2 = 270 \text{ g/L}$$

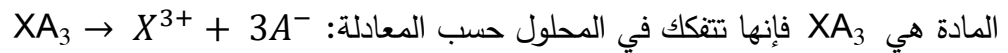
س3

$$\Delta T = T_1 - T_2 = 0 - (-0.78) = 0.78 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

$$0.78 = 1.86 \times m \rightarrow m = \frac{0.78}{1.86} \rightarrow m = 0.42 \text{ mol/kg}$$

لأن المادة صلبة متأينة فإن m تمثل المجموع الكلي لتركيز الأيونات ويساوي 0.42 m ، وكذلك صيغة



فيكون التركيز المولالي للمحلول

$$m = \frac{0.42}{4} = 0.105 \text{ mol/kg}$$

$$m = \frac{n}{m_{\text{solv}}} \rightarrow 0.105 = \frac{n}{0.5} \rightarrow n = 0.0525 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m_{\text{solu}}}{M_r} \rightarrow M_r = \frac{14}{0.0525} = 266.67 \text{ g/mol}$$

س4

$$\Delta T = T_1 - T_2 = 0 - (-0.01) = 0.01 \text{ } ^\circ\text{C}$$

حساب مولالية المحلول الأول: (m التركيز المولالي الكلي للأيونات)

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

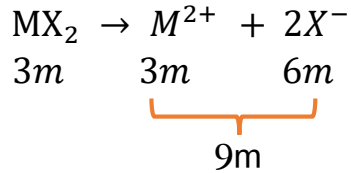
$$0.01 = 1.86 \times m_1 \rightarrow m = \frac{0.01}{1.86} \rightarrow m = 0.0054 \text{ mol/kg}$$

حساب مولالية المحلول الثاني: (m التركيز المولالي الكلي للأيونات)

$$0.09 = 1.86 \times m_2 \rightarrow m = \frac{0.09}{1.86} \rightarrow m = 0.0484 \text{ mol/kg}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{0.0484}{0.0054} = 9$$

حتى تؤدي مضاعفة كتلة المادة الصلبة الأيونية المذابة (عدد مولاتها وتركيزها المولي) 3 أضعاف إلى مضاعفة التركيز المولي الكلي للأيونات بمقدار 9 أضعاف وبالتالي مقدار الإنخفاض في درجة التجمد بمقدار 9 أضعاف لابد أن تكون صيغة المركب الأيوني MX_2 حيث:



س5

5	4	3	2	1	رقم الفقرة
د	أ	د	د	أ	رمز الإجابة
10	9	8	7	6	رقم الفقرة
ب	ب	د	أ	ج	رمز الإجابة
-----	14	13	12	11	رقم الفقرة
	د	د	ب	ج	رمز الإجابة

الفقرة 8:

ذائبية الملح عند $48^{\circ}C = 20/50g$

كتلة الراسب =

$$40 - 20 = 20 g$$

الوحدة الثالثة: الاتزان الكيميائي

تجربة استهلاكية: تسامي اليود

التحليل والاستنتاج:

- 1- تتحول بلورات اليود الصلب إلى الحالة الغازية (بخار اليود) عند وضعها في حمام الماء الساخن، وتسمى هذه العملية التسامي.
- 2- يصبح بخار اليود بنفسجي اللون.
- 3- يتجمع بخار اليود على هيئة بلورات صلبة على زجاجة الساعة المحتوية بلورات الجليد نتيجة عملية التبريد وتسمى هذه العملية التصعيد.
- 4- يثبت لون بخار اليود بعد مدة من الزمن؛ لأن كمية اليود الصلب المتبخرة تساوي كمية بخار اليود المترسبة، فلا يتغير عندئذ لون بخار اليود في الكأس الزجاجي.
- 5- عندما يثبت لون بخار اليود تكون سرعة تحول اليود من الحالة الصلبة إلى الغازية (تساميه) مساوية لسرعة تحوله من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة (تصعيده) فتثبت كمية كل منهما.

تجربة 1: أثر التركيز في موضع الاتزان

التحليل والاستنتاج

- 1- يكون لون المحلول بني محمر.
- 2- الأنبوب الأول: زيادة تركيز كلوريد الحديد ذو اللون البني الباهت. الأنبوب الثاني: زيادة تركيز ثيوسينات الحديد ذو اللون البني المحمر.
- 3- عند زيادة تركيز إحدى المواد المتفاعلة، تزداد سرعة التفاعل الأمامي ويزاح موضع الاتزان نحو تكوين المواد الناتجة (جهة اليمين) وعند زيادة تركيز إحدى المواد الناتجة، تزداد سرعة التفاعل العكسي ويزاح موضع الاتزان نحو تكوين المواد المتفاعلة (جهة اليسار).
- 4- عند زيادة تركيز المادة، يطغى لونها على لون المحلول، أي أن لون المحلول يميل إلى لون المادة الأكثر تركيزًا في المحلول.

تجربة 2: أثر درجة الحرارة في الاتزان

التحليل والاستنتاج

- 1- تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة تركيز NO_2 ونقصان تركيز N_2O_4
- 2- حالة الماء الساخن: تزداد شدة اللون البني بسبب إزاحة موضع الاتزان نحو تكوين غاز NO_2 بني اللون.
حالة الماء البارد: تقل شدة اللون البني بسبب إزاحة موضع الاتزان نحو تكوين غاز N_2O_4 عديم اللون.
- 3- لأن التفاعل طارد للحرارة، فإن زيادة درجة الحرارة تزيد سرعة التفاعل العكسي ويزاح موضع الاتزان نحو اليسار. أما خفض درجة الحرارة، فيزيد سرعة التفاعل الأمامي ويزاح موضع الاتزان نحو اليمين.
- 4- التفاعل الماص للحرارة : تزداد سرعة التفاعل الأمامي ويزاح موضع الاتزان نحو اليمين.
التفاعل الطارد للطاقة: تزداد سرعة التفاعل العكسي ويزاح موضع الاتزان نحو اليسار.

أسئلة التفكير صفحة 29 - 35

س1

- 1- التفاعل الأول: المواد المتفاعلة، التفاعل الثاني: المواد الناتجة
- 2- التفاعل الأول $K_c < 1$: ، ودليل ذلك أن تراكيز المواد المتفاعلة أكبر من تراكيز المواد الناتجة.
- التفاعل الثاني $K_c > 1$: ، ودليل ذلك أن تراكيز المواد المتفاعلة أقل من تراكيز المواد الناتجة.
- التفاعل الثالث $K_c = 1$: ، ودليل ذلك أن تراكيز المواد المتفاعلة مساوٍ لتراكيز المواد الناتجة.
- 3- سحب كمية من المادة الناتجة، أو زيادة كمية المادة المتفاعلة.

س2 التفاعل ماص للطاقة؛ لذلك فإن زيادة درجة الحرارة تزيد سرعة التفاعل الأمامي فيزداد تفكك AB ويقل تركيزه ويزداد تركيز كل من A و B. لذلك الوعاء 1 يمثل مكونات التفاعل عند درجة الحرارة الأقل.

س3

1. يقل تركيز المادة A بمرور الزمن إلى أن يصل التفاعل إلى حالة الاتزان، عندئذٍ يثبت تركيزها، أما المادتان B, C فإن تراكيزها تزداد بمرور الزمن إلى حين وصول التفاعل إلى حالة الاتزان تثبت تراكيزها.
2. لأن التفاعل عند حالة الاتزان يستمر بالحدوث بالاتجاهين الأمامي والعكسي بالسرعة نفسها، أي أنه يُكوّن المواد المتفاعلة باستمرار، وفي الوقت نفسه يُكوّن المواد الناتجة، ولذلك نجد أن وعاء التفاعل يحتوي المواد الناتجة والمتفاعلة بنسب متفاوتة، أي أن تركيز أي منها لا يساوي صفرًا.

-3

$$K_c = \frac{[B][C]}{[A]}$$

س4

- أ- زيادة الضغط تزيد سرعة التفاعل الأمامي أي أن موضع الاتزان يزاح نحو تكوين المواد الناتجة.
- ب- بما أن التفاعل طارد للطاقة فإن زيادة درجة الحرارة تزيد سرعة التفاعل العكسي أي أن موضع الاتزان يزاح نحو تكوين المواد المتفاعلة.
- ج- زيادة تركيز N_2O يزيد سرعة التفاعل العكسي أي أن موضع الاتزان يزاح نحو تكوين المواد المتفاعلة.

د- إضافة عامل مساعد لا تؤثر في موضع الاتزان ولكن تزداد سرعة الوصول إلى موضع الاتزان.

س5

أ- يقل ب- يقل

س6

- أ- زيادة الضغط تزيد سرعة التفاعل العكسي فتزداد كتلة PCl_5 .
- ب- زيادة درجة الحرارة قللت كتلة PCl_5 أي زادت سرعة التفاعل الأمامي وزاد تفكك PCl_5 أي أن التفاعل ماص للطاقة.

س7

رقم الفقرة	1	2	3	4	5	6
رمز الإجابة	ج	أ	ب	أ	ب	ج
رقم الفقرة	7	8	9	10	11	12
رمز الإجابة	ج	أ	د	د	د	ب
رقم الفقرة	13	14	15	16	17	-----
رمز الإجابة	ج	أ	أ	ب	ب	

صفحة 35 - 33

الفقرة 8:

$$K_c = \frac{[NO]^2[Br_2]}{[NOBr]^2}$$

$$K_c = \frac{(0.02)^2(0.005)}{(0.07)^2}$$

$$K_c = 4.08 \times 10^{-4}$$

الفقرة 12:

يحتوي خليط التفاعل على 10 mol من المادة B عند الاتزان، فإذا أضيف 5 mol من المادة B إلى وعاء التفاعل يصبح عدد مولات B لحظة الإضافة 15 mol ، فيندفع الاتزان ليقول من أثر هذه الزيادة باتجاه تكوين النواتج فيصبح تركيز B أكبر من 10 وأقل من 15.

الفقرة 16:

عند زيادة درجة الحرارة يقل تركيز [AB] وهذا يعني أن التفاعل طارد للطاقة. عند أي درجة حرارة على المنحنى يكون [AB] عند P_x أكبر منه عند P_y هذا يعني أن P_x أكبر من P_y لأن عدد المولات في المتفاعلات أكبر وبزيادة الضغط يتجه التفاعل نحو النواتج. وبالتالي يكون التفاعل طارد و X أكبر من Y.

الوحدة الرابعة: الحموض والقواعد وتطبيقاتها

التجربة الاستهلالية: خصائص الحمض والقاعدة

التحليل والاستنتاج:

- 1- يتحول لون ورقة الكاشف العام إلى اللون الأحمر في محلول حمض الهيدروكلوريك، وإلى اللون الأزرق في محلول هيدروكسيد الصوديوم.
- 2- أقارن لون ورقة الكاشف بالمرجع المرافق للكاشف العام وأقدر الرقم الهيدروجيني، ويجب أن تكون أقل من 7 بالنسبة لمحلول الحمض، وأكبر من 7 لمحلول القاعدة.
- 3- يلاحظ ارتفاع في درجة حرارة المحلول الناتج عن خلط محلول الحمض مع محلول القاعدة، وتفسير ذلك حدوث تفاعل تعادل بين محلول الحمض والقاعدة، وهو تفاعل طارد للحرارة ما سبب ارتفاع درجة حرارة المحلول الناتج.
- 4- يكون الرقم الهيدروجيني للمحلول الناتج يساوي 7.

التجربة (1): مقارنة قوة الحموض

التحليل والاستنتاج:

1. الرقم الهيدروجيني للحمض HCl : حوالي 1 ولحمض الايثانويك CH_3COOH حوالي 3
2. حمض HCl.
3. يتصاعد غاز الهيدروجين في محلول حمض HCl بسرعة أكبر من غاز CH_3COOH .
4. الحمض الأقوى: HCl ، والحمض الأضعف CH_3COOH .
5. كلما زادت قوة الحمض زادت الموصلية الكهربائية للحمض وزادت سرعة تفاعله وبالتالي تزداد سرعة تصاعد الغاز.

التجربة (2): معايرة حمض قوي بقاعدة قوية

التحليل والاستنتاج:

(1) نقطة التعادل.

(2) أستخدم حجم القاعدة التي تم إضافتها الى المحلول، ثم أطبق العلاقة الآتية:

$$n(\text{NaOH}) = M \times V$$

(3) عدد مولات الحمض يكون مساوياً لعدد مولات القاعدة المضافة عند نقطة التعادل، أي ان:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

(4) أستخدم العلاقة الآتية :

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

(5) يتوقع أن يكون $\text{pH} = 7$

(6) تفاعل تعادل

التجربة (3): تمييه الأملاح

التحليل والاستنتاج:

المحلول	NaCl	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	CH ₃ COONa
لون المحلول بوجود الكاشف	أخضر	اصفر مخضر	ازرق فاتح	ازرق فاتح
الرقم الهيدروجيني	7	4-3	10-9	10-9
طبيعة المحلول	متعادل	حمضي	قاعدي	قاعدي

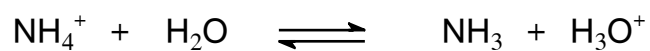
(1) انظر الجدول أعلاه.

(2) لأن كلا المحلولين متعادل حيث الرقم الهيدروجيني تقريبا يساوي 7

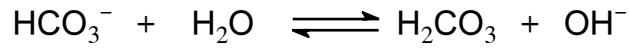
(3) أنظر الجدول أعلاه.

(4) أنظر الجدول أعلاه.

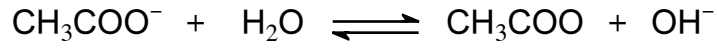
(5) محلول كلوريد الأمونيوم NH₄Cl : حمضي



محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO₃ : قاعدي

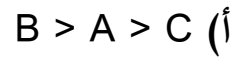


إيثانوات الصوديوم CH_3COONa : قاعدي

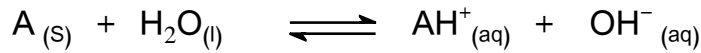


إجابات أسئلة التفكير صفحة 45-48

س (1):



ب) أكتب معادلة تأين القاعدة:



لحساب الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة، أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام ثابت تأين الماء K_w كما يلي:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

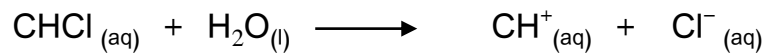
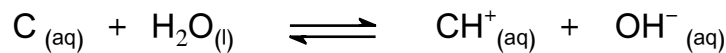
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-5}} = 1 \times 10^{-9} \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني باستخدام العلاقة: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

$$\text{pH} = -\log 1 \times 10^{-9} = 9$$

ج) الملح الذي له أقل رَقْم هيدروجيني؛ AHCl .

د) أكتب معادلة تأين القاعدة ومعادلة تفكك الملح:



أحسب ثابت تأين القاعدة K_b :

$$K_b = \frac{[OH^-][CH^+]}{C}$$

$$K_b = \frac{(1 \times 10^{-5})^2}{1} = 1 \times 10^{-10}$$

أحسب تركيز HCl المضاف كما يلي:

$$M_{HCl} = \frac{n}{V} = \frac{0.01}{0.5} = 0.02 \text{ M}$$

عند إضافة الحمض HCl فإنه يتأين كلياً ويكون : $[H_3O^+] = [HCl] = 0.02 \text{ M}$

يتفاعل الحمض HCl مع القاعدة C ويقل تركيزها بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$0.02 = 0.18 \text{ M} - [C] = 0.2$$

ونتيجة لذلك يتكون الحمض المرافق CH^+ ويزداد تركيزه بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$0.02 = 0.22 \text{ M} + [CH^+] = 0.2$$

أحسب $[OH^-]$ و pH للمحلول بعد إضافة الحمض كما يلي:

$$[OH^-] = \frac{K_b [C]}{[CH^+]} = \frac{1 \times 10^{-10} \times 0.22}{0.18} = 0.8 \times 10^{-10} \text{ M}$$

أحسب $[H_3O^+]$ باستخدام ثابت تأين الماء K_w كما يلي:

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{0.8 \times 10^{-10}} = 1.25 \times 10^{-4} \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول كما يلي:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(1.25 \times 10^{-4}) = 4 - 0.09 = 3.91$$

س (2) :

أ) أطبق ثابت تأين القاعدة K_b لحساب تركيز OH^- :

$$K_b = \frac{[OH^-][CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]}$$

$$4.4 \times 10^{-4} = \frac{[OH^-] \times 0.4}{0.2}$$

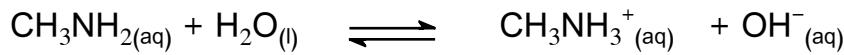
$$[OH^-] = 2.2 \times 10^{-4} M$$

أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام ثابت تأين الماء K_w :

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2.2 \times 10^{-4}} = 4.5 \times 10^{-11} M$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 4.5 \times 10^{-11} = 11 - \log 4.5 = 11 - 0.65 = 10.35$$

ب) أكتب معادلة تأين القاعدة وتفكك الملح كما يلي:



أستخدم pH لحساب تركيز H_3O^+ :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10} = 1 \times 10^{-10} M$$

أحسب تركيز OH^- باستخدام ثابت تأين الماء K_w :

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-4} M$$

أحسب تركيز الحمض HI المضاف كما يلي :

$$K_b = \frac{[OH^-]([CH_3NH_3^+] + [HI])}{[CH_3NH_2] - [HI]}$$

$$4.4 \times 10^{-4} = \frac{1 \times 10^{-4} (0.4 + X)}{0.2 - X}$$

$$4.4 (0.2 - X) = 0.4 + X$$

$$X = 0.09 M$$

$$M_{(HI)} = \frac{n_{(HI)}}{V}$$

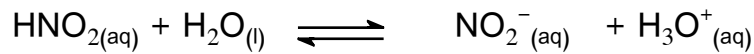
$$n_{(HI)} = 0.09 \times 0.8 = 0.072 \text{ mol}$$

$$n_{(HI)} = \frac{m_{(HI)}}{M_r}$$

$$m_{(HI)} = 0.072 \times 128 = 9.2 \text{ g}$$

س (3):

أ) أكتب معادلة تأين كل من الحمض والملح:



أحسب تركيز H_3O^{+} باستخدام k_a كما يلي:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^{+}][\text{NO}_2^{-}]}{[\text{HNO}_2]}$$

$$4.5 \times 10^{-4} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^{+}] \times 0.2}{0.3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^{+}] = 6.75 \times 10^{-4} M$$

$$\text{pH} = -\log(6.75 \times 10^{-4}) = 4 - \log 6.75 = 4 - 0.83 = 3.17$$

ب) أحسب تركيز HCl المضاف كما يلي:

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.1 \text{ mol}}{1} = 0.1 \text{ M}$$

عند إضافة حمض HCl فإنه يتأين كلياً ويكون : $[H_3O^+] = [HCl] = 0.1 \text{ M}$

يتفاعل HCl مع القاعدة NO_2^- ويقل تركيزها بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$[NO_2^-] = 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ M}$$

ونتيجة لذلك يتكون الحمض HNO_2 ويزداد تركيزه بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$[HNO_2] = 0.3 + 0.1 = 0.4 \text{ M}$$

$$4.5 \times 10^{-4} = \frac{[H_3O^+] \times 0.1}{0.4}$$

$$[H_3O^+] = 1.8 \times 10^{-3} \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول بعد إضافة الحمض كما يلي:

$$pH = -\log(1.8 \times 10^{-3}) = 3 - \log 1.8 = 3 - 0.26 = 2.74$$

(ج) أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام العلاقة: $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

$$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$$

تتفاعل القاعدة NaOH مع حمض HNO_2 ويقل تركيزه بمقدار تركيز OH^- وكذلك يزداد تركيز NO_2^- بنفس المقدار،

$$4.5 \times 10^{-4} = \frac{1 \times 10^{-4} \times (0.2 + [NaOH])}{0.3 - [NaOH]}$$

$$4.5 \times (0.3 - X) = 0.2 + X$$

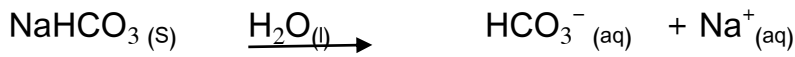
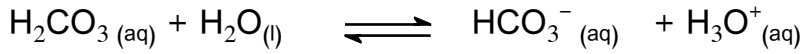
$$X = 0.21 \text{ M}$$

$$n = M \times V$$

$$n = 0.21 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0.21 \text{ mol}$$

س (4) :

أ) أكتب معادلة تأن الحمض وتفكك الملح كما يلي:



احسب ثابت تأين الحمض (K_a) كما يلي:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = [\text{H}_2\text{CO}_3]$$

$$K_a = [\text{H}_3\text{O}^+] = 4.3 \times 10^{-7}$$

ب) الأيون المشترك HCO_3^-

ج) احسب النسبة $\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$ كما يلي:

أحسب تركيز H_3O^+ عندما يكون الرقم الهيدروجيني للمحلول يساوي 7.45

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-7.45} = 10^{(-7.45+8)-8} = 10^{0.55} \times 10^{-8} = 3.55 \times 10^{-8} \text{ M}$$

$$\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{4.3 \times 10^{-7}}{3.55 \times 10^{-8}} = 12$$

س (5) :

أحسب أولاً عدد مولات القاعدة، ثم أحسب تركيز محلول الحمض HCl، كما يلي:

$$n_{(\text{KOH})} = \frac{m_{(\text{KOH})}}{\text{Mr}_{(\text{KOH})}} = \frac{1.12}{56} = 0.02 \text{ mol}$$

$$n_{(\text{KOH})} = n_{(\text{HCl})}$$

$$M_{(\text{KOH})} \times V_{(\text{KOH})} = M_{(\text{HCl})} \times V_{(\text{HCl})}$$

$$0.02 \times 0.014 = M_{(HCl)} \times 0.02$$

$$M_{(HCl)} = 0.014 \text{ M}$$

س (6)

أحسب أولاً عدد مولات الحمض، ثم أحسب تركيزه، كما يلي: (سيرمز لحمض أسيتيل الساليسيليك (AsH)

$$n_{(AsH)} = \frac{m_{(AsH)}}{Mr_{(AsH)}} = \frac{0.5 \times 2}{180} = 0.0056 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.0056}{1} = 0.0056 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][As^-]}{[AsH]}$$

$$3 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+][As^-]}{0.0056} \rightarrow 3 \times 10^{-5} \times 0.0056 = [H_3O^+]^2$$

$$[H_3O^+]^2 = 0.0168 \times 10^{-5} \rightarrow [H_3O^+] = 0.41 \times 10^{-3}$$

$$pH = -\log(4.1 \times 10^{-4}) = 3.4$$

س (7):

أحسب $[H_3O^+]$:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-11.33+12-12} = 10^{0.67-12} = 4.68 \times 10^{-12} \text{ M}$$

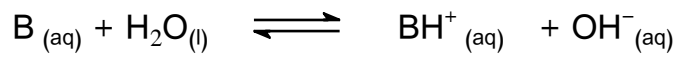
$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4.68 \times 10^{-12}} = 2.1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

ملاحظة: يمكن حساب pOH ومنها حساب $[OH^-]$ كالآتي:

$$pOH = 14 - 11.33 = 2.67$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-2.67+3-3} = 10^{0.33-3} = 2.1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

سيرمز للقاعدة $C_{10}H_{15}ON$ بالرمز B ، معادلة تأين القاعدة:



$$K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} = \frac{(2.1 \times 10^{-3})^2}{0.035}$$

$$K_b = 1.26 \times 10^{-4}$$

س (8)

أ- 3

ب- 1

ج- 2

س (9)

6	5	4	3	2	1	رقم الفقرة
ب	ج	أ	أ	ب	أ	رمز الإجابة
12	11	10	9	8	7	رقم الفقرة
ج	ج	د	ب	د	أ	رمز الإجابة