

تمارين وتدريبات في الحموض والأسس:

أولاً - اختر الإجابة الصحيحة:

(١) إذا علمت أن ثابت تأين الماء $K_w = 10^{-14}$ في الدرجة 25°C فبَلِّغْ من أجل المحلول المعتدل مغدراً بـ mol. L^{-1} :

10^{+7}	d	10^{-7}	c	10^{-14}	b	10^{+14}	a
-----------	---	-----------	---	------------	---	------------	---

شرح طريقة الحل:

في الوسط المعتدل يكون $\text{pH} = 7$ أي أنه: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-7} \text{mol. L}^{-1}$

(٢) المحلول المائي الذي له أصغر قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز: (د ٢٠١٥)

HCOOH	d	HNO_3	c	NH_4OH	b	H_2O	a
-------	---	----------------	---	------------------------	---	----------------------	---

شرح طريقة الحل: المحلول الذي له أصغر pH هو محلول الحمض الأقوى.

(٣) محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.01mol. L^{-1} تكون قيمته pH هذا المحلول مساوية: (د ٢٠١٧)

1	d	12	c	13	b	2	a
---	---	----	---	----	---	---	---

شرح طريقة الحل: بما أن هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي أحادي الوظيفة:

$$C_b = 0.01 = [\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{0.01} = 10^{-12} \text{mol. L}^{-1} \square$$

وبالتالي: $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(10^{-12}) = 12$

(٤) محلول مائي لحمض الآزوت تركيزه 0.01mol. L^{-1} عند نمديه 10 مرات، تصبح قيمته pH المحلول: (د ٢٠١٧)

4	d	3	c	2	b	1	a
---	---	---	---	---	---	---	---

شرح طريقة الحل: بما أن حمض الآزوت حمض قوي أحادي الوظيفة:

$$C_a = 0.01 \text{mol. L}^{-1} \square$$

فمنا يتمدد المحلول 10 مرات أي أصبح تركيزه أقل بـ 10 مرات:

$$C'_a = \frac{0.01}{10} = 10^{-3} \text{mol. L}^{-1} = [\text{H}_3\text{O}^+]' \square$$

$$\text{pH}' = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]' = -\log(10^{-3}) = 3 \square$$

(٥) محلول مائي لحمض الآزوت حجمه 50mL وتركيزه 0.2mol. L^{-1} ، بمدد بالماء المفطر ليصبح تركيزه 0.04mol. L^{-1} فبَلِّغْ

حجم الماء المفطر المضاف يساوي: (د ٢٠١٨)

100mL	d	300 mL	c	250 mL	b	200mL	a
-------	---	--------	---	--------	---	-------	---

شرح طريقة الحل:

$$C = 0.2 \text{mol. L}^{-1}, V = 50 \text{mL} \square$$

$$C' = 0.04 \text{mol. L}^{-1}, V' = ? \square$$

$$C.V = C'.V' \square$$

$$V' = \frac{C.V}{C'} = \frac{0.2 \times 50}{0.04} = \frac{10}{0.04} = 250 \text{mL} \square$$

وبالتالي حجم الماء المفطر المضاف:

$$V'' = V' - V = 250 - 50 = 200 \text{mL} \square$$

(٦) محلول مائي لحمض كلور الماء تركيزه 0.01 mol. L^{-1} تكون قيمته pOH هذا المحلول مساوية: (د ١٩٠٢٠)

11	d	2	c	1	b	12	a
----	---	---	---	---	---	----	---

شرح طريقة الحل: بما أن حمض كلور الماء حمض قوي أحادي الوظيفة يكون:

$$C_a = 0.01 \text{ mol. L}^{-1} = [H_3O^+] \square$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{0.01} = 10^{-12} \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(10^{-12}) = 12 \square$$

(٧) المحلول المائي الذي له أكبر قيمة pH من بين المحاليل المتساوية في التركيز: (د ٢٠٢٠)

CH_3COOH	d	HNO_3	c	NH_4OH	b	NaOH	a
------------	---	---------	---	----------	---	-------------	---

شرح طريقة الحل: الأساس الأقوى هو الذي له أكبر pH .

(٨) المركب المذبذب وفق نظرية (برونشند - لوري) من المركبات الآتية هو: (د ٢٠٢٠)

HI	d	BF_3	c	H_2O	b	PH_3	a
----	---	--------	---	--------------------------	---	--------	---

(٩) محلول مائي لحمض النمل $HCOOH$ تركيزه الابتدائي 0.5 mol. L^{-1} وثابت تأينه 2×10^{-4} فنكون قيمة pH المحلول مساوية إلى:

10^{-12}	d	10^{-2}	c	12	b	2	a
------------	---	-----------	---	----	---	---	---

شرح طريقة الحل: بما أن حمض النمل حمض ضعيف فإذ:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 0.5} = \sqrt{10^{-4}} = 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-2}) = 2 \square$$

(١٠) محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه 0.01 mol. L^{-1} نمدده بالماء المغفر 100 مرة، فنصبح قيمة pH المحلول مساوية إلى:

13	d	12	c	11	b	10	a
----	---	----	---	----	---	-----------	---

شرح طريقة الحل:

$$C_b = 0.01 \text{ mol. L}^{-1} = [OH^-] \square$$

$$C'_b = \frac{0.01}{100} = 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1} = [OH^-]' \square$$

$$[H_3O^+]' = \frac{10^{-14}}{[OH^-]'} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10} \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$pH' = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-10}) = 10 \square$$

(١١) المحلول الذي له أصغر قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية التركيز هو محلول:

HCN	d	HNO_3	c	NH_4OH	b	NaOH	a
-----	---	---------------------------	---	----------	---	------	---

(١٢) إحدى الأزواج الآتية لا تشكل زوج (أساس/حمض) حسب برونشند - لوري:

HCN/CN^-	d	HNO_3/HNO_2	c	H_2O/OH^-	b	NH_4^+/NH_3	a
------------	---	---------------------------------	---	-------------	---	---------------	---

شرح طريقة الحل: الأزواج المترافقة يكون فيها الفرق بين الحمض وأساسه المتوافق هو ذرة هيدروجين واحدة.

ثانياً - أجب عن الأسئلة التالية:

١- يعتبر الماء من المركبات المذبذبة، وضع ذلك بكتابة المعادلات اللازمة. (د ٢٠١٦)

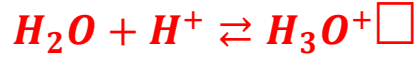
الحل:

لأنه يسلك سلوك حمض مع الأسس وأساس مع الحموض.

فمثلاً يسلك سلوك حمض بمنحه بروتون:



ويسلك سلوك أساس باستقباله بروتون:



(ملاحظة مع سلم التصحيح: تقبل أي معادلة صحيحة بعبارة صحيحة).

٢- علل: يعتبر النشادر أساس حسب نظرية لويس؟ (علماً أن: $Z = 1$ للهيدروجين، و $Z = 7$ للنيتروجين). (د ٢٠١٦)

الحل:

لأنه قادر على منح زوج الإلكترون.

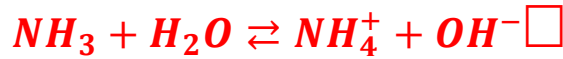
٣- لديك التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية: $NH_3 + BF_3 \rightarrow (H_3N \rightarrow BF_3)$ (د ٢٠١٣، د ٢٠١٨)
حدد كلاً من حمض لويس وأساس لويس في هذا التفاعل ثم علل اجابتك.

الحل:

BF_3 : حمض لويس (استقبل زوج الإلكترون)، NH_3 : أساس لويس (منح زوج الإلكترون).

٤- لديك محلول مائي للنشادر تركيزه الابتدائي $C_b \text{ mol. L}^{-1}$ ، اكتب معادلة تأينه، ثم اكتب علاقته بدرجة تأينه. "د ٢٠١٤"

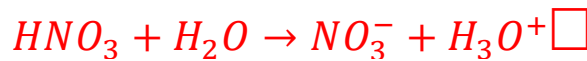
الحل:



$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b}$$

٥- اكتب معادلة تأين حمض الآزوت في الماء ثم حدد الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشترند - لوري. (د ٢٠١٧)

الحل:



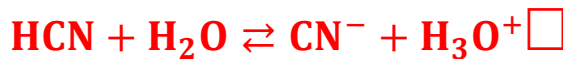
الأزواج المترافقة (HNO_3/NO_3^-) ، (H_3O^+/H_2O)

٦- محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين، المطلوب: (د ٢٠١٩)

(a) اكتب معادلة تأين هذا الحمض.

(b) اكتب العلاقة المعبرة عن درجة تأين هذا الحمض.

الحل:



$$\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_a} \square$$

مكثفة الكيمياء (بكلوريا ٢٠٢١) - إعداد المدرس طارق غبرا - 0938639857

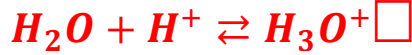
٧- يعتبر الماء ذو طبيعة مزدوجة حسب نظرية برونشند - لوري، المطلوب: (د ٢٠١٩)

- (a) ما المفصود بالطبيعة المزدوجة؟
(b) وذلك ذلك بكتابة المعادلتين اللازمين.
الحل:

(a) يسلك سلوك حمض مع الأسس وأساس مع الحموض (أو يسلك سلوك حمض أو أساس حسب طبيعة المواد المتفاعلة).
(b) فمثلاً يسلك سلوك حمض بمنحه بروتون:



ويسلك سلوك أساس باستقباله بروتون:

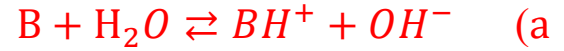


تقبل أي معادلة صحيحة مثل: $H_2O + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$
أساس مرافق (1) حمض مرافق (2) أساس (2) حمض (1)

٨- محلول مائي لأساس ضعيف B. المطلوب كتابة: (د ٢٠٢٠)

- (a) معادلة تأين هذا الأساس.
(b) علاقة ثابت تأين هذا الأساس K_b .
(c) علاقة درجة تأينه.

الحل:



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

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b} \quad (c)$$

٩- إذا علمت أن النشادر NH_3 أساس أقوى من أيون الخلات CH_3COO^- ، المطلوب: (د ٢٠٢٠)

اكتب صبغة الحمض المرافق لكل منهما، ثم بين أي الحمضين أقوى. علل إجابتك.
الحل:

الحمض المرافق ل NH_3 هو NH_4^+

الحمض المرافق ل CH_3COO^- هو CH_3COOH

بما أن NH_3 أقوى من CH_3COO^- فإنة NH_4^+ أضعف من CH_3COOH "لأن العلاقة بين قوة الحمض وأساسه المرافق هي علاقة عكسية".

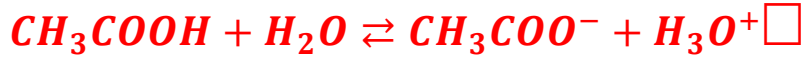
ثالثاً - حل المسائل الآتية:

المسألة (١ - د ٢٠١٤):

محلول مائي لحمض الخلل إذا علمت أن $pH = 4$ ، وأن قيمة ثابت تأين هذا الحمض $K_a = 2 \times 10^{-5}$ ، المطلوب:

- اكتب معادلة تأين هذا الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشند - لوري.
- احسب التركيز الابتدائي لمحلول هذا الحمض.
- احسب قيمة pOH لهذا المحلول.
- احسب قيمة درجة تأين هذا الحمض.

الحل: الطلب الأول:



الأزواج المترافقة (H_3O^+/H_2O) ، (CH_3COOH/CH_3COO^-)

الطلب الثاني:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} \Rightarrow [H_3O^+]^2 = K_a \cdot C_a \square$$

$$C_a = \frac{[H_3O^+]^2}{K_a} = \frac{(10^{-pH})^2}{K_a} = \frac{(10^{-4})^2}{2 \times 10^{-5}} = \frac{10^{-8}}{2 \times 10^{-5}} = 5 \times 10^{-4} mol.L^{-1} \square$$

الطلب الثالث:

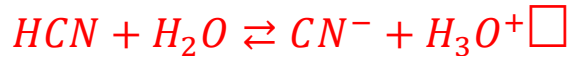
$$pOH = 14 - pH = 14 - 4 = 10 \square$$

المسألة (٢-٣ ٢٠١٣):

محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين تركيزه الابتدائي $0.2 mol.L^{-1}$ ، وبفرض أن ثابت تأين هذا الحمض $K_a = 5 \times 10^{-10}$ المطلوب:

- ١- اكتب معادلة تأين هذا الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشند - لوري.
- ٢- احسب تركيز أيونات الهيدرونيوم في المحلول.
- ٣- احسب تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحلول.
- ٤- احسب قيمة pH المحلول.
- ٥- احسب النسبة المئوية لتأين هذا الحمض.

الحل: الطلب الأول:



الطلب الثاني:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = \sqrt{5 \times 10^{-10} \times 0.2} = \sqrt{10^{-10}} = 10^{-5} mol.L^{-1} \square$$

الطلب الثالث:

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} mol.L^{-1} \square$$

الطلب الرابع:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-5}) = 5 \square$$

الطلب الخامس:

$$\alpha\% = \frac{[H_3O^+]}{C_a} \times 100 = \frac{10^{-5}}{0.2} \times 100 = 5 \times 10^{-3}\% \square$$

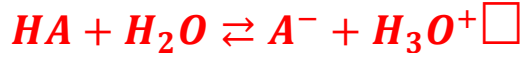
محلل مائي لحمض ضعيف HA تركيزه الابتدائي 0.5 mol. L^{-1} ، ودرجة تأين هذا الحمض 2% ، المطلوب:

١- اكتب معادلة تأين هذا الحمض، وحدد عليها الأزواج المترافقة (أساس/حمض) حسب نظرية برونشترند - لوري.

٢- احسب قيمة pH لهذا المحلول. ٣- احسب قيمة ثابت تأين هذا الحمض.

٤- احسب حجم الماء المقطر الواجب إضافته إلى 80 mL من محلول الحمض السابق ليصبح تركيزه 0.2 mol. L^{-1} .

الحل: الطلب الأول:



الأزواج المترافقة: (HA/A^-) ، (H_3O^+/H_2O)

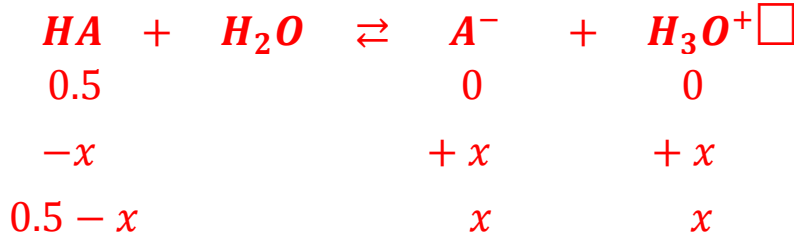
الطلب الثاني:

$$\alpha\% = \frac{[H_3O^+]}{C_a} \times 100 \square$$

$$x = [H_3O^+] = \frac{\alpha\% \times C_a}{100} = \frac{2 \times 0.5}{100} = \frac{1}{100} = 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1} \square$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-2}) = 2 \square$$

الطلب الثالث:



التراكيز الابتدائية

التغير في التركيز

التراكيز التوازنية

$$K_a = \frac{x^2}{0.5 - x} \square$$

تعامل x في المقام لصغرها.

$$K_a = \frac{(10^{-2})^2}{0.5} = \frac{10^{-4}}{5 \times 10^{-1}} = 2 \times 10^{-4} \square$$

الطلب الرابع:

$$C = 0.5 \text{ mol. L}^{-1} , \quad V = 80 \text{ mL} \square$$

$$C' = 0.2 \text{ mol. L}^{-1} , \quad V' = ? \square$$

$$n_{\text{قبل}} = n'_{\text{بعد}} \square$$

$$C.V = C'.V' \square$$

$$V' = \frac{CV}{C'} = \frac{0.5 \times 80}{0.2} = 5 \times 40 = 200 \text{ mL} \square$$

$$V'' = V' - V = 200 - 80 = 120 \text{ mL} \square$$

انتكبت الاسئلة

للحصول على المزيد من التدريبات يمكنك الاشتراك بقناتنا على التلغرام (t.me/chemsyria)

(اسم القناة: الكيمياء مع المدرس طارق غبرا)