

التفاعلات المقرونة بالتفاعلات حمض قاعدة في محلول مائي

تمارين مرفقة بالحلول

فيزياء تارودانت

1

الأمونياك NH_3 غاز شديد الذوبان في الماء، تكتب معادلة تفككه في الماء كالتالي:



باعتبار المعادلة الكيميائية أعلاه صنف الأمونياك إلى حمض أو قاعدة؟ علل جوابك.

.1.1

يعطي قياس pH عند درجة حرارة 25°C لمحلول الأمونياك تركيزه البدئي $C=0,1\text{mol.L}^{-1}$ القيمة $\text{pH}=11,2$.

اجرد الأنواع الكيميائية المتواجدة بالمحلول و احسب تراكيزها.

1.2.1

بين أنه يمكن إهمال أيون الأوكسونيوم أمام باقي تراكيز الأيونات المتواجدة بالمحلول.

احسب موصليية هذا محلول.

.3.1

حدد قيمة المواصلة التي سنقرؤها على مقاييس المواصلة إذا كانت ثابتة الخلية المستعملة هي

$$k=1,0 \cdot 10^{-2} \text{m}$$

أوجد قيمة ثابتة تفاعل الأمونياك مع الماء.

.4.1

المعطيات: عند درجة الحرارة 25°C

$$\lambda_{\text{NH}_4^+} = 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1} \quad K_e = 10^{-14}$$

$$\lambda_{\text{OH}^-} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^2 \text{ mol}^{-1}$$

2

تحتوي محلول حجمه $V=100\text{mL}$ في الحالة البدئية على 1mmol من حمض الميثانويك و 2mmol من أيون الإيثانوات و 1mmol من أيوت الميثانوات و 1mmol من حمض الإيثانويك.

تتطور المجموعة في منحي تكون حمض الإيثانويك.

اكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك و أيون الإيثانوات محددا المزدوجتين قاعدة/حمض المتفاعلين.

.1.2

مثل جدول التقدم و حدد قيمة التقدم الأقصى.

.2.2

أوجد قيمة التقدم النهائي علما أن ثابتة تفاعل حمض الميثانويك و أيون الإيثانوات هي $K=10$.

.3.2

احسب تراكيز كل من حمض الميثانويك و أيون الإيثانوات و أيوت الميثانوات و حمض الإيثانويك عند الحالة النهائية.

.4.2

3

يحتوي محلول مائي تجاري S_0 لحمض النتريك، كتلته الحجمية $\rho=1,4\text{g/cm}^3$ ، على 35g من الحمض الخالص HNO_3 في كل 100g من هذا محلول .
بين أن تركيز المحلول S_0 هو $C_0=7,78 \text{ mol.L}^{-1}$

.1.3

نريد تحضير 10L من محلول مائي S_1 تركيزه $C_1=5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ انطلاقاً من المحلول المركز S_0 .

.2.3

احسب الحجم اللازم V_0 من المحلول S_0 لإنجاز هذه العملية.

يعطي قياس pH المحلول S_1 القيمة $\text{pH}=1,3$ ، بين أن حمض النتريك حمض قوي و اكتب معادلة تفككه في الماء.

.3.3

للحصول على محلول S_2 نفرغ 10mL من المحلول S_1 في حوجلة تحتوي على 90mL المقطر، ثم نحرك الخليط.
احسب تركيز و pH المحلول S_2 .

4

تحضر محلولاً مائياً S لحمض AH تركيزه $C=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$. يعطي قياس pH المحلول ، عند درجة الحرارة 25°C ، القيمة $\text{pH}=3,4$.
بين أن AH حمض ضعيف و اكتب معادلة تفككه في الماء.

.1.4

احسب ثابتة الحموضية K_A للمزدوجة AH/A^- .

.2.4

عين من بين الأحماض التالية الحمض AH و رتب الأحماض المدرجة بالجدول أسفله حسب تزايد قوة الحمض.

.3.4

$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	HCOOH	CH_3COOH	صيغة الحمض
$1,32.10^{-5}$	$6,31.10^{-5}$	$1,78.10^{-4}$	$1,65.10^{-5}$	ثابتة الحموضية K_A

5

نعتبر محلولاً S_1 لحمض كلورو إيثانويك (ClCH_2COOH) و محلولاً S_2 لحمض ثانوي كلورو إيثانويك (HCCl_2COOH) لهما نفس التركيز $C=10\text{mmol.L}^{-1}$.
نعطي على التوالي موصليني المحلولين S_1 و S_2 : $\sigma_2=0,33\text{m.S}^{-1}$ ، $\sigma_1=0,167\text{m.S}^{-1}$ ، اكتب معادلة تفاعل كل حمض مع الماء.

.1.5

أوجد تراكيز الأيونات المتواجدة في كل محلول.

.2.5

استنتج نسبة التقدم النهائي لهاذين التفاعلين.

.3.5

احسب ثابتة التفاعل الخاصة بكل تفاعل من هاذين التفاعلين.

.4.5

بين فيما إذا كانت نسبة التقدم النهائي تتعلق بثابتة التوازن أم لا .

.5.5

$$\lambda_{(\text{H}_3\text{O}^+)} = 35.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}; \lambda_{(\text{ClCH}_2\text{COO}^-)} = 4,22.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

$$\lambda_{(\text{HCCl}_2\text{COO}^-)} = 3,83.10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$$

الأجوبة

1

بما أن الأمونياك يكتسب بروتونا H^+ خلال تفاعله مع الماء إذن فهو حسب تعريف برونشتد عبارة عن قاعدة.

.2.1

1.2.1 الأنواع الكيميائية المتواجدة بال محلول:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-11.2} = 6,31 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{6,31 \cdot 10^{-12}} = 1,58 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[NH_4^+] = [OH^-] = 1,58 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[NH_3] = C - [NH_4^+] = 0,1 - 1,58 \cdot 10^{-3} = 9,84 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

نلاحظ أن تركيز أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ جد ضعيفة مقارنة مع باقي التراكيز الأخرى، وبالتالي يمكن إهمالها أمامها.

.3.1

بإهمال أيونات الأوكسونيوم، نكتب موصليية المحلول كالتالي:

$$\sigma = \lambda_{NH_4^+} \cdot [NH_4^+] + \lambda_{OH^-} \cdot [OH^-] = (\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{OH^-}) \cdot [OH^-]$$

: ع

$$\sigma = (7,4 \cdot 10^{-3} + 2,0 \cdot 10^{-2}) \cdot 1,58 = 4,33 \cdot 10^{-2} S.m^{-1}$$

: لدينا .4.1

$$G = k \cdot \sigma = 1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 4,33 \cdot 10^{-2} = 4,33 \cdot 10^{-4} S$$

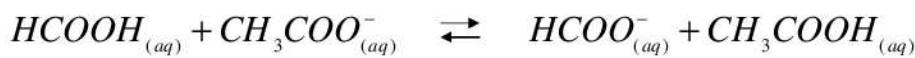
: لدينا .5.1

$$K = \frac{[NH_4^+]_{eq} [OH^-]_{eq}}{[NH_3]_{eq}}$$

: ع

$$K = \frac{(1,58 \cdot 10^{-3})^2}{9,84 \cdot 10^{-2}} = 2,53 \cdot 10^{-5}$$

.1.2



المزدوجان المتقاعلان:



.2.2

				المعادلة الكيميائية
				الحالة
				X التقدم mmol
كمية المادة (mmol)				
1	2	1	1	0
1-x	2-x	1+x	1+x	x
1-x _f	2-x _f	1+x _f	1+x _f	x _f

$$\begin{cases} 1 - x_{\max 1} = 0 \Rightarrow x_{\max 1} = 1 \text{ mmol} \\ 2 - x_{\max 2} = 0 \Rightarrow x_{\max 2} = 2 \text{ mmol} \end{cases}$$

و بما أن $x_{\max 1} < x_{\max 2}$ إذن:

$$x_{\max} = x_{\max 1} = 1 \text{ mmol}$$

.3.2

لدينا:

$$K = \frac{[HCOO^-][CH_3COOH]}{[HCOOH][CH_3COO^-]}$$

$$K = 10 = \frac{(1+x_f)^2}{(1-x_f)(2-x_f)}$$

إذن:

$$10(1-x_f)(2-x_f) = (1+x_f)^2 \Rightarrow 9x_f^2 - 32x_f + 19 = 0$$

للمعادلة حلان:

$$\begin{cases} x_{f1} = \frac{16 - \sqrt{85}}{9} = 0,753 \text{ mmol} \\ x_{f2} = \frac{16 + \sqrt{85}}{9} = 2,80 \text{ mmol} \end{cases}$$

نعلم أن $x_f \leq x_{\max}$

و بما أن $x_{f1} = 0,75 \text{ mmol}$ إذن يبقى الحل الوحيد هو $x_{f2} > x_{\max}$

.4.2

$$[HCOO^-]_{eq} = [CH_3COOH]_{eq} = \frac{1+x_f}{V} = \frac{1,75}{0,1} = 17,5 \text{ mmol.L}^{-1} = 1,75 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[HCOOH]_{eq} = \frac{1-x_f}{V} = \frac{1-0,75}{0,1} = 2,5 \text{ mmol.L}^{-1}$$

$$[CH_3COO^-]_{eq} = \frac{2-x_f}{V} = \frac{2-0,75}{0,1} = 12,5 \text{ mmol.L}^{-1} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

3

نعتبر حجما V من محلول التجاري كتلته m :

.1.3

$$C_0 = \frac{n(HNO_3)}{V} = \frac{m(HNO_3)}{M(HNO_3) \cdot V} = \frac{35m}{100M(HNO_3) \cdot V} = \frac{35\rho \cdot V}{100M(HNO_3) \cdot V}$$

$$C_0 = \frac{35\rho}{100M(HNO_3)}$$

ت ع

$$C_0 = \frac{35 \cdot 1,4 \cdot 10^3}{100 \cdot 63} = \frac{49 \cdot 10^3}{6,3 \cdot 10^3} = 7,78 \text{ mol.L}^{-1}$$

لدينا: خصائص محلول النهائي بعد عملية التخفيف: $V_1=10L$; $C_1=5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

نعلم أن كمية مادة HNO_3 المذابة في محلول تحفظ أثناء عملية التخفيف:

$$n_0(HNO_3) = n_1(HNO_3) \Rightarrow C_0 V_0 = C_1 V_1$$

إذن:

$$V_0 = \frac{C_1 V_1}{C_0}$$

ت ع

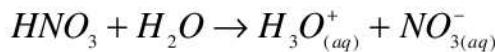
$$V_0 = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 10}{7,78} = 0,06427L = 64,27mL$$

.3.3

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-1,3} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

و بما أن: $[H_3O^+] = C_1$ إذن الحمض HNO_3 عبارة عن حمض قوي.

المعادلة الكيميائية:



لدينا أثناء عملية التخفيف: .4.3

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_2} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2}}{10^{-1}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

و بما أن الحمض قوي فإن: $[H_3O^+] = C_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ وبالتالي:

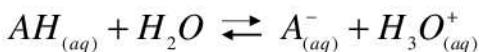
$$pH = -\log([H_3O^+]) = 3 - \log(5) = 2,3$$

.1.4

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,4} = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

بما أن $[H_3O^+] < C$ إذن الحمض AH حمض ضعيف.

المعادلة الكيميائية:



لدينا: .2.4

$$[A^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[AH]_{eq} = C - [A^-] = 10^{-2} - 3,98 \cdot 10^{-4} = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

إذن:

$$K_A = \frac{[A^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[AH]_{eq}} = \frac{(3,98 \cdot 10^{-4})^2}{9,6 \cdot 10^{-3}} = 1,65 \cdot 10^{-5}$$

نستنتج من الجدول أن هذا الحمض المدروس هو حمض الإيثانويك CH_3COOH لأن ثابتة حمضيته تساوي $1,65 \cdot 10^{-5}$.

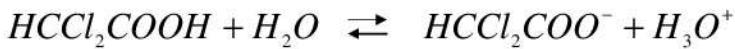
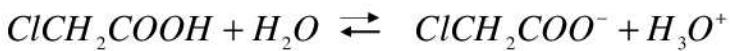
.3.4

نعلم أنه كلما كانت ثابتة الحمضية كبيرة كلما كان الحمض قوياً، وهذا يمكن ترتيب هذه الأحماض حسب تزايد قوة الحمض كالتالي:



منحي تزايد قوة الحمض

.1.5



لدينا بالنسبة للمحلول S_1 : $[ClCH_2\text{COO}^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq}$

.2.5

$$\sigma_1 = \lambda_{ClCH_2\text{COO}^-} \cdot [ClCH_2\text{COO}^-] + \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] = (\lambda_{ClCH_2\text{COO}^-} + \lambda_{H_3O^+}) \cdot [H_3O^+]_{eq}$$

إذن:

$$[ClCH_2\text{COO}^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \frac{\sigma_1}{\lambda_{ClCH_2\text{COO}^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

تع:

$$[ClCH_2\text{COO}^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \frac{0,167}{4,22 \cdot 10^{-3} + 35 \cdot 10^{-3}} = 4,26 \text{ mol.m}^{-3} = 4,26 \text{ mmol.L}^{-1}$$

بنفس الطريقة بالنسبة للمحلول S_2 نجد:

$$[HCl_2\text{COO}^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = 8,5 \text{ mmol.L}^{-1}$$

$$\tau_1 = \frac{x_{f1}}{x_{\max 1}} = \frac{[ClCH_2COO^-]_{eq}}{C} = \frac{4,26}{10} = 0,426$$

$$\tau_2 = \frac{x_{f2}}{x_{\max 2}} = \frac{[HCCl_2COO^-]_{eq}}{C} = \frac{8,5}{10} = 0,85$$

$$K_1 = \frac{[ClCH_2COO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[ClCH_2COOH]_{eq}} = \frac{(4,26 \cdot 10^{-3})^2}{10^{-2} - 4,26 \cdot 10^{-3}} = 3,16 \cdot 10^{-3}$$

$$K_2 = \frac{[HCCl_2COO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[HCCl_2COOH]_{eq}} = \frac{(8,5 \cdot 10^{-3})^2}{10^{-2} - 8,5 \cdot 10^{-3}} = 84,16 \cdot 10^{-3}$$

.5.5 نلاحظ أن $\tau_1 > \tau_2$ و $K_2 > K_1$ ، إذن فنسبة التقدم النهائي تتعلق بثابتة التوازن بالنسبة لنفس التركيز، فكلما كانت ثابتة التوازن كبيرة كلما كانت نسبة التقدم النهائي كبيرة.

اخبر معلوماتك العامة حول تفاعلات حمض - قاعدة

نعتبر في جميع الأسئلة ما يلى:

المحاليل مخففة و $K_e = 10^{-14}$
الحمض الضعيف و القاعدة الضعيفة هما على التوالي الحمض و القاعدة اللذان يتفككان جزئيا في الماء.

حدد العبارات الصحيحة :

1. يكون محلول قاعديا إذا كان:

- | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|---|
| $[H_3O^+] < \frac{K_e}{2}$ (ج) | $pH < -\frac{1}{2} \log K_e$ (ه) | $pH < \sqrt{-\log K_e}$ (أ) |
| $[HO^-] > [H_3O^+]$ (ط) | $[H_3O^+] > \frac{K_e}{2}$ (و) | $pH < \frac{1}{2} \sqrt{-\log K_e}$ (ب) |
| | $[H_3O^+] = \frac{K_e}{2}$ (ز) | $pH = \sqrt{-\log K_e}$ (ج) |
| | | $pH > -\frac{1}{2} \log K_e$ (د) |

2. يكون محلول المائي قاعديا بالنسبة لجميع المزدوجات حمض- قاعدة ذات ثابتة الحمضية K_A ، عندما يكون:

- (أ) $pH > pK_A$
(ب) $pH < pK_A$
(ج) $pH = pK_A$

3. عند تخفيض محلول حمضي، فإن قيمة pH للمحلول:

(أ) تزداد.
(ب) تنخفض.
(ج) تبقى ثابتة.
(د) تزداد في بعض الحالات و تنخفض في حالات أخرى.

4. عند تخفيض محلول قاعدي، فإن قيمة pH للمحلول:

(أ) تزداد.
(ب) تبقى ثابتة.
(ج) تنخفض.
(د) تزداد في بعض الحالات و تنخفض في حالات أخرى.

5. نعتبر محلول حمض ضعيف تركيزه C ، عند تخفيف هذا المحلول، فإن نسبة التقدم النهائي لتفاعل الحمض مع الماء:

- أ) تزداد.
- ب) تنخفض.
- ج) تبقى ثابتة.
- د) تزداد في بعض الحالات و تنخفض في حالات أخرى.

6. نعتبر محلول قاعدة ضعيفة تركيزه C ، عند تخفيف هذا المحلول، فإن نسبة التقدم النهائي لتفاعل القاعدة مع الماء:

- ه) تزداد.
- و) تنخفض.
- ز) تبقى ثابتة.
- ح) تزداد في بعض الحالات و تنخفض في حالات أخرى.

7. نعتبر محلول حمض أو قاعدة تركيزه C . عند تخفيف هذا المحلول 100 مرة بإضافة الماء إلى حجم V من هذا المحلول فإن:

أ) حجم الماء المقطر المضاف إلى المحلول هو:

- 100V .i
- 90V .ii
- 99V .iii

ب) الحجم النهائي للمحلول هو:

- 99V .i
- 100V .ii
- 90V .iii

ج) تركيز المحلول بعد التخفيف هو:

- 100C .i
- 90C .ii
- 99C .iii
- $\frac{C}{100}$.iv
- $\frac{C}{90}$.v
- $\frac{C}{99}$.vi

8. قيمة pH محلول حمض الكلوريدريك تركيزه $C=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$:

- أ) تساوي 2.
- ب) أكبر من 2.
- ج) أصغر من 2.

9. قيمة pH محلول حمض ضعيف تركيزه $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$:

- (أ) تساوي 2.
- (ب) أكبر من 2.
- (ج) أصغر من 2.

10. إذا كانت قيمة pH محلول حمض ضعيف A_1H ذي تركيز C أكبر من قيمة pH محلول حمض ضعيف A_2H له نفس التركيز C فإن:

- (أ) الحمض A_1H أقوى من الحمض A_2H .
- (ب) الحمض A_1H أضعف من الحمض A_2H .
- (ج) نسبة التقدم α_1 لتفاعل الحمض A_1H مع الماء أكبر من نسبة التقدم α_2 لتفاعل الحمض A_2H مع الماء.
- (د) ثابتة الحمضية K_{A1} للمزدوجة A_1H/A_1^- أكبر من ثابتة الحمضية K_{A2} للمزدوجة A_2H/A_2^- .
- (هـ) الثابتة pK_{A1} للمزدوجة A_1H/A_1^- أكبر من الثابتة pK_{A2} للمزدوجة A_2H/A_2^- .

11. تزداد قوة حمض كلما كانت الثابتة pKA كبيرة.

12. تزداد قوة قاعدة كلما كانت الثابتة pKA كبيرة.

13. تزداد قوة حمض كلما كانت الثابتة pKA تقارب القيمة 7.

14. تزداد قوة قاعدة كلما كانت الثابتة pK_A تقارب القيمة 7.

15. تزداد نسبة حمض ضعيف AH (مقارنة مع نسبة قاعده المرافقة A^-) كلما:

- (أ) زادت قيمة pH المحلول
- (ب) انخفضت قيمة pH المحلول
- (ج) كلما بقيت قيمة pH المحلول ثابتة.

16. عند معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية تكون قيمة pH عند التكافؤ:

- (أ) أكبر من 7.
- (ب) تساوي 7.
- (ج) أصغر من 7.
- (د) أحياناً أكبر من 7 وأحياناً أخرى أصغر من 7.

17. عند معايرة حمض ضعيف AH بواسطة قاعدة قوية تكون قيمة pH عند التكافؤ:

- (أ) أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (ب) أصغر من pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (ج) تساوي pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (د) أحياناً أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- وأحياناً أخرى أصغر.

18. عند معايرة حمض ضعيف AH بواسطة قاعدة قوية تكون قيمة pH عند نصف التكافؤ:

- (أ) أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (ب) أصغر من pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (ج) تساوي pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (د) أحياناً أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- وأحياناً أخرى أصغر.

19. عند معايرة قاعدة ضعيفة بواسطة حمض قوي تكون قيمة pH عند التكافؤ:

- (أ) أكبر من 7.
- (ب) تساوي 7.
- (ج) أصغر من 7.
- (د) أحياناً أكبر من 7 وأحياناً أخرى أصغر من 7.

20. عند معايرة قاعدة ضعيفة A^- بواسطة حمض قوي تكون قيمة pH عند التكافؤ:

- (أ) أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (ب) أصغر من pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (ج) تساوي pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (د) أحياناً أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- وأحياناً أخرى أصغر.

21. عند معايرة قاعدة ضعيفة A^- بواسطة حمض قوي تكون قيمة pH عند نصف التكافؤ:

- (أ) أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (ب) أصغر من pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (ج) تساوي pK_A المزدوجة AH/A^- .
- (د) أحياناً أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- وأحياناً أخرى أصغر.

التصحيح

1. يكون المحلول قاعدياً إذا كان:

- و) $[H_3O^+] > \frac{K_e}{2}$ خطأ
- ز) $[H_3O^+] = \frac{K_e}{2}$ خطأ
- ح) $[H_3O^+] < \frac{K_e}{2}$ صحيح
- ط) $[HO^-] > [H_3O^+]$ صحيح
- (a) $pH < \sqrt{-\log K_e}$ خطأ
- (ب) $pH < \frac{1}{2}\sqrt{-\log K_e}$ خطأ
- (ج) $pH = \sqrt{-\log K_e}$ خطأ
- (د) $pH > -\frac{1}{2}\log K_e$ صحيح
- (هـ) $pH < -\frac{1}{2}\log K_e$ خطأ

2. يكون المحلول المائي قاعدياً بالنسبة لـ **جميع المزدوجات حمض-قاعدة ذات ثابتة الحمضية K_A** , عندما يكون:

- (a) $pK_A \geq \frac{pK_e}{2}$ خطأ (يكون الجواب صحيحاً إذا تحقق كذلك هذا الشرط)
- (ب) $\frac{pK_e}{2} < pH < pK_A$ خطأ (يكون الجواب صحيحاً إذا تحقق كذلك هذا الشرط)
- (ج) $pK_A > \frac{pK_e}{2}$ خطأ (يكون الجواب صحيحاً إذا تتحقق كذلك هذا الشرط: $pH = pK_A$)

3. عند تخفيف محلول حمضي، فإن قيمة pH المحلول:

- أ) تزداد. صحيح
- ب) تنخفض. خطأ
- ج) تبقى ثابتة. خطأ
- د) تزداد في بعض الحالات وتنخفض في حالات أخرى. خطأ

4. عند تخفيف محلول قاعدي، فإن قيمة pH المحلول:

- أ) تزداد. خطأ
- ب) تبقى ثابتة. خطأ
- ج) تنخفض. صحيح
- د) تزداد في بعض الحالات وتنخفض في حالات أخرى. خطأ

5. نعتبر محلول حمض يتفكك جزئياً في الماء تركيزه C ، عند تخفيف هذا المحلول، فإن نسبة التقدم النهائي لتفاعل

الحمض مع الماء:

- أ) تزداد. صحيح
- ب) تنخفض. خطأ
- ج) تبقى ثابتة. خطأ
- د) تزداد في بعض الحالات وتنخفض في حالات أخرى. خطأ

6. نعتبر محلول قاعدة ضعيفة تركيزه C ، عند تخفيف هذا المحلول، فإن نسبة التقدم النهائي لتفاعل القاعدة مع الماء:

- أ) تزداد. صحيح
- ب) تنخفض. خطأ
- ج) تبقى ثابتة. خطأ
- د) تزداد في بعض الحالات وتنخفض في حالات أخرى. خطأ

7. نعتبر محلول حمض أو قاعدة تركيزه C . عند تخفيف هذا المحلول 100 مرة بإضافة الماء إلى حجم V من هذا المحلول فإن:

- أ) حجم الماء المقطر المضاف إلى المحلول هو:
 - vii. $100V$ خطأ
 - viii. $90V$ خطأ
 - ix. $99V$ صحيح

ب) الحجم النهائي للمحلول بعد التخفيف هو:

- x. $99V$ خطأ

- xi. $100V$ صحيح
- xii. $90V$ خطأ

ج) تركيز المحلول بعد التخفيف هو:

- xiii. $100C$ خطأ
- xiv. $90C$ خطأ
- xv. $99C$ خطأ

$$\frac{C}{100} \text{ صحيح} .xvi$$

$$\frac{C}{90} \text{ خطأ} .xvii$$

$$\frac{C}{99} \text{ خطأ} .xviii$$

8. قيمة pH محلول حمض الكلوريدريك تركيزه :

- أ) تساوي 2. صحيح
- ب) أكبر من 2. خطأ
- ج) أصغر من 2. خطأ

9. قيمة pH محلول حمض يتكثك جزئيا في الماء تركيزه :

- أ) تساوي 2. خطأ
- ب) أكبر من 2. صحيح
- ج) أصغر من 2. خطأ

10. إذا كانت قيمة pH محلول حمض ضعيف A_1H ذي تركيز C أكبر من قيمة pH محلول حمض ضعيف A_2H له نفس التركيز C فإن:

- أ) الحمض A_1H أقوى من الحمض A_2H . خطأ
- ب) الحمض A_1H أضعف من الحمض A_2H . صحيح
- ج) نسبة التقدم α_1 لتفاعل الحمض A_1H مع الماء أكبر من نسبة التقدم α_2 لتفاعل الحمض A_2H مع الماء. خطأ
- د) ثابتة الحمضية K_{A1} للمزدوجة A_1H/A_1^- أكبر من ثابتة الحمضية K_{A2} للمزدوجة A_2H/A_2^- . خطأ
- ه) الثابتة pK_{A1} للمزدوجة A_1H/A_1^- أكبر من الثابتة pK_{A2} للمزدوجة A_2H/A_2^- . صحيح

11. تزداد قوة حمض كلما كانت الثابتة pK_A كبيرة. خطأ

12. تزداد قوة قاعدة كلما كانت الثابتة pK_A كبيرة. صحيح

13. تزداد قوة حمض كلما كانت الثابتة pK_A تقارب القيمة 7. خطأ

14. تزداد قوة قاعدة كلما كانت الثابتة pK_A تقارب القيمة 7. خطأ

15. تزداد نسبة حمض ضعيف AH (مقارنة مع نسبة قاعدته المرافقة A^-) كلما:

أ) زادت قيمة pH المحلول. خطأ

ب) انخفضت قيمة pH المحلول صحيح

ج) كلما بقيت قيمة pH المحلول ثابتة. خطأ

16. عند معايرة حمض ضعيف بواسطة قاعدة قوية تكون قيمة pH عند التكافؤ (باعتبار $K_e = 10^{-14}$):

أ) أكبر من 7. صحيح

ب) تساوي 7. خطأ

ج) أصغر من 7. خطأ

د) أحياناً أكبر من 7 و أحياناً أخرى أصغر من 7. خطأ

17. عند معايرة حمض ضعيف AH بواسطة قاعدة قوية تكون قيمة pH عند التكافؤ:

أ) أكبر من pK_A المزدوجة. AH/A^- . صحيح

ب) أصغر من pK_A المزدوجة. AH/A^- . خطأ

ج) تساوي pK_A المزدوجة. AH/A^- . خطأ

د) أحياناً أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- و أحياناً أخرى أصغر. خطأ

18. عند معايرة حمض ضعيف AH بواسطة قاعدة قوية تكون قيمة pH عند نصف التكافؤ:

أ) أكبر من pK_A المزدوجة. AH/A^- . خطأ

ب) أصغر من pK_A المزدوجة. AH/A^- . خطأ

ج) تساوي pK_A المزدوجة. AH/A^- . صحيح

د) أحياناً أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- و أحياناً أخرى أصغر. خطأ

19. عند معايرة قاعدة ضعيفة بواسطة حمض قوي تكون قيمة pH عند التكافؤ (باعتبار $K_e = 10^{-14}$):

أ) أكبر من 7. خطأ

ب) تساوي 7. خطأ

ج) أصغر من 7. صحيح

د) أحياناً أكبر من 7 و أحياناً أخرى أصغر من 7. خطأ

20. عند معايرة قاعدة ضعيفة A^- بواسطة حمض قوي تكون قيمة pH عند التكافؤ

- (أ) أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- . خطأ
- (ب) أصغر من pK_A المزدوجة AH/A^- . صحيح
- (ج) تساوي pK_A المزدوجة AH/A^- . خطأ
- (د) أحياناً أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- وأحياناً أخرى أصغر. خطأ

21. عند معايرة قاعدة ضعيفة A^- بواسطة حمض قوي تكون قيمة pH عند نصف التكافؤ:

- (أ) أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- . خطأ
- (ب) أصغر من pK_A المزدوجة AH/A^- . خطأ
- (ج) تساوي pK_A المزدوجة AH/A^- . صحيح
- (د) أحياناً أكبر من pK_A المزدوجة AH/A^- وأحياناً أخرى أصغر. خطأ