أسئلة الوزارة
الكيمياء



الوحدة الرابعة

٤

الحُموض والقواعد وتطبيقاتها

جيل ٢٠٠٩

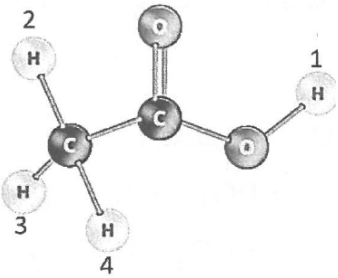
٣٠ سؤال من امتحانات الوزارة ٢٠٢٢–٢٠٢٥
مفحوصة من الكتاب

✓ جرّب أولاً · الإجابات والشرح في آخر الملف

الموضوع ١: الحموض والقواعد

1 وزارة ٢٠٢٥ العام

يُمثّل الشكل البنائي المجاور حمض الإيثانويك CH_3COOH؛ فإنّ رقم ذرّة الهيدروجين التي تُفسّر السلوك الحمضي لحمض الإيثانويك، هو:



أ) 1

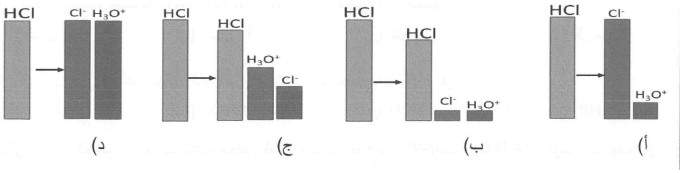
ب) 2

ج) 3

د) 4

2 وزارة ٢٠٢٥ العام

الشكل الصحيح الذي يُمثّل تأيّن حمض HCl في الماء، هو:



أ) الشكل (أ)

ب) الشكل (ب)

ج) الشكل (ج)

د) الشكل (د)

3 وزارة ٢٠٢٥ العام

يَنتُج الزوج المترافق HPO_4^{2-} / $H_2PO_4^-$ عن أحد التفاعلات الآتية:

أ) $HPO_4^{2-} + NO_2^-$

ب) $PO_4^{3-} + HNO_2$

ج) $H_3PO_4^- + NO_2$

د) $H_2PO_4^- + NO_2^-$

4 وزارة ٢٠٢٥ العام

المحلول الذي له أعلى تركيز H_3O^+ من المحاليل الآتية متساوية التركيز، هو:

أ) NaI	ب) KNO_2
ج) HCN	د) HBr

5 وزارة ٢٠٢٥ العام

المادة التي تُعدّ قاعدة وفق مفهوم لويس:

أ) NH3	ب) CH3COOH
ج) NaCl	د) B(OH)3

6 وزارة ٢٠٢٥ العام

إحدى المواد الآتية ناتجة عن تفاعل S^{2-} مع الحمض المرافق للقاعدة $C_2H_5NH_2$، هي:

أ) S^{2-}	ب) H_2S
ج) $C_2H_5NH_3^+$	د) $C_2H_5NH_2$

7 وزارة ٢٠٢٥ العام

إحدى المواد الآتية تُعدّ مادة أمفوتيرية:

أ) $HCOO^-$	ب) HSO_3^-
ج) Cu^{2+}	د) NH_4^+

8 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

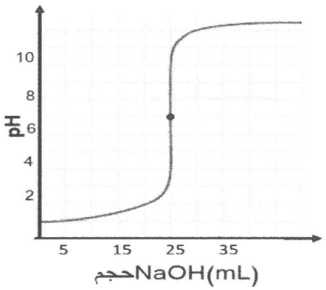
تُعدّ جميع المواد الآتية حموضًا وفق مفهوم برونستد - لوري، ما عدا:

أ) $NH4^+$	ب) BF3
ج) H2SO3	د) HCN

الموضوع ٢: الرَّقْمُ الهيدروجيني ومحاليل الحموض والقواعد القوية

9 وزارة ٢٠٢٥ العام

يُمثّل الرسم البياني المجاور منحنى معايرة 50 mL من حمض الهيدروكلوريك HCl مع محلول القاعدة هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.1 M؛ فإنّ تركيز محلول الحمض (M) الذي يتعادل تمامًا مع القاعدة يساوي:



أ) 0.05	ب) 0.10
ج) 0.50	د) 0.02

10 وزارة ٢٠٢٥ العام

محلول الحمض HBr قيمة pH له تساوي 3؛ فإنّ تركيز المحلول M يساوي:

أ) 0.01	ب) 0.001
ج) 0.03	د) 0.003

11 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

العلاقة الصحيحة التي تصف محلولاً حمضيًا، هي: ($K_w = 1 \times 10^{-14}$)

أ) $[H_3O^+] / [OH^-] = 1$	ب) $[H_3O^+] / [OH^-] = 1 \times 10^{-6}$
ج) pH / pOH = 6	د) pH / pOH = 0.4

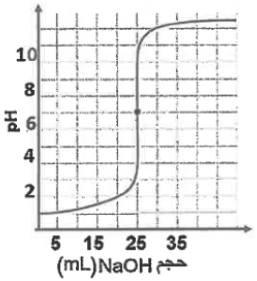
12 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

تُستخدم الشحوم الصابونية في تشحيم الآلات والسيارات لتقليل الاحتكاك؛ فالمادة المستخدمة في صناعة الصابون الشحمي، هي:

أ) NH_4Cl	ب) $NaOH$
ج) $NaCl$	د) CH_3COOH

13 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

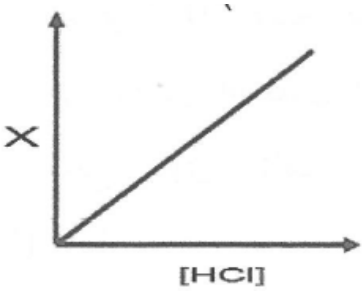
يُمثّل الشكل المجاور منحنى معايرة (20 mL) من محلول حمض HBr بمحلول القاعدة NaOH الذي له pH يساوي 13؛ فإنّ تركيز محلول HBr (M) يساوي:



أ) 1.250	ب) 0.080
ج) 0.125	د) 0.800

14 وزارة ٢٠٢٥ العام

يُمثّل الرسم المجاور تركيز الحمض HCl على المحور الأفقي مع متغيّر آخر (X) على المحور العمودي، عند درجة حرارة ثابتة، إحدى الآتية تُمثّل المتغيّر (X):

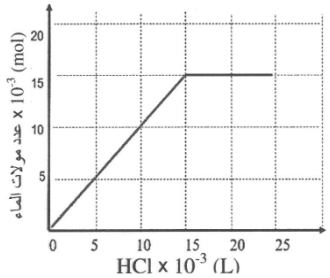


أ) pH	ب) Ka
ج) $[OH^-]$	د) $[H3O^+]$

15 وزارة ٢٠٢٥ العام

يُمثّل الرسم المجاور العلاقة بين عدد مولات الماء (mol) وحجم محلول حمض HCl تركيزه (M 1). عند معايرة الحمض HCl ليتعادل تمامًا مع 25mL من محلول القاعدة NaOH كما في المعادلة الآتية:

$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$ ؛ فإنّ تركيز القاعدة (M) يساوي:



أ) 0.6	ب) 0.3
ج) 1.7	د) 1.0

16 وزارة ٢٠٢٤ التكميلي

محلول حجمه 1L له قيمة pH تساوي 9؛ فإنّ $[H_3O^+]$ بوحدة M تساوي:

أ) $1x10^{-10}$	ب) $1x10^{-9}$
ج) $1x10^{-6}$	د) $1x10^{-5}$

الموضوع ٣: محاليل الحموض والقواعد الضعيفة

17 وزارة ٢٠٢٥ العام

يتأيّن حمض ضعيف رمزه الافتراضي HA تركيزه $3.6x10^{-3}$ M في الماء وفق المعادلة الآتية:

$$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

إذا كان $[A^-]$ عند الاتزان يساوي $9.4x10^{-4}$ M؛ فإنّ قيمة ثابت التأيّن K_a للحمض تساوي:

أ) $4.07x10^{-2}$	ب) $2.61x10^{-5}$
ج) $2.45x10^{-4}$	د) $4.82x10^{-3}$

18 وزارة ٢٠٢٥ العام

لتحضير محلول حجمه 2 L من حمض C_6H_5COOH الرقم الهيدروجيني pH له يساوي 4 ، وثابت التأين له $K_a=6.3\ x10^{-5}$ عند 25°C؛ فإنّ عدد مولات الحمض (mol) اللازم لتحضير هذا المحلول يساوي:

أ) $1.58x10^{-4}$	ب) $5.27x10^{-4}$
ج) $3.17x10^{-4}$	د) $7.90x10^{-4}$

19 وزارة ٢٠٢٥ العام

محلول القاعدة الضعيفة NH_3 تركيزه $1x10^{-3}$ M؛ فإنّ قيمة pOH للمحلول:

أ) تساوي 11	ب) تساوي 3
ج) أكبر من 3	د) أقل من 3

20 وزارة ٢٠٢٥ العام

يُبيّن الجدول المجاور معلومات لثلاثة محاليل قواعد ضعيفة لها الرموز الافتراضية (A,B,C) ، ادرسه، ثم أجب عن الفقرتين (١٤ ، ١٥) $K_w = 1x10^{-14}$

أحد التفاعلات الآتية يُزاح موضع الاتزان فيه جهة المواد الناتجة:

المحلول	$M[^+H_3O]$	تركيز المحلول M
A	1×10^{-9}	0.1
B	1×10^{-11}	0.01
C	1×10^{-9}	1

أ) $A + BH^+ \rightleftharpoons AH^+ + B$

ب) $B + AH^+ \rightleftharpoons BH^+ + A$

ج) $C + BH^+ \rightleftharpoons CH^+ + B$

د) $C + AH^+ \rightleftharpoons CH^+ + A$

21 وزارة ٢٠٢٥ العام

لتحضير محلول القاعدة $C_2H_5NH_2$ رقمه الهيدروجيني pH يساوي 11؛ فإنّ كُتلة القاعدة (g) اللازمة إضافتها إلى 500mL من الماء، تساوي: ($K_b = 4.7x10^{-4}$ ، $Mr(C_2H_5NH_2) = 45\ g/mol$)

(أهمل التغيّر في الحجم)

أ) $4.77x10^{-2}$

ب) $2.35x10^{-2}$

ج) $9.57x10^{-2}$

د) $2.12x10^{-3}$

22 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

محلول قاعدة ضعيفة تركيزه (1 M)، فإنّ التعبير الصحيح الذي يُمثّل تركيز أيون H_3O^+ في محلول القاعدة، هو:

أ) $\sqrt{Kw \cdot Kb}$

ب) Kw / Kb

ج) $\sqrt{Kb}$

د) $Kw / \sqrt{Kb}$

23 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

محلول قاعدة تركيزه (0.4 M) وقيمة pH له (12)، فإنّ قيمة (Kb) للقاعدة يساوي: (Kw = 1 × 10^{-14})

أ) 2.5×10^{-2}	ب) 2.5×10^{-4}
ج) 6.25×10^{-3}	د) 6.25×10^{-4}

الموضوع ٤: الأملاح والمحاليل المنظمة

24 وزارة ٢٠٢٥ العام

أحد الأيونات الآتية يتفاعل مع الماء وينتج أيون OH^-:

أ) Cl^-	ب) OCl^-
ج) K^+	د) NH_4^+

25 وزارة ٢٠٢٥ العام

يَنتُج ملح KClO عن أحد التفاعلات الآتية:

أ) KOH + HClO4	ب) KOH + HClO
ج) KOH + HCl	د) K2O + HClO4

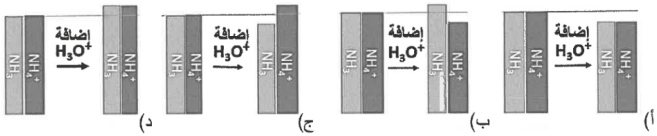
26 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

أحد محاليل الأملاح الآتية المتساوية في التركيز له أقلّ pOH، هو

أ) NaOCl	ب) NaCl
ج) N_2H_5Cl	د) $KClO_4$

27 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

الشكل الصحيح الذي يُمثّل التغيّر الذي يحدث لمحلول منظّم قاعدي (NH_3/NH_4Cl) عند إضافة كمية قليلة من محلول الحمض HCl إليه:



أ) [شكل يظهر نقصان NH3 و NH_4^+]	ب) [شكل يظهر زيادة NH3 ونقصان NH_4^+]
ج) [شكل يظهر نقصان NH3 وزيادة NH_4^+]	د) [شكل يظهر زيادة NH3 و NH_4^+]

28 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

محلول منظّم حجمه (1 L)، يتكوّن من حمض البنزويك C_6H_5COOH وملح بنزوات الصوديوم C_6H_5COONa ، إذا كانت نسبة تركيز الملح إلى تركيز الحمض تساوي (10). وبعد إضافة كمية من NaOH إلى المحلول أصبحت نسبة تركيز الملح إلى تركيز الحمض تساوي (21)؛ فإنّ التغيّر في قيمة pH يساوي:

(log 6.3 = 0.799 , log 3 = 0.477 , $Ka = 6.3 \times 10^{-5}$ ، أهمل التغيّر في الحجم)

أ) 2.88	ب) 3.22
ج) 0.288	د) 0.322

29 وزارة ٢٠٢٥ العام

الرموز الافتراضية الآتية (A، B، C) لمحاليل أملاح متساوية التركيز. عند إضافة قطرات من كاشف بروموثيمول الأزرق إلى كلّ منها، ظهرت النتائج الموضّحة في الجدول المجاور، الترتيب الصحيح للمحاليل حسب قيمة الرقم الهيدروجيني pH لها، هو:

المحلول	لون المحلول بعد إضافة الكاشف
A	أزرق
B	أصفر
C	أخضر

المحلول	لون المحلول بعد إضافة الكاشف
A	أزرق
B	أصفر
C	أخضر

أ) A < C < B

ب) C < B < A

ج) B < C < A

د) C < A < B

30 وزارة ٢٠٢٥ العام

ينتج الأيون المشترك $HCOO^-$ عن المحلول المكوّن من:

أ) CH_3COOH / H_2O

ب) CH_3COOH / $HCOONa$

ج) $HCOOH$ / CH_3COONa

د) $HCOOH$ / $HCOONa$

مفتاح الإجابات

1 أ	2 د	3 د	4 د	5 أ
6 د	7 ب	8 ب	9 أ	10 ب
11 د	12 ب	13 ج	14 د	15 أ
16 ب	17 ج	18 ج	19 ج	20 ب
21 أ	22 د	23 ب	24 ب	25 ب
26 أ	27 ج	28 د	29 ج	30 د

الحل والشرح

1 **أ) 1** الهيدروجين الوحيد الذي يتأيّن في محلول حمض الإيثانويك هو المرتبط بذرّة الأكسجين (الرقم 1)؛ أما الهيدروجينات الثلاثة المرتبطة بالكربون (2 و3 و4) فروابطها غير قطبية فلا تتأيّن.

2 **د) الشكل (د)** حمض HCl قوي يتأيّن كليًّا في الماء، فلا يبقى منه جزيئات غير متأيّنة ويتكوّن Cl^- وH_3O^+ بتركيزين متساويين، وهذا ما يمثله الشكل (د)، أما الأشكال التي يبقى فيها HCl فتمثل حمضًا ضعيفًا.

3 **د) $H_2PO_4^-$ + NO_2** الزوج $H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$ يتكوّن عندما يمنح $H_2PO_4^-$ بروتونًا فيصبح HPO_4^{2-} (القاعدة المرافقة)؛ وفي الخيار (د) يستقبل NO_2^- هذا البروتون ويصبح HNO_2.

4 **د) HBr** الحمض القوي يتأيّن كليًّا فيعطي أعلى تركيز من H_3O^+ عند تساوي التراكيز، وHBr حمض قوي، أما HCN فحمض ضعيف يتأيّن جزئيًّا.

5 **أ) NH3** قاعدة لويس مادة تمنح زوجًا من الإلكترونات، وفي NH_3 تمتلك ذرّة النيتروجين زوجًا غير رابط يمكنها منحه، لذلك تُعدّ NH_3 قاعدة لويس.

6 **د) $C_2H_5NH_2$** الحمض المرافق للقاعدة $C_2H_5NH_2$ هو $C_2H_5NH_3^+$ لأنه ناتج عن استقبالها البروتون، فيمنحه إلى S^{2-} فينتج HS^- ويعود $C_2H_5NH_2$، فالمادة الناتجة هي $C_2H_5NH_2$.

7 **ب) HSO_3^-** الأيونات السالبة المحتوية على هيدروجين والقادرة على منحه تسلك سلوكًا أمفوتيريًّا، ومنها HSO_3^-، بينما يُستثنى أيون الكربوكسيل $HCOO^-$.

8 **ب) BF3** لا يحتوي BF_3 على هيدروجين يمنحه بروتونًا؛ فهو حمض لويس (لدى ذرة البورون فلك فارغ يستقبل زوج إلكترونات) وليس حمض برونستد-لوري. أما NH_4^+ وH_2SO_3 وHCN فتمنح بروتونًا، فهي حموض برونستد-لوري.

9 **أ) 0.05** يظهر من المنحنى أن التعادل عند 25 mL من NaOH: n(NaOH) = 0.1 × 0.025 = 2.5 mmol = n(HCl)، فتركيز HCl = 2.5 ÷ 50 = 0.05 M.

10 **ب) 0.001** $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3}$ M، والحمض HBr قوي يتأيّن كليًّا فتركيز المحلول يساوي $[H_3O^+]$، أي 0.001 M.

11 **د) pH / pOH = 0.4** في المحلول الحمضي يكون $[H_3O^+]$ > $[OH^-]$ وpH أقل من 7، وبما أن pH + pOH = 14 فإن pOH أكبر من 7 وتكون النسبة pH/pOH أقل من 1، ومنها 0.4 (pH = 4 وpOH = 10). أما النسبة 10^{-6} بين $[H_3O^+]$ و$[OH^-]$ فتعني محلولًا قاعديًا.

12 **ب) NaOH** الشحوم الصابونية تُصنع بإضافة قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو الليثيوم إلى الدهون النباتية أو الحيوانية؛ أما NH_4Cl وNaCl وCH_3COOH فليست قواعد.

13 **ج) 0.125** pH = 13 فـ $[OH^-]$ = 0.1 M. يظهر من المنحنى أن التعادل عند 25 mL: n(NaOH) = n(HBr) = 0.025 × 0.1 = 2.5 mmol، فالتركيز = 2.5 ÷ 20 = 0.125 M.

14 **د) $[H3O^+]$** الخط المستقيم المار بنقطة الأصل يعني أن X يتناسب طرديًا مع $[HCl]$. HCl حمض قوي يتأين كليًا فيكون $[HCl]=[H_3O^+]$، أما pH و$[OH^-]$ فيقلان بزيادة التركيز، وKa لا يتغير بالتركيز.

15 **أ) 0.6** يتوقف عدد مولات الماء عند 15×10^{-3} mol، وهذا عدد مولات NaOH المتعادلة مع 15 mL من HCl تركيزه 1 M. فتركيز القاعدة = 0.015 ÷ 0.025 = 0.6 M.

16 **ب) 1x10^{-9}** الرقم الهيدروجيني هو اللوغاريتم السالب لتركيز H_3O^+، أي $[H_3O^+] = 10^{-pH}$، فعند pH = 9 يكون $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-9}$ M.

17 **ج) 2.45x10^{-4}** $K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$ و $[H_3O^+] = [A^-] = 9.4 \times 10^{-4}$ M. بإهمال النقص في تركيز الحمض: $K_a = \frac{(9.4 \times 10^{-4})^2}{3.6 \times 10^{-3}} = 2.45 \times 10^{-4}$

18 **ج) 3.17x10⁻⁴** $pH = 4$ فـ $[H_3O^+] = 10^{-4}$ M وهو يساوي $[C_6H_5COO^-]$. من K_a نحسب $[HA] = \frac{(10^{-4})^2}{6.3 \times 10^{-5}} = 1.587 \times 10^{-4}$ M، فعدد المولات في 2 L يساوي $= 1.587 \times 10^{-4} \times 2$ 3.17×10^{-4} mol.

19 **ج) أكبر من 3** $K_b(NH_3) = 1.8 \times 10^{-5}$ فـ $[OH^-] = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 10^{-3}} \approx 1.3 \times 10^{-4}$ M، و $pOH = -\log(1.3 \times 10^{-4}) \approx 3.9$ أي أكبر من 3 لأن القاعدة ضعيفة ولا تتأيّن كليًّا.

20 **ب) $B + AH^+ \rightleftharpoons BH^+ + A$** من الجدول $[OH^-]$ لـ B يساوي 10^{-3} M، فثابت تأيّنه $K_b \approx 10^{-4}$، وهو أكبر من A ($\approx 10^{-9}$) وC ($\approx 10^{-10}$)، فـ B الأقوى. لذلك يكون حمضه المرافق BH^+ أضعف من AH^+، فيتجه التفاعل $B + AH^+ \rightleftharpoons BH^+ + A$ نحو النواتج.

21 **أ) 4.77x10⁻²** $pH = 11$ فـ $[OH^-] = 10^{-3}$ M، ومنه $[B] = \frac{(10^{-3})^2}{4.7 \times 10^{-4}} \approx 2.12 \times 10^{-3}$ M. عدد المولات في 0.5 L يساوي 1.06×10^{-3} mol، فالكتلة $= 1.06 \times 10^{-3} \times 45 \approx 4.77 \times 10^{-2}$ g.

22 **د) Kw / √Kb** في محلول القاعدة الضعيفة $Kb = x^2/(1 - x) \approx x^2$، فـ$[OH^-] = Kb\sqrt{}$. ثم $[H_3O^+] = Kw \div [OH^-] = Kw / \sqrt{Kb}$.

23 **ب) 2.5 × 10⁻⁴** pH = 12 فـ pOH = 2 و$[OH^-] = 2.5 \times 10^{-4}$. Kb = $(10^{-2})^2 \div 0.4 = 10^{-2}$ M.

24 **ب) OCl^-** هو القاعدة المرافقة للحمض الضعيف HClO، وهي قاعدة مرافقة قوية نسبيًّا تتفاعل مع الماء: $ClO^- + H_2O \rightleftharpoons HClO + OH^-$ فينتج OH^-. أما Cl^- وK^+ فلا يتفاعلان مع الماء، وNH_4^+ ينتج H_3O^+.

25 **ب) KOH + HClO** الملح القاعدي ينتج من قاعدة قوية وحمض ضعيف؛ وKClO كاتيونه K^+ من القاعدة القوية KOH وأنيونه ClO^- قاعدة مرافقة للحمض الضعيف HClO، فالتفاعل هو $KOH + HClO$.

26 **أ) NaOCl** NaOCl ملح حمض ضعيف (HClO) وقاعدة قوية (NaOH) فمحلوله قاعدي وله أقل pOH. NaCl و$KClO_4$ متعادلان (حمض قوي وقاعدة قوية)، وN_2H_5Cl حمضي.

27 **ج) [شكل يظهر نقصان NH3 وزيادة NH_4^+]** عند إضافة كمية قليلة من H_3O^+ إلى المحلول المنظّم NH_3/NH_4Cl يتفاعل مكوّنه القاعدي NH_3 مع H_3O^+، فتقلّ كمية NH_3 وتتكوّن كمية جديدة من NH_4^+ فتزداد كميته، وهذا ما يمثله الشكل (ج)؛ ولذلك يقاوم المنظّم تغيّر الرقم الهيدروجيني.

28 **د) 0.322** $[H_3O^+] = Ka \times [\text{الحمض}] \div [\text{الملح}]$، فـ$pH = pKa + \log([\text{الملح}]/[\text{الحمض}])$. التغير في pH (زيادة) = $\log(21/10) = \log 2.1 = \log 6.3 - \log 3 = 0.799 - 0.477 = 0.322$.

29 **ج) B < C < A** البروموثيمول الأزرق أصفر عند pH أقل من 6.0 وأزرق عند pH أكبر من 7.6، وبينهما أخضر. فالمحلول B (أصفر) أقلها pH، ثم C (أخضر)، ثم A (أزرق): B < C < A.

30 **د) HCOOH / HCOONa** الأيون المشترك هو الذي ينتج من الحمض الضعيف ومن ملحه معًا. يأتي $HCOO^-$ من تأين HCOOH ومن تفكك الملح HCOONa، فهو المشترك في محلول HCOOH / HCOONa.

بدك أسئلة أكثر من هالوحدة؟ **بنك الأسئلة كامل** وزكي بيشرحلك أي سؤال، على **tawjihiai.com**

ملفات كل أسبوع وأسئلتكم يجاوب عليها زكي: **انضموا لمجموعتنا على تيليجرام**