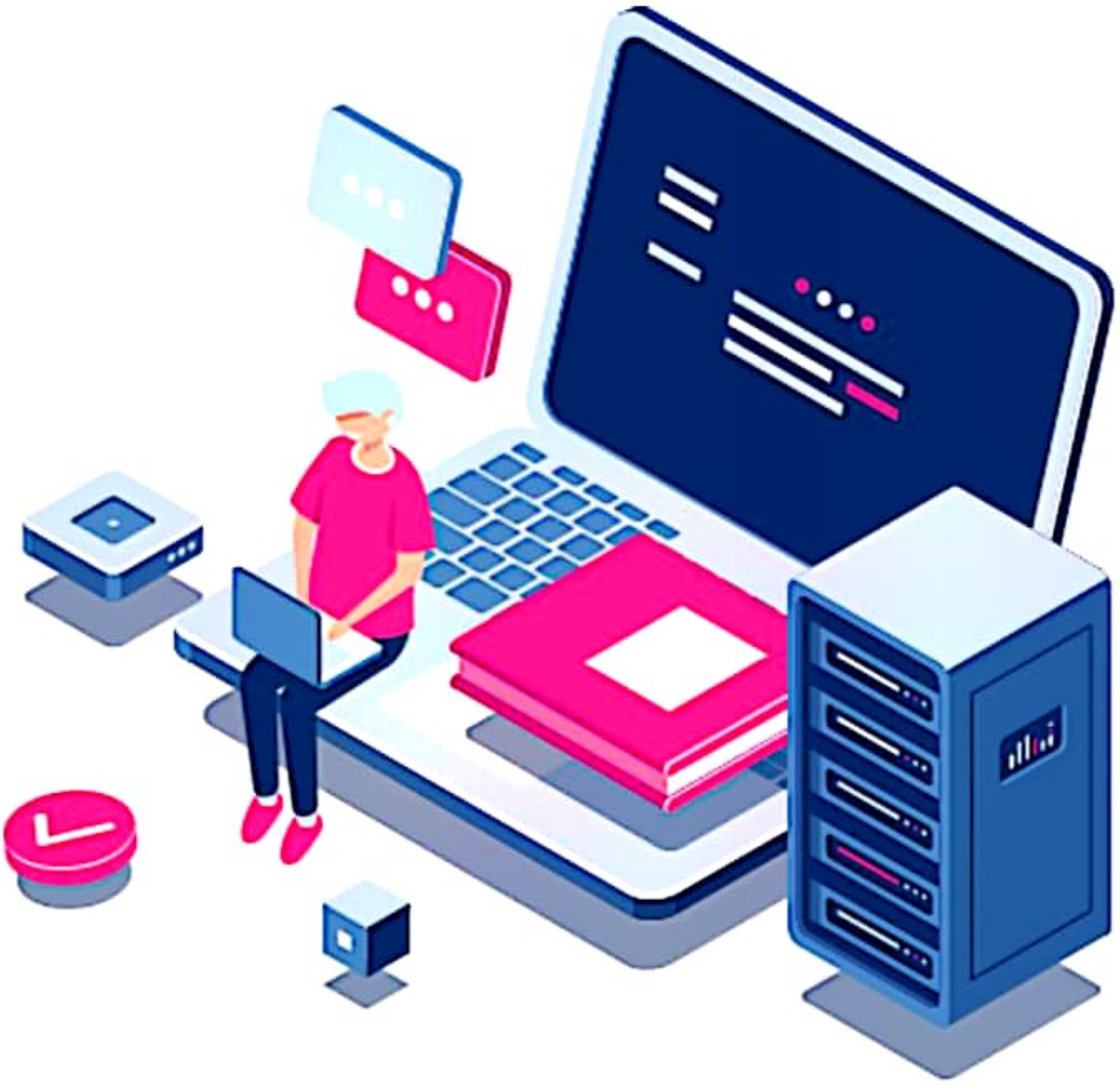
سلسلة

التجمع التعليمي



التجمع التعليمي

القناة الرئيسية: t.me/BAK111

بوت التواصل: @BAK1117_bot

أولاً : تعريف المعايرة الحجمية حمض واساس:

هي عملية كيميائية يتم فيها التعرف على تركيز مادة معلومة الحجم مجهولة التركيز بواسطة مادة أخرى قياسية معلومة الحجم و التركيز ونتعرف على نهاية المعايرة بوجود مشعر.

علل ما يلي: يعتبر محلول كربونات الصوديوم مادة قياسية أدق من هيدروكسيد الصوديوم والبوتاسيوم لأنهما يمتصا الماء وهما وفي الحالة الصلبة لذلك يتعذر الحصول على وزن دقيق منهما.

ثانياً : المشعرات:

أ) تعريف المشعر: هو مادة كيميائية عضوية إما حمض أو أساس ضعيفة التأين بالماء يتغير لونها بتغير درجة حموضة المحلول ونتعرف بها على نقطة نهاية المعايرة مثل : (أزرق بروم التيمول ، الفينول فتالئين ، أحمر الميتيل ، الهليانتين).

ب) مدى المشعر: هو المجال من قيم الـ **PH** الذي يتغير فيه لون المشعر تدريجياً :

المشعر	لونه في الوسط القلوي	مدى المشعر	لونه في الوسط الحمضي
أزرق بروم التيمول يستخدم في معايرة حمض قوي بأساس قوي	أزرق	6 - 7.6	أصفر
الفينول فتالئين يستخدم في معايرة حمض ضعيف بأساس قوي	أحمر بنفسجي	8.2 - 10	لا لون له
أحمر الميتيل يستخدم في معايرة حمض قوي بأساس ضعيف	أصفر	4.2 - 6.2	أحمر
الهليانتين يستخدم في معايرة حمض قوي بأساس ضعيف	أصفر	3.1 - 4.4	أحمر

ثالثاً : أنواع المعايرة:

١) معايرة حمض قوي HA ($HC\ell$, HNO_3) بأساس قوي BOH (KOH , NaOH) كلٌ منهما وحيد الوظيفة:

إعداد:

مراحل حل مسائل هذا النوع من المعايرة:

أ) كتابة معادلة التفاعل حمض قوي بأساس قوي:

$$HA + BOH \longrightarrow BA + H_2O$$

ب) كتابة المعادلة الأيونية:

$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$$

أ. محمد حسين بردويل

ج) تحديد طبيعة المحلول الناتج عن المعايرة وPH : بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض قوي وأساس قوي نحصل على ملح لا يتحلمه بالماء (لأن ايوناته حيادية) ويكون المحلول الناتج معتدل والـ PH يساوي (7)

د) اختيار المشعر المناسب: أفضل مشعر لهذه المعايرة هو أزرق بروم التيمول لأن مداه من (6 → 7.6) ولأن PH نقطة نهاية المعايرة (7) تقع ضمن ذلك المدى :

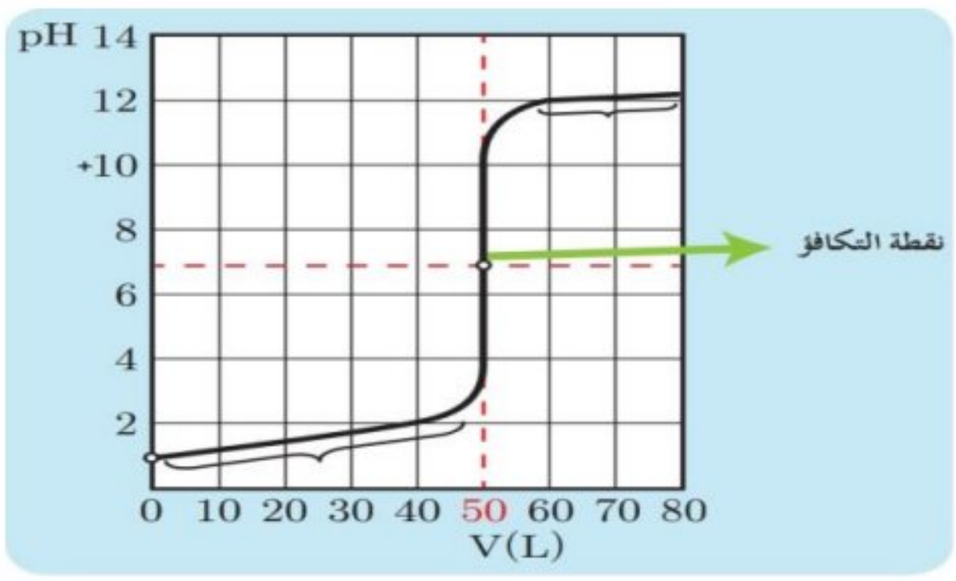
هـ) حساب المجهول :

$$n(H_3O^+) = n(OH^-)$$

$$1 \times n(HA) = 1 \times n(BOH)$$

❖ **خطوات معايرة حمض قوي بأساس قوي :**

- نضع كمية من حمض قوي في بيشر ونضع معها بضع نقاط من مشعر أزرق بروم التيمول الذي يتلون في الوسط الحمضي باللون الأصفر وتكون قيمة الـ **PH < 7**.
- نضيف الى ذلك المحلول الحمضي بالتدريج **NaOH** التام التأين فيؤدي ذلك الى تفاعل أيونات الهدروكسيد المضافة مع أيونات الهيدرونيوم الموجودة مسبقاً في المحلول وفق المعادلة التالية : $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$ فيتناقص تركيز أيونات الهيدرونيوم في المحلول ويستمر ذلك إلى أن ينتهي تركيز أيون الهيدرونيوم ويصبح المحلول معتدل و فيه $n(H_3O^+) = n(OH^-)$ وتصبح قيمة الـ **PH = 7** وينقلب لون المحلول من اللون الأصفر في الوسط الحمضي إلى اللون الأخضر في الوسط المعتدل.
- وبعد انتهاء المعايرة أي نقطة زائدة من الاساس يصبح المحلول اساسياً (قلوياً) وينقلب لون المحلول من أصفر في الوسط الحمضي إلى أزرق في الوسط القلوي.



سؤال: يوضح المنحني البياني التالي معايرة حمض قوي بأساس قوي المطلوب :

١) حدد على الرسم **pH** نقطة التكافؤ (نقطة التعديل)

٢) طبيعة المحلول عند نهاية المعايرة.

٣) المشعر المناسب مع التعليل.

مراحل حل مسائل المعايرة:

١) كتابة معادلة التفاعل مع الموازنة.

٢) كتابة المعادلة الأيونية.

٣) عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة نساوي بين اعداد مولات $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

٤) نُعيد كل ايون الى أصله ونضرب بعدد الوظائف فيه حيث أن :

أ) عدد الوظائف في الحمض هو عدد ذرات الهيدورجين الحمضية فيه.

ب) عدد الوظائف في الاساس هو عدد زمر الهيدروكسيد فيه.

ت) عدد الوظائف في الملح هو عدد ذرات المعدن × تكافؤه في الملح.

٥) نحسب المجهول.

المسالة الأولى ص١٢٦ كتاب: محلول لحمض كلور الماء تركيزه المولي $(10^{-2})mol\ell^{-1}$ **المطلوب :**

١) احسب قيمة **PH** المحلول الحمضي.

٢) لزم لمعايرة **(20)ml** من المحلول الحمضي السابق اضافة **(5) ml** من محلول الصود الكاوي **(NaOH)** تركيزه $(0.02)mol\ell^{-1}$ وحجم V_2 من محلول البوتاس الكاوي **(KOH)** تركيزه $(0.05)mol\ell^{-1}$

المطلوب: a) اكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة الحاصل.

b) احسب حجم محلول البوتاس الكاوي اللازم لتمام المعايرة.

c) ما قيمة الـ**PH** للمحلول الناتج بعد تمام المعايرة وما أفضل مشعر ولماذا.

٣) احسب حجم الماء المقطر اللازم اضافته إلى **(10) ml** من المحلول الحمضي السابق لتصبح قيمة الـ **PH=3** .

إعداد: محمد حسين بردويل

الحـــــــــــــــــــــل

ط١) بما انه حمض قوي تام التأين بالماء وحيد الوظيفة الحمضية يكون:

$$\underset{mol\ell^{-1}\ 10^{-2}}{H C\ell} + H_2O \longrightarrow \underset{10^{-2}}{H_3O^+} + \underset{10^{-2}}{C\ell^-}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-2}\ mol\ell^{-1}$$

$$PH = -Log[H_3O^+]$$

$$PH = -Log[10^{-2}]$$

$$PH = 2$$

ط٢)

$\underline{KOH}$	+	$\underline{NaOH}$	=	$\underline{HC\ell}$
$V_2 = ?\ ml$		$V_1 = 5\ ml$		$V = 20\ ml$
$C_2 = 5\times10^{-2}\ mol\ell^{-1}$		$C_1 = 2\times10^{-2}\ mol\ell^{-1}$		$C = 10^{-2}\ mol\ell^{-1}$

a)

$$HC\ell + NaOH \longrightarrow NaC\ell + H_2O$$

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

$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$$

b) عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون: $n(H_3O^+) = \sum n(OH^-)$

$$1\times n(HC\ell) = 1\times n(NaOH) + 1\times n(KOH)$$

$$C \times V = C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2$$

$$10^{-2} \times 20 = 2\times10^{-2} \times 5 + 5\times10^{-2} \times V_2$$

$$20 = 10 + 5V_2$$

$$V_2 = 2\ ml\ KOH$$

c) بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض قوي وأساس قوي نحصل على ملح لا يتحلمه بالماء ويكون المحلول الناتج معتدل والـ PH يساوي (7) وأفضل مشعر لهذه المعايرة هو أزرق بروم التيمول لأن مداه من (6 →7.6) ولأن PH نقطة نهاية المعايرة (7) تقع ضمن ذلك المدى.

ط٣)

بعد التمديد $\underline{HC\ell}$	قبل التمديد $\underline{HC\ell}$
$V' = ?\ ml$	$V = 10\ ml$
$PH' = 3$	$PH = 2$
$[H_3O^+]' = 10^{-3}\ mol\ell^{-1}$	$[H_3O^+] = 10^{-2}\ mol\ell^{-1}$

بعد التمديد $n(H_3O^+)$ = قبل التمديد $n(H_3O^+)$

$$C \times V = C' \times V'$$

$$10^{-2} \times 10 = 10^{-3} \times V'$$

V' الحجم الكلي بعد التمديد $= 100\ ml$

V'' حجم الماء المضاف $= 100 - 10$

$$V'' = 90\ ml$$

إعداد: محمد حسين بردويل

٢) معايرة حمض قوي ثنائي الوظيفة الحمضية (H_2SO_4) بأساس قوي (NaOH , KOH) وحيد الوظيفة:

$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$$

❖ عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون: $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

$$2\times n(H_2SO_4) = 1\times n(NaOH)$$

المسألة الثانية ص١٢٦ كتاب: يؤخذ (20 ml)من حمض الكبريت تركيزه ($5\times10^{-2}\ mol\ell^{-1}$) وفيلزم لتمام معايرته اضافة (10 ml)من محلول هدروكسيد الصوديوم **والمطلوب:**

١) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل ثم المعادلة الأيونية.

٢) احسب تركيز محلو ل هدروكسيد الصوديوم

٣) ما قيمة (PH) المحلول الناتج عن المعايرة وما افضل مشعر واجب استعماله لهذه المعايرة ولماذا ؟.

٤) احسب التركيز المولي لمحلول ملح كبريتات الصوديوم الناتج .

الحـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــل

H_2SO_4	$NaOH$	Na_2SO_4
$V_1 = 20\ ml$	$V_2 = 10\ ml$	$V_3 = 30\ ml$
$C_1 = 5\times10^{-2}\ mol\ell^{-1}$	$C_2 = ?\ mol\ell^{-1}$	$C_{3\ mol\ell^{-1}} = ?$

ط١)

$$H_2SO_4 + 2\,NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$$

ط٢) عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون : $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

$$2 \times n(H_2SO_4) = 1 \times n(Na\,OH)$$

$$2 \times C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$2 \times 5\times10^{-2} \times 20 = C_2 \times 10$$

$$200 \times 10^{-2} = C_2 \times 10$$

$$C_2 = 0.2\ mol\ell^{-1}$$

ط٣) بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض الكبريت القوي **(H_2SO_4)** وهدروكسيد الصوديوم **(NaOH)** وهو أساس قوي فنحصل على ملح **(Na_2SO_4)** لا يتحلمه بالماء لأن كلٌ من أيوناته حيادية لا تتفاعل مع الماء ويكون المحلول الناتج معتدل والـ **PH** يساوي **(7)**.

وأفضل مشعر لهذه المعايرة هو أزرق بروم التيمول لأن مداه من **(7.6→ 6)** ولأن **PH** نقطة نهاية المعايرة **(7)** تقع ضمن ذلك المدى.

إعداد:

ط٥) **عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون:**

إما

20ml	10ml	30 ml

$$H_2SO_4 + 2\,NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$2 \times n(Na_2SO_4) = 2 \times n(H_2SO_4)$$

$$C_3 \times V_3 = C_1 \times V_1$$

$$C_3 \times 30 = 0.05 \times 20$$

$$C_3 \times 30 = 0.5 \times 2$$

$$C_3 = \frac{0.5 \times 2}{30}$$

$$C_3 = \frac{1}{30}\ mol\ell^{-1}$$

أو

20ml	10ml	30 ml

$$H_2SO_4 + 2\,NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$2 \times n'(Na_2SO_4) = 1 \times n(NaOH)$$

$$2 \times C_3 \times V_3 = 1 \times C_2 \times V_2$$

$$2 \times C_3 \times 30 = 0.2 \times 10$$

$$2 \times 30 \times C_3 = 2$$

$$C_3 = \frac{2}{60}$$

$$C_3 = \frac{1}{30}\ mol\ell^{-1}$$

المسالة الثالثة ص١٢٦ كتاب: تذاب عينة غير نقية كتلتها **(2.8 g)** من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء و يكمل الحجم إلى **(200 ml)** فاذا علمت انه يلزم لتعديل **(25 ml)** منه**(30 ml)** من حمض كلور الماء تركيزه **($0.1\ mol\ell^{-1}$)** بالاضافة إلى **(20 ml)** من حمض الكبريت تركيزه **($0.05\ mol\ell^{-1}$) و المطلوب :**

H = 1
O = 16
k = 39

ط١) احسب تركيز محلول هدروكسيد البوتاسيوم.

ط٢) احسب كتلة هدروكسيد البوتاسيوم النقية في هذه العينة.

ط٣) احسب النسبة المئوية للشوائب في هذه العينة

**الحـــ

ط١)

H_2SO_4	+	$HC\ell$	=	KOH
$V_2 = 20\ ml$		$V_1 = 30\ ml$		$V = 25\ ml$
$C_2 = 0.05\ mol\ell^{-1}$		$C_1 = 0.1\ mol\ell^{-1}$		$C_{mol\ell^{-1}} = ?$
				$C_{gl^{-1}} = ?$
				$m = ?$

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

$$H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$$

$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$$

عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون: $n(OH^-) = \sum n(H_3O^+)$

a) $1 \times n(KOH) = 1 \times n(HC\ell) + 2 \times n(H_2SO_4)$

$1 \times C \times V = C_1 \times V_1 + 2 \times C_2 \times V_2$

$1 \times C \times 25 = 0.1 \times 30 + 2 \times 0.05 \times 20$

$C \times 25 = 3 + 2$

$C \times 25 = 5$

$C = 0.2\ mol\ell^{-1}$

ط٢) كتلة هدروكسيد البوتاسيوم النقية في هذه العينة:

b) $m = C_{mol\ell^{-1}} \times M_{KOH} \times V$

$m = 0.2 \times 56 \times 200 \times 10^{-3}$

$m = 2.24\ g$ كتلة هدروكسيد البوتاسيوم النقية

ط٣) كتلة الشوائب:

$m' = 2.8 - 2.24$

$m' = 0.56\ g$

النسبة المئوية للشوائب: كل **(2.8 g)** من عينة تحوي على **(0.56 g)** شوائب

كل **(100 g)** من عينة تحوي على **(z g)** شوائب

$$z = \frac{100 \times 0.56}{2.8} = 20\ g$$

فالنسبة المئوية للشوائب هي: **20%**

المسالة الرابعة ص١٢٦ كتاب: اذيبت عينة مقدارها **(4.24 g)** من كربونات الصوديوم و كلوريد الصوديوم في الماء و اكمل الحجم إلى**(100 ml)** اذا علمت انه يلزم لمعايرة المحلول السابق**(50 ml)** من محلول حمض كلور الماء تركيزه **($0.4\ mol\ell^{-1}$) المطلوب :**

ط١) اكتب المعادلة المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

ط٢) احسب تركيز كربونات الصوديوم في المحلول السابق.

ط٣) احسب النسبة المئوية لكل من الملحين في العينة.

إعداد: م. محمد حسين بردويل

الحـــــــــــــــــــــــــــــــل

HCℓ	=	Na_2CO_3	+	NaCℓ
$V_1 = 50$ ml		$V_2 = 100$ ml		NaCℓ لا تتفاعل مع حمض HCℓ
$C_1 = 0.4 mo\ell l^{-1}$		$C_{2\ mo\ell l^{-1}} = ?$		لأن الحمض لا يتفاعل مع ملح من أملاحه
		$m = ?$		

ط١) هذا التفاعل لا يتم لأن الحمض لا يتفاعل مع أحد أملاحه

$$HC\ell + NaC\ell \longrightarrow$$

$$2HC\ell + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaC\ell + H_2O + CO_2$$

ط٢) عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون:

H = 1
O = 16
Na = 23
C = 12

$$2 \times n_2(Na_2CO_3) = 1 \times n_1(HC\ell)$$

$$2 \times C_2 \times V_2 = C_1 \times V_1$$

$$2 \times C_2 \times 100 = 0.4 \times 50$$

$$C_2 = 0.1\ mo\ell l^{-1}$$

$$m = C \times M_{Na2CO3} \times V$$

$$m = 0.1 \times 106 \times 100 \times 10^{-3}$$

$m = 1.06$ g كتلة كربونات الصوديوم في العينة

$m' = 4.24 - 1.06$ كتلة كلوريد الصوديوم في العينة

$m' = 3.18$ g

ط٣) النسبة المئوية لمكونات المزيج:

كل **4.24 g** من المزيج في العينه تحوي **1.06 g** من كربونات الصوديوم و**3.18 g** من كلوريد الصوديوم

كل **100 g** من المزيج في العينه تحوي **Z_1 g** من كربونات الصوديوم و**Z_2 g** من كلوريد الصوديوم

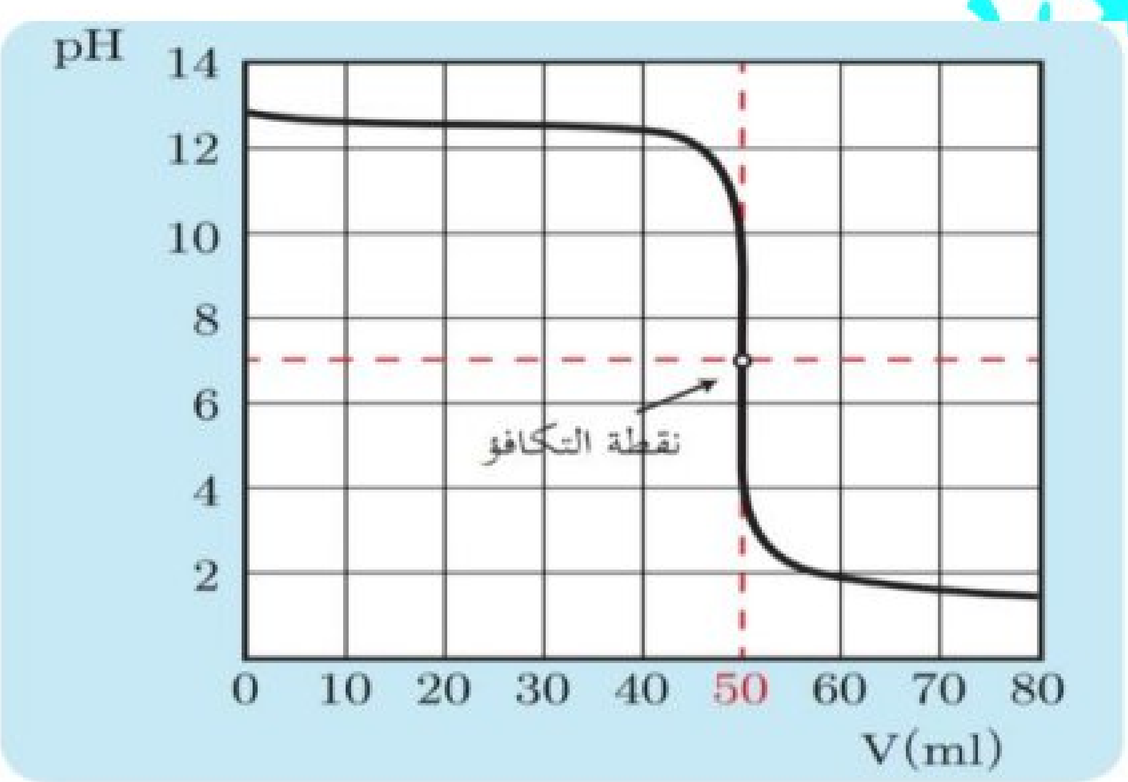
$$Z_1 = \frac{100 \times 1.06}{4.24} = 25 \quad g \quad g \qquad\qquad Z_2 = \frac{100 \times 3.18}{4.24} = 75 \quad g$$

فالنسبة المئوية لكربونات الصوديوم هي **25 %** فالنسبة المئوية كلوريد الصوديوم هي **75 %**

٣) **معايرة أساس قوي (NaOH) بحمض قوي (HC) كلٍ منهما وحيد الوظيفة:** نفس المعايرة السابقة تماماً ونستخدم نفس المشعر.

المسالة الخامسة:

لزم لتمام معايرة **(50)ml** محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي **$(10^{-1})mo\ell l^{-1}$** إضافة **(50)ml** من محلول قياسي لحمض الأزوت **المطلوب:**



١) ما قيمة **PH** محلول هيدروكسيد الصوديوم لحظة بدء المعايرة.

٢) بين كيف يتغير كلٍ من $[OH^-]$ و **PH** خلال عملية المعايرة.

٣) ما قيمة **PH** المحلول عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة,ما أفضل المشعر لهذه المعايرة علل اجابتك؟

٤) احسب التركيزه المولي لمحلول حمض الأزوت المستعمل.

٥) احسب التركيز المولي للملح الناتج عن تمام المعابرة.

الحـــــــــــــــــــــــــــل

١) في بداية المعايرة يكون المحلول يحوي على هيدروكسيد الصوديوم بتركيز مولي $(10^{-1})mol\ell^{-1}$:

بما أنه اساس قوي تام التأين وحيد الوظيفة الأساسية يكون $[NaOH]=[OH^-]= 10^{-1}mol\ell^{-1}$

ومنه : $POH = -Log[OH^-]$

$POH = -Log10^{-1}$

$POH = 1$

$PH + POH=14$

$PH = 14 -1$

$PH = 13$

٢) اثناء سير عملية المعايرة يتناقص تركيز ايونات الـ $[OH^-]$ الموجودة في وعاء التفاعل لأنها تتعدل بأيونات $[H_3O^+]$ المضافة وتتحول الى ماء $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$ مما يؤدي الى انخفاض **قيمة الـ PH** للوصول الى نقطة التعديل

٣) وعند نقطة التعديل يكون : $[OH^-]=[H_3O^+]$ و تصبح قيمة الـ $PH =7$

بما أن عملية المعايرة تتم بين هيدروكسيد الصوديوم **NaOH** وهو أساس قوي و حمض الأزوت **HNO_3** القوي نحصل على ملح نترات الصوديوم **$NaNO_3$** الذي لا يتحلمه بالماء لأن أيوناته حيادية ويكون المحلول الناتج معتدل والـ **PH** يساوي **(7)** وأفضل مشعر لهذه المعايرة هو أزرق بروم التيمول لأن مداه من **(6 →7.6)** ولأن **PH** نقطة نهاية المعايرة **(7)** تقع ضمن ذلك المدى.

٤)

$NaOH$	HNO_3	$Na\ NO_3$
$V_1= 50\ ml$	$V_2 = 50\ ml$	$V_3= 100\ ml$
$C_1= 0.1mol\ell^{-1}$	$C_{2mol\ell^{-1}}= ?$	$C_3 =?$

$$HNO_3 + NaOH \longrightarrow Na\ NO_3 + H_2O$$

$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$$

عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون : $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

$1 \times n(HNO_3) = 1 \times n(NaOH)$

$C_2 \times V_2 = C_1 \times V_1$

$C_2 \times 50 = 0.1 \times 50$

$C_2 = 0.1\ mol\ell^{-1}$

٥) **عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون:**

$50ml \quad 50ml \quad 100\ ml$

$$HNO_3 + NaOH \longrightarrow Na\ NO_3 + H_2O$$

$1 \times n(Na\ NO_3) = 1 \times n(NaOH)$

$C_3 \times V_3 = C_1 \times V_1$

$C_3 \times 100 = 0.1 \times 50$

$C_3 \times 100 = 5$

$$C_3 = \frac{5}{100}$$

$C_3 = 0.05\ mol\ell^{-1}$

إعداد م. محمد حسين بردويل

٤) معايرة حمض ضعيف HA مثل: (HNO_2 , HCOOH , CH_3COOH , HCN) بأساس قوي BOH مثل(KOH , NaOH):

أ) كتابة معادلة التفاعل: $HA + BOH \longrightarrow BA + H_2O$

ب) كتابة المعادلة الأيونية: $HA + OH^- \longrightarrow A^- + H_2O$

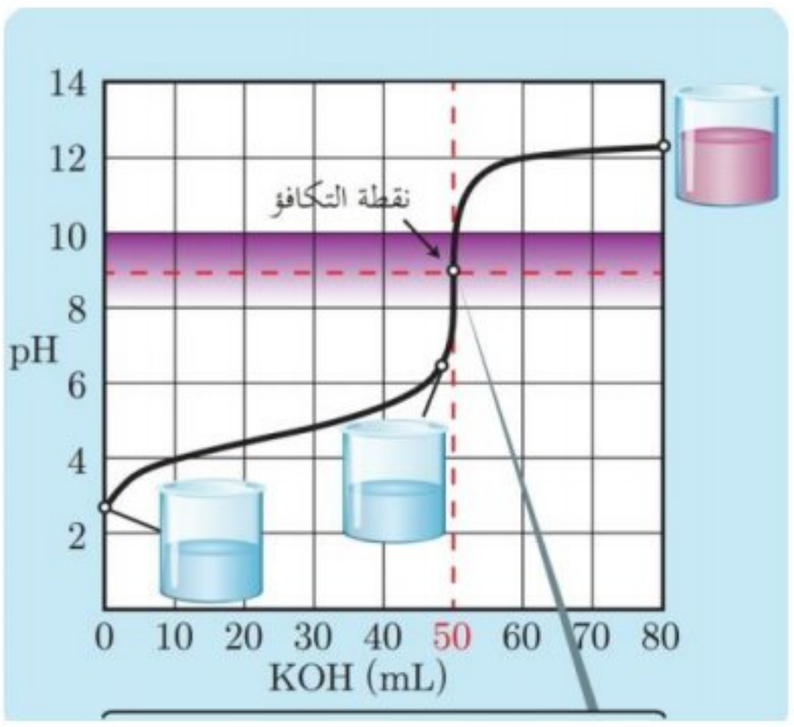
ج) طبيعة المحلول الناتج عن المعايرة وPH : بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض ضعيف وأساس قوي نحصل على ملح يتحلمه بالماء معطياً وسط أساسي والـ PH أكبر من (7)

د) اختيار المشعر المناسب: أفضل مشعر لهذه المعايرة هو الفينول فتالئين لأن مداه من (10→ 8.2) ولأن PH نقطة نهاية المعايرة أكبر من(7) تقع ضمن ذلك المدى أو قريبة منه:

هـ) حساب المجهول : عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون: $n(HA) = n(OH^-)$

$1 \times n(HA) = 1 \times n(BOH)$

$1 \times C_1 \times V_1 = 1 \times C_2 \times V_2$



سؤال: المنحني البياني التالي يبين العلاقة بين قيمة الـ pH لحمض الخل الضعيف وحجم محلول NaOH المضاف و ذلك عند معايرة بينهما :

١) ما هي التغيرات التي تحدث على قيمة الـ PH اثناء تلك المعايرة.

٢) اكتب معادلة التفاعل الحاصل ثم اكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة.

٣) ماقيمة PH المحلول عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة؟

٤) ما المشعر المناسب لهذه المعايرة ولماذا؟

❖ الجواب:

❖ ١) تزداد قيمة الـ PH اثناء تلك المعايرة حتى تصل الى 6.3 نتيجة تناقص تركيز الحمض الذي يتفاعل مع أيون الهيدروكسيد المضاف ثم يحدث تغير مفاجئ لقيمة الـ PH بين(10.3 → 6.3) وبإضافة قطرة من الأساس تصبح قيمة الـ PH > 10.3.

٢) $CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$

$CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$

٣) في نهاية المعايرة نحصل على ملح يتحلمه بالماء معطياً وسط اساسي بسبب تشكل ايون الخلات التي تسلك سلوك اساس وتكون قيمة الـ PH = 8.72.

٤) أفضل مشعر لهذه المعايرة هو الفينول فتالئين لأن مداه من (10→8.2) ولأن PH نقطة نهاية المعايرة أكبر من(7) تقع ضمن ذلك المدى أو قريبه منه.

المسألة السادسة: لزم لتمام معايرة (30 ml) من محلول لحمض النمل إضافة (15 ml) من محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه المولي ($0.2\ mol\ell^{-1}$) والمطلوب:

ط١) اكتب معادلة التفاعل الحاصل ثم اكتب المعادلة الأيونية له.

ط٢) احسب التركيز المولي لمحلول حمض النمل وتركيزه الغرامي وكتلته المستعملة.

ط٣) احسب كتلة حمض النمل اللازمة لتحضير (400)ml من محلوله السابق.

ط٤) ما أفضل مشعر لهذه المعاير ة ولماذا؟

ط٥) احسب التركيز المولى للملح الناتج؟

H = 1
O = 16
C = 12

إعداد: محمد حسن بردويل

الحــــــــــــــــــل

ط١)

$$HCOOH + KOH \longrightarrow HCOOK + H_2O$$

$$HCOOH + OH^- \longrightarrow HCOO^- + H_2O$$

HCOOH	KOH	HCOOK
$V_1 = 30$ ml	$V_2 = 15$ ml	$V_3 = 45$ ml
$C_{1 mol l^{-1}} = ?$	$C_2 = 0.2$ $mol l^{-1}$	$C_{3 mol l^{-1}} = ?$

$m = ?$ (الكتلة المستعملة)

$m^{\backslash} = ?$ (الكتلة في 400 ml)

ط٢) عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون:

$$n(HCOOH) = n(OH^-)$$

$$1 \times n(HCOOH) = 1 \times n(KOH)$$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$C_1 \times 30 = 0.2 \times 15$$

$$C_1 = 0.1 \quad mol l^{-1}$$

$$M_{HCOOH} = 1+12+32+1 = 46 \text{ g mol}^{-1}$$

$$C_{gl^{-1}} = C_{mol l^{-1}} \times M_{HCOOH}$$

$$C_{gl^{-1}} = 0.1 \times 46$$

$$C_{gl^{-1}} = 4.6 \quad gl^{-1}$$

$$m = C_{gl^{-1}} \times V$$

$$m = 4.6 \times 30 \times 10^{-3}$$

$$m = 0.138 \quad g$$

ط٣) **حساب كتلة حمض النمل:**

$$m = C_{mol l^{-1}} \times M_{HCOOH} \times V$$

$$m = 0.1 \times 46 \times 400 \times 10^{-3}$$

$$m = 1.84 \quad g$$

ط٤) **المشعر المناسب:** بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض النمل الضعيف **HCOOH** مع أساس قوي **KOH** نحصل على ملح يتحلمه بالماء معطياً وسط أساسي وتكون قيمة الـ **PH>7** وأفضل مشعر لهذه المعايرة الفينول فتالئين لأن مداه من **(8.2 →10)** ولأن **PH** نقطة نهاية المعايرة أكبر من **(7)** تقع ضمن ذلك المدى أو قريبه منه.

ط٥)

$$\underset{30\text{ ml}}{HCOOH} + \underset{15\text{ ml}}{KOH} \longrightarrow \underset{45\text{ ml}}{HCOOK} + H_2O$$

عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون:

$$1 \times n(HCOOK) = 1 \times n(KOH)$$

$$C_3 \times V_3 = C_2 \times V_2$$

$$C_3 \times 45 = 0.2 \times 15$$

$$C_3 = \frac{0.2 \times 15}{45}$$

$$C_3 = \frac{0.2}{3} \quad mol l^{-1}$$

$$C_3 = \frac{2}{30}$$

$$C_3 = \frac{1}{15} \quad mol l^{-1}$$

إعداد: المدرس محمد حسن بردويل

٥) معايرة أساس ضعيف (BOH) بحمض قوي (HA):

أ) كتابة معادلة التفاعل: $HA + BOH \longrightarrow BA + H_2O$

ب) كتابة المعادلة الأيونية: $H_3O^+ + BOH \longrightarrow B^+ + 2H_2O$

ج) طبيعة المحلول الناتج عن المعايرة وPH : بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض قوي وأساس ضعيف نحصل على ملح يتحلمه بالماء معطياً وسطحمض والـ PH أقل من (7)

د) اختيار المشعر المناسب: أفضل مشعر لهذه المعايرة هو أحمر المتيل لأن مداه من (6.2 → 4.2) ولأن PH نقطة نهاية المعايرة أقل من(7) تقع ضمن ذلك المدى أو قريبة منه:

هـ) حساب المجهول : عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون: $n(H_3O^+) = n(BOH)$

$$1\times n(HA) = 1\times n(BOH)$$
$$1 \times C_1 \times V_1 = 1 \times C_2 \times V_2$$

تدريب: عند معايرة (50 ml) من محلول هدروكسيد الأمونيوم تركيزه ($0.1\ mol\ell^{-1}$) بمحلول قياسي لحمض كلور الماء تركيزه ($0.1\ mol\ell^{-1}$) بوجود قطرات من مشعر احمر المتيل و باستخدام مقياس PH كانت النتائج كما في الجدول الاتي:

حجم $HCl\ell$ المضاف بـ ml	0	10	20	30	40	50	60
قيمة الـ PH.	11.12	10.2	9.6	9.1	8.7	5.27	2.71

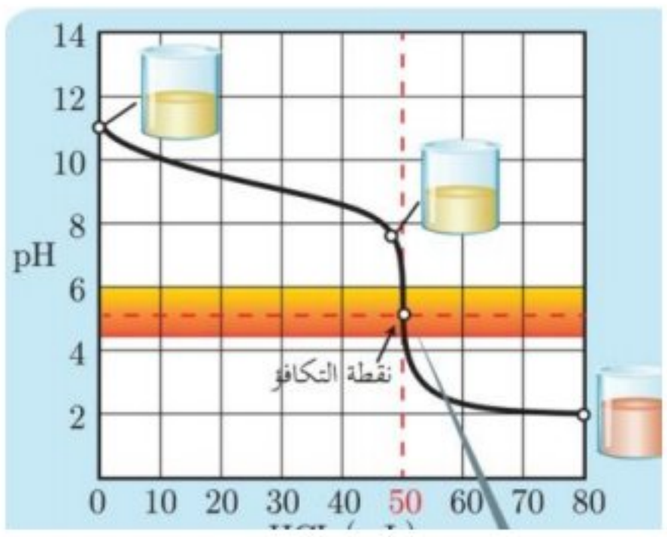
١) رسم المنحني البياني لتغيرات قيم الـ PH بدلالة حجم الحمض المضاف.

٢) حدد قيمة PH محلول هدروكسيد الامونيوم لحظة بدء المعايرة.

٣) ناقش كيف تتغير قيمة PH المحلول خلال عملية المعايرة.

٤) حدد قيمة PH المحلول عند نقطة نهاية تفاعل.

٥) ما المشعر المناسب لهذه المعايرة ولماذا.



الحـــــــــــــــــــــــل

١) الرسم جانباً

٢) عند بدأ المعايرة يكون المحلول اساس ضعيف و تكون قيمة PH=11.12.

٣) اثناء المعاير تتناقص قيمة الـ PH تدريجياً نتيجة تناقص تركيز هدروكسيد الأمونيوم NH_4OH التي تتفاعل مع ايونات الهدرونيوم H_3O^+ المضاف وفق المعادلة:

$$H_3O^+ + NH_4OH \longrightarrow NH_4^+ + 2H_2O$$

٤) عند انتهاء تفاعل المعايرة تكون قيمة الـ PH=5.27 لأنه ينتج أيونات الأمونيوم التي تسلك سلوك حمض ضعيف وبإضافة قطرة من حمض كلور الماء يصبح المحلول حمضي وتصبح قيمة الـ PH < 5.27.

٥) بما أن عملية المعايرة تتم بين اساس ضعيف وحمض قوي نحصل على ملح يتحلمه معطيا محلول حمضي وتكون قيمة الـ PH<7 وأفضل مشعر لهذه المعايرة هو أحمر المتيل لأن مداه من (6.2 → 4.2) ولأن PH نقطة نهاية المعايرة أقل من (7) تقع ضمن ذلك المدى أو قريبه منه.

ملاحظة: يمكن أن يستخدم لهذه المعايرة مشعر الهليانتين ايضا لأن مداه من (4.4 → 3.1) ولكنه أقل دقة من أحمر المتيل.

إعداد: م. محمد حسين بردويل

المسألة السابعة: لزم لتمام معايرة **(50 ml)** من محلول هدروكسيد الامونيوم (NH_4OH) اضافة **(25 ml)** من محلول لحمض الازوت تركيزه **($0.2\ mol\ell^{-1}$) و المطلوب :**

١) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل ثم اكتب المعادلة الأيونية.

٢) احسب التركيز المولي ثم التركيز الغرامي لمحلول هدروكسيد الامونيوم المستعمل واحسب كتلته المستعملة.

٣) احسب التركيز المولي للملح الناتج.

٤) ما أفضل مشعر لهذه المعايرة ولماذا.

H = 1
O = 16
Na = 23
N = 14

الحـــ

**الحـــ

$NH_4OH + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3 + H_2O$ ط١)

$NH_4OH + H_3O^+ \longrightarrow NH_4^+ + 2H_2O$

ط٢) عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون: $n(H_3O^+) = n(NH_4OH)$

$1 \times n(HNO_3) = 1 \times n(NH_4OH)$

$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$

$0.2 \times 25 = C_2 \times 50$

$C_2 = 0.1 \quad mol\ell^{-1}$

$C_{gl^{-1}} = C_{mol\ell^{-1}} \times M_{NH4OH}$

$C_{gl^{-1}} = 0.1 \times 35$

$C_{gl^{-1}} = 3.5 \quad gl^{-1}$

$m = C_{gl^{-1}} \times V$

$m = 3.5 \times 50 \times 10^{-3} = 0.175 \quad g$

$M_{NH4OH} = 14+4+17 = 35\ g\ mol^{-1}$

ط٣)

عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون:

50ml 25ml 75 ml

$NH_4OH + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3 + H_2O$

$1 \times n(NH_4NO_3) = 1 \times n(HNO_3)$

$C_3 \times V_3 = C_1 \times V_1$

$C_3 \times 75 = 0.2 \times 25$

$C_3 \times 75 = 5$

$C_3 = \frac{5}{75} = \frac{1}{15} \quad mol\ell^{-1}$

إعداد أ. محمد حسين بردويل

ط٤) بما أن عملية المعايرة تتم بين اساس ضعيف وحمض قوي نحصل على ملح يتحلمه معطيا محلول حمضي وتكون قيمة الـ **PH<7** وأفضل مشعر لهذه المعايرة هو أحمر المتيل لأن مداه من **(6.2 → 4.2)** ولأن **PH** نقطة نهاية المعايرة أقل من **(7)** تقع ضمن ذلك المدى أو قريبه منه.

ملاحظة: يمكن أن يستخدم لهذه المعايرة مشعر الهليانتين ايضا لأن مداه من **(4.4 → 3.1)** ولكنه أقل دقة من أحمر المتيل.

اختبر نفسي ص ١٢٥

اولاً: اختر الاجابة الصحيحة لكل مما ياتي :

١) أفضل مشعر يستخدم لتحيد نقطة نهاية معايرة اساس قوي بحمض ضعيف هو :

a) ازرق بروم التيمول b) الفينول فيتالئين√. c) احمر المتيل d) الهلياتين

٢)عند معايرة حمض النمل بهدروكسيد البوتاسيوم يكون عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة:

a) √PH >7 b) PH <7 c) PH=7 d) PH ≤ 7

٣ عند اضافة (10ml) من حمض الكبريت الذي تركيزه ($0.05\ mol\ell^{-1}$) إلى (15ml) من محلول هدروكسيد البوتاسيوم تركيزه ($0.1\ mol\ell^{-1}$) فإن :

a) √ $[H_3O^+]<[OH^-]$ b) $[H_3O^+]>[OH^-]$ c) $[H_3O^+]=[OH^-]$ d) $[H_3O^+]\leq[OH^-]$

ا) بعد المزج $n(H_2SO_4)$ = قبل المزج $n(H_2SO_4)$

$$C \times V = C^{\backprime} \times V^{\backprime}$$
$$5\times10^{-2} \times 10 = C^{\backprime} \times 25$$

$C^{\backprime}=[H_2SO_4] = 0.02\ mol\ell^{-1}$ التركيز بعد المزج

$$H_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{2-}$$
$mol\ell^{-1}$ 0.02 0.04

$[H_3O^+]= 0.04\ mol\ell^{-1}$

ب) بعد المزج $n(KOH)$ = قبل المزج $n(KOH)$

$$C \times V = C^{\backprime\backprime} \times V^{\backprime}$$
$$10^{-1} \times 15 = C^{\backprime\backprime} \times 25$$

$C^{\backprime\backprime}=[KOH] = 0.06\ mol\ell^{-1}$ التركيز بعد المزج

$$KOH \rightarrow K^+ + OH^-$$
$mol\ell^{-1}$ 0.06 0.06

$[OH]= 0.06\ mol\ell^{-1}$

النتيجة: √ $[H_3O^+]<[OH^-]$

ثانيا: اعط تفسيرا علميا لكل مما يلي:

١) عند معايرة اساس ضعيف بحمض قوي تكون قيمة PH <7:

ج١) لان الايونات الناتجة عن المعايرة تسلك سلوك حمض ضعيف.

٢) يعتبر ازرق بروم التيمول مشعرا مناسبا عند معايرة حمض قوي باساس قو ي :

ج٢) لان مداه بين (7.6→6) يحوي قيمة PH نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

٣) استخدام احد مشعرات (حمض – اساس) في معاير التعديل :

ج٣)لتحديد نقطة نهاية المعايرة.

محمد حسين بردويل

٤) عند معايرة حمض النمل بهدروكسد الصوديوم يكون الوسط عند نهاية المعايرة اساسيا :

ج٤) لان ايونات النملات الناتجة عن المعايرة تسلك سلوك اساس ضعيف .

ثالثاً: حل المسائل الآتية : محلولة ضمن الدرس

التفكير الناقد: تستخدم المشعرات من اجل تحديد نقطة نهاية المعايرة فسر سبب تغير لون المشعر عند اضافته الى محلول حمضي او قلو ي :

المشعرات هي حموض او اسس عضوية ضعيفة لشكلها الجزيئي لون و لأيونها لون مختلف فمثلا اذا كان المشعر حمض ضعيف يتلون بلون شكله الجزيئ في الوسط الحمضي و لون ايوناته في الوسط الاساسي.

مسائل خارجية :

مسألة١): محلول لحمض كلور الماء حجمه **(30)ml** وتركيزه **$(0.2)mo\ell l^{-1}$** لزم لتمام معايرته إضافة **(20) ml** من محلول الصود الكاوي (هيدروكسيد الصوديوم) **المطلوب:**

١) اكتب معادلة التفاعل والمعادلة الأيونية له.

٢) احسب التركيز المولي ثم الغرامي لهيدروكسيد الصوديوم في محلوله وكتلته أيضا.

٣) احسب التركيز المولي للملح الناتج.

٤) ما قيمة **PH** المحلول الناتج عن المعايرة وما أفضل مشعر لهذه المعايرة ولماذا.

الحـــــــــــــــــــــل

HCℓ	NaOH	NaCℓ	
$V_1 = 30\ ml$	$V_2 = 20\ ml$	$V_3 = 50\ ml$	$H = 1$
$C_1 = 0.2 mo\ell l^{-1}$	$C_{2mo\ell l^{-1}} = ?$	$C_{3mo\ell l^{-1}} = ?$	$O = 16$
	$C_{2gl^{-1}} = ?$		$Na = 23$
	$m = ?$		

ط١) $HC\ell + NaOH \longrightarrow NaC\ell + H_2O$

$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$

ط٢) عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون : $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

$1 \times n(HC\ell) = 1 \times n(NaOH)$

$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$

$0.2 \times 30 = C_2 \times 20$

$6 = C_2 \times 20$

$C_2 = 0.3\ mo\ell^{-1}$

$C_{gl^{-1}} = C_{mo\ell l^{-1}} \times M$

$M_{NaOH} = 23+1+16 = 40\ g\ mol^{-1}$

$C_{gl^{-1}} = 0.3 \times 40$

$C_{gl^{-1}} = 12\ gl^{-1}$

$m = C_{gl^{-1}} \times V$

$m = 12 \times 20\times10^{-3}$

$m = 0.24\ g$

ط٣)

$$\underset{30ml}{HC\ell} + \underset{20\ ml}{NaOH} \longrightarrow \underset{50\ ml}{NaC\ell} + H_2O$$

إعداد المدرس محمد حسين بردويل

عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون:

إما	أو
$1 \times n(NaC\ell) = 1 \times n(HC\ell)$	$1 \times n(NaC\ell) = 1 \times n(NaOH)$
$C_3 \times V_3 = C_2 \times V_2$	$C_3 \times V_3 = C_2 \times V_2$
$C_3 \times 50 = 0.2 \times 30$	$C_3 \times 50 = 0.3 \times 20$
$C_3 \times 50 = 6$	$C_3 \times 50 = 6$
$C_3 = \frac{6}{50}$	$C_3 = \frac{6}{50}$
$C_3 = 0.12\ mo\ell l^{-1}$	$C_3 = 0.12\ mo\ell l^{-1}$

ط٤) بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض قوي وأساس قوي نحصل على ملح لا يتحلمه بالماء ويكون المحلول الناتج معتدل والـ **PH** يساوي **(7)** وأفضل مشعر لهذه المعايرة هو أزرق بروم التيمول لأن مداه صغير من **(6 →7.6)** ولأن **PH** نقطة نهاية المعايرة **(7)** تقع ضمن ذلك المدى.

مسألة٢) لزم تمام معايرة **(40)ml** من محلول لحمض الكبريت تعديلاً تاماً إضافة **(20)ml** من محلول البوتاس الكاوي (هيدروكسيد البوتاسيوم) الذي تركيزه $(2)mo\ell l^{-1}$ **المطلوب:**

H = 1
O = 16
S = 32

١) اكتب معادلة التفاعل.

٢) احسب التركيز المولي ثم الغرامي لحمض الكبريت في المحلول واحسب كتلة المستعملة.

٣) احسب التركيز المولي للملح الناتج.

٤) ما قيمة **PH** المحلول الناتج عن المعايرة وما أفضل مشعر لهذه المعايرة ولماذا.

**الحـــ
إعداد
أ/ رس محمد حسين برد ويل

ط١) $H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$

$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$

ط٢) عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون: $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

a) $2 \times n(H_2SO_4) = 1 \times n(KOH)$

$2 \times C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$

$2 \times C_1 \times 40 = 2 \times 20$

$2 \times C_1 = 1$

$C_1 = 0.5\ mo\ell l^{-1}$

b) $C_{g\ell}{}^{-1} = C_{mo\ell}{}^{-1} \times M$

$C_{g\ell}{}^{-1} = 0.5 \times 98$

$C_{g\ell}{}^{-1} = 49\ g\ell^{-1}$

c) $m = C_{g\ell}{}^{-1} \times V$

$m = 49 \times 40 \times 10^{-3} = 1.96\ g$

$m = C_{mo\ell}{}^{-1} \times M \times V$

$m = 0.5 \times 98 \times 40 \times 10^{-3}$

$m = 1.96\ g$

ط٣) $\underset{40ml}{H_2SO_4} + \underset{20\ ml}{2KOH} \longrightarrow \underset{60\ ml}{K_2SO_4} + 2H_2O$

عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون:

إما

$$2 \times n(K_2SO_4) = 2 \times n(H_2SO_4)$$

$$2 \times C_3 \times V_3 = 2 \times C_1 \times V_1$$

$$2 \times C_3 \times 60 = 2 \times 0.5 \times 40$$

$$60 \times C_3 = 20$$

$$C_3 = \frac{20}{60}$$

$$C_3 = \frac{2}{6}$$

$$C_3 = \frac{1}{3}\ mol\ell^{-1}$$

أو

$$2 \times n(K_2SO_4) = 1 \times n(KOH)$$

$$2 \times C_3 \times V_3 = 1 \times C_2 \times V_2$$

$$2 \times C_3 \times 60 = 1 \times 2 \times 20$$

$$120 \times C_3 = 40$$

$$C_3 = \frac{40}{120}$$

$$C_3 = \frac{20}{60}$$

$$C_3 = \frac{1}{3}\ mol\ell^{-1}$$

ط٤) بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض قوي وأساس قوي نحصل على ملح لا يتحلمه بالماء ويكون المحلول الناتج معتدل والـ **PH** يساوي **(7)** وأفضل مشعر لهذه المعايرة هو أزرق بروم التيمول لأن مداه صغير من **(7.6 → 6)** ولأن **PH** نقطة نهاية المعايرة **(7)** تقع ضمن ذلك المدى.

مسألة٣): لزم لتعديل **(25 ml)** من حمض الكبريت تعديلاً تاماً إضافة **(15 ml)** من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه **($0.5\ mol\ell^{-1}$)** و **(10 ml)** من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه **($0.25\ mol\ell^{-1}$)** **والمطلوب:**

ط١) احسب التركيز المولي ثم الغرامي لمحلول حمض الكبريت.

ط٢) احسب كتلة الحمض المستعمل.

ط٣) نأخذ حجم معين من ذلك المحلول الحمضي ونمدده ليصبح حجمه خمس أمثال ماكان عليه أحسب التركيز الجديد بعد التمديد.

H = 1
O = 16
S = 32

**الحـــ

إعداد: محمد حسين بردويل

**الحـــ

عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون:

$$n(H_3O^+) = \sum n(OH^-)$$

$$2 \times n(H_2SO_4) = 1 \times n(NaOH) + 1 \times n(KOH)$$

$$2 \times C_1 \times V_1 = 1 \times C_2 \times V_2 + 1 \times C_3 \times V_3$$

$$2 \times C_1 \times 25 = 1 \times 0.5 \times 15 + 1 \times 0.25 \times 10$$

$$C_1 \times 50 = 7.5 + 2.5$$

$$C_1 \times 50 = 10$$

$$C_1 = 0.2 \quad mol\ell^{-1}$$

$$C_{gl}^{-1} = C_{mol}^{-1} \times M$$
$$C_{gl}^{-1} = 0.2 \times 98$$
$$C_{gl}^{-1} = 19.6 \quad gl^{-1}$$

ط٢)
$$m = C_{gl-1} \times V$$
$$m = 19.6 \times 25\times10^{-3}$$
$$m = 0.49 \quad g$$

ط٣) بما إن عدد المولات لا يتغير بالتمديد يكون : n (بعد التمديد) = n (قبل التمديد)

$$C \times V = C' \times V'$$
$$0.2 \times V = C' \times 5V$$
$$0.2 = C' \times 5$$
$$C' = \frac{0.2}{5} = 0.04 \quad mol\ell^{-1}$$

مسألة(٤)دورة أولى ٢٠٢٠ : محلول لحمض كلور الماء حجمه **(40 ml)** وتركيزه ($0.5\ mol\ell^{-1}$) يعاير بمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه ($0.8\ mol\ell^{-1}$) **والمطلوب :**

H = 1
O = 16
k = 39
Cℓ =35.5

ط١) اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل ثم المعادلة الأيونية.

ط٢) احسب حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لتمام المعايرة.

ط٣)احسب كتلة ملح كلوريد البوتاسيوم الناتج عن المعايرة بطريقتين.

ط٤)احسب حجم الماء المقطر اللازم اضافته إلى **(100 ml)** من محلول الحمض السابق ليصبح تركيزه ($0.1\ mol\ell^{-1}$)

ط٥) ما قيمة **PH** المحلول الناتج عند تمام تلك المعايرة وما اسم أفضل مشعر لتلك المعايرة ولماذا.

**الحـــ

إعداد
أ. محمد حسين بردويل

❷ أو عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون: $1 \times n(KC\ell) = 1 \times n(HC\ell)$

$$C_3 \times V_3 = C_1 \times V_1$$
$$C_3 \times 65 = 5\times10^{-1} \times 40$$
$$C_3 = \frac{20}{65} = 0.308 \quad mol\ell^{-1}$$
$$m = C_{mol}^{-1} \times M \times V$$
$$m = \frac{20}{65} \times 74.5 \times 65 \times 10^{-3}$$
$$m = 1.49 \quad g \ (KC\ell)$$

ط٤) n (قبل التمديد) $= n$ (بعد التمديد)

$$V^{\prime} \times C = V^{\prime} \times C^{\prime}$$
$$V^{\prime} \times 0.1 = 100 \times 0.5$$
$$V^{\prime} = 500 \quad m\ell$$ الحجم الكلي بعد التمديد
$$V^{\prime\prime} = 500 - 100$$
$$V^{\prime\prime} = 400 \quad m\ell$$ حجم الماء المقطر المضاف

ط٥) بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض قوي وأساس قوي فنحصل على ملح لا يتحلمه بالماء لأن كلٌّ من أيوناته حيادية لا تتفاعل مع الماء ويكون المحلول الناتج معتدل والـ **PH** يساوي **(7)**.

وأفضل مشعر لهذه المعايرة هو أزرق بروم التيمول لأن مداه من **(6 →7.6)** ولأن **PH** نقطة نهاية المعايرة **(7)** تقع ضمن ذلك المدى.

مسألة(٥)دورة ثانية ٢٠٢٠: محلول لحمض الأزوت تركيزه ($0.1\ mol\ell^{-1}$) **والمطلوب:**

ط١) اكتب معادلة التأين لذلك الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقة (اساس /حمض) حسب برونشتد و لوري

ط٢) احسب **PH** المحلول الحمضي السابق.

ط٣) يعاير **(50 ml)** من المحلول الحمضي السابق بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه ($0.2\ mol\ell^{-1}$)

H = 1
O = 16
Na =23

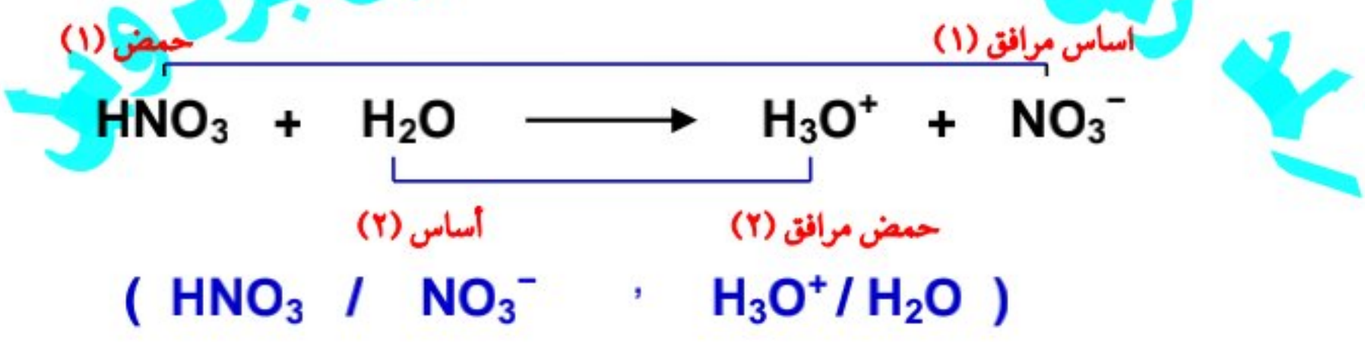
❶ احسب حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم اللازم لتمام المعايرة .

❷ احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم في **200 ml** من محلوله.

❸ ما قيمة **PH** المحلول الناتج عند تمام تلك المعايرة وما اسم أفضل مشعر لتلك المعايرة ولماذا.

إعداد: الحسن محمد حسين بردويل

ط١)



$(HNO_3 / NO_3^- \ , \ H_3O^+ / H_2O)$

ط٢) بما انه حمض قوي تام التأين بالماء وحيد الوظيفة الحمضية يكون:

$$HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$$
$$mol\ell^{-1} \quad 10^{-1} \qquad\qquad 10^{-1} \quad 10^{-1}$$
$$[H_3O^+] = 10^{-1} \quad mol\ell^{-1}$$

$$PH=-Log[H_3O^+]$$
$$PH=-Log[\ 10^{-1}\ ]$$
$$PH=1$$

ط٣)

NaOH	HNO_3
V_1 = ? ml	V = 50 ml
C_1 = 0.2 molℓ^{-1}	C = 0.1 molℓ^{-1}
m = ? g	

أ)

$$HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$$
$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$$

عند بلوغ نقطة نهاية المعايرة يكون: $n(H_3O^+) = n(OH^-)$

$$1\times n(HNO_3) = 1\times n(NaOH)$$
$$C \times V = C_1 \times V_1$$
$$0.1 \times 50 = 0.2 \times V_1$$
$$50 = 2 \times V_1$$
$$V_1 = 25 \text{ ml} \quad NaOH$$

ب) كتلة هدروكسيد الصوديوم: $m = C_{mol\ell^{-1}} \times M_{NaOH} \times V$

$$m = 0.2 \times 40 \times 200 \times 10^{-3}$$
$$m = 1.6 \text{ g}$$

ج) بما أن عملية المعايرة تتم بين حمض قوي وأساس قوي نحصل على ملح لا يتحلمه بالماء لأن ايونات الملح الناتج حيادية ويكون المحلول الناتج معتدل والـ **PH** يساوي **(7)** وأفضل مشعر لهذه المعايرة هو أزرق بروم التيمول لأن مداه من **(7.6→ 6)** ولأن **PH** نقط ة نهاية المعايرة **(7)** تقع ضمن ذلك المدى.

إعداد:

أ. رس محمد حسين بردويل

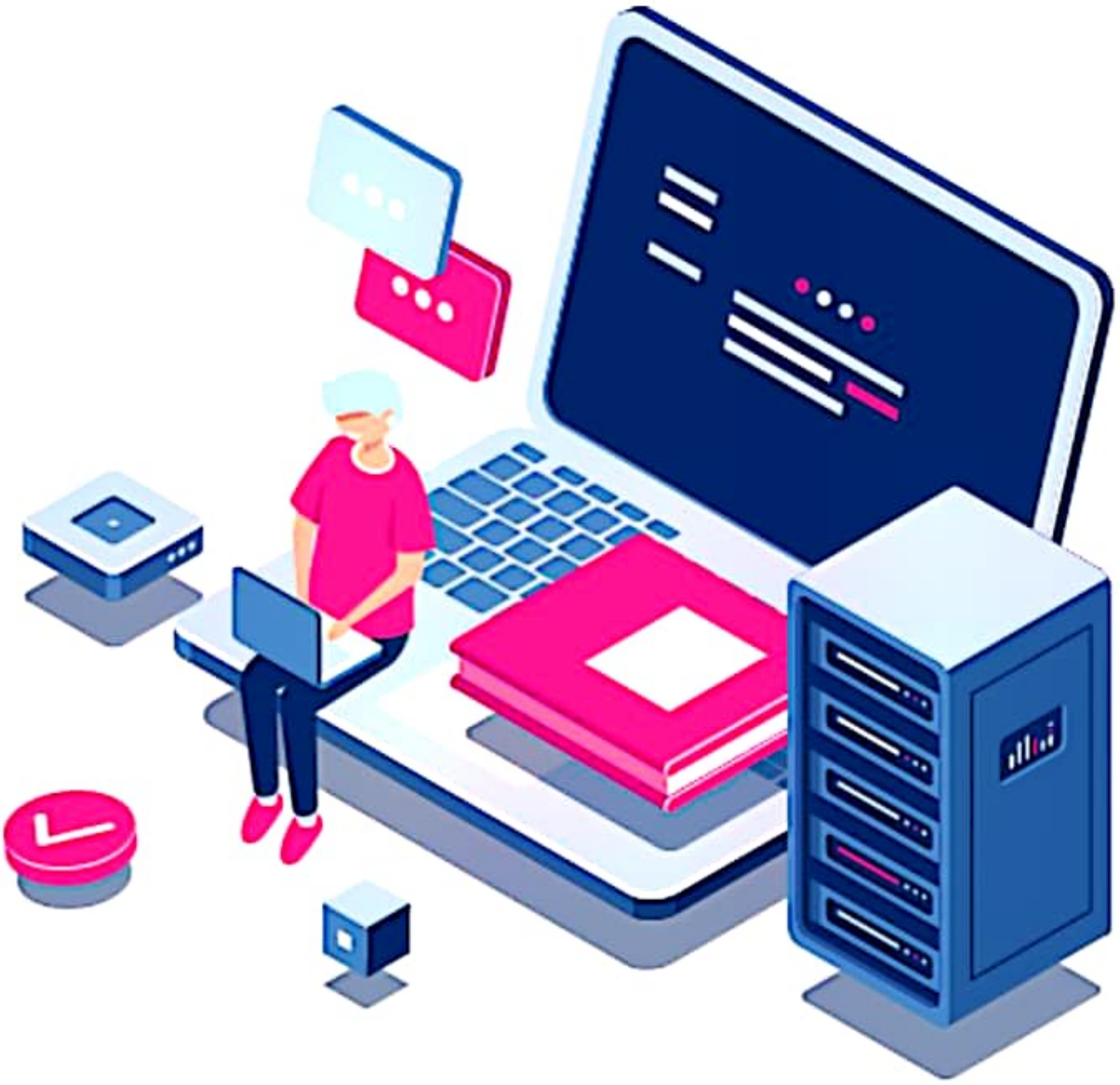
﴿ تم بعون الله ﴾

- مع أطيب التمنيات بالنجاح والتوفيق-

- المدرس محمد حسين بردويل-

سلسلة

التجمع التعليمي



التجمع التعليمي

القناة الرئيسية: t.me/BAK111

بوت التواصل: @BAK1117_bot