القسم 4 – 1 المحاليل المائية ومفهوم الرقم الهيدروجيني

أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد :

- تكّون الأحماض أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ , و تكّون القواعد أيونات الهيدروكسيد OH^- في المحاليل المائية ,
- لا يقتصر مصدر هذه الأيونات على المذاب (الحمض أو القاعدة),
- إذ يمكن أيضاً للماء المذيب أن يزود المحلول بأيونات الهيدرونيوم والهيدروكسيد .

¤ التأين الذاتي للماء

(تأين الماء جزئياً إلى أيونات حيث يُنتج جزيئان ماء أيون هيدرونيوم وأيون هيدروكسيد وذلك بانتقال بروتون)

ويمثل ذلك بالمعادلة $(H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$

- **ثابت تأين الماء K_w :**

هو حاصل ضرب تركيز كاتيونات الهيدرونيوم في أنيونات الهيدروكسيد للمحاليل المائية ويساوي $1X10^{-14}$ عند 25 °C

$$K_w = [H_3O^+]\,[OH^-] = 1X10^{-14} \quad , \quad \boxed{K_w = [H_3O^+]\,[OH^-]}$$

ملاحظات

- في الماء النقي يكون $\{ [H_3O^+] = [OH^-] \}$ وتساوي القيمة $1X10^{-7}$ mol/L عند 25 °C
- **قيمة ثابت تأين الماء K_w** قيمة ثابتة عند درجة حرارة معينة , وتتغير قيمته بتغيير درجة الحرارة .
- **يزداد ثابت تأين الماء K_w بزيادة درجة الحرارة** لأن تأين الماء يزداد **بزيادة درجة الحرارة وتبعاً لذلك يزداد ثابت التأين**
- **الماء النقي موصل كهربائي ضعيف جداً ؟** لأن عدد الأيونات الناتج عن تأين الماء ذاتياً قليلاً جداً

¤ المحاليل المتعادلة والحمضية والقاعدية

- **الماء النقي متعادل** , لأن تركيز أيون الهيدرونيوم وأيون الهيدروكسيد متساويان في الماء النقي .

ملاحظات :

- **إضافة حمض للمحلول يزيد من تركيز كاتيون الهيدرونيوم فمثلا إضافة الثلج الجاف (CO_2) إلى الماء يزيد تركيز أيونات H_3O^+ ويظهر ذلك من تغير لون الكاشف (أزرق البروموثيمول) إلى الأصفر ويتكون ضباب نتيجة تكثف بخار الماء**

كما في المعادلات

$$1- CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2CO_{3(aq)} \qquad 2- H_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows H_3O^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)}$$

- **إضافة قاعدة للمحلول يزيد من تركيز أنيون الهيدروكسيد فمثلا إضافة بيروكسيد الصوديوم (Na_2O_2) إلى الماء يزيد تركيز أيونات OH^- ويظهر ذلك من تغير لون الكاشف (الفينولفثالين) إلى اللون الزهري**

كما في المعادلة

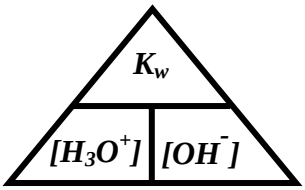
$$Na_2O_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \leftrightarrows 2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + H_2O_{2(g)}$$

- **للماء النقي المقطر أو في المحلول المتعادل يكون $[OH^-] = [H_3O^+]$ دائماً , ويكون مساوياً 10^{-7} mol/L عند 25 °C**
- **في المحلول الحمضي يكون $[OH^-] < [H_3O^+]$ دائماً , ويكون $[H_3O^+] > 10^{-7}$ ويكون $[OH^-] < 10^{-7}$ عند 25 °C**
- **في المحلول القاعدي يكون $[OH^-] > [H_3O^+]$ دائماً , ويكون $[H_3O^+] < 10^{-7}$ ويكون $[OH^-] > 10^{-7}$ عند 25 °C**

¤ حساب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$

- **في محلول الحمض القوي يكون** $[H_3O^+] = [\text{الحمض}] \times \frac{X \text{ mol } H_3O^+}{1 \text{ mol حمض}}$
- **في محلول القاعدة القوية يكون** $[OH^-] = [\text{القاعدة}] \times \frac{X \text{ mol } OH^-}{1 \text{ mol قاعدة}}$
- **ولأي محلول مائي يكون**

$$K_w = [H_3O^+]\,[OH^-] = 1X10^{-14}$$



Mr. Samy Abu elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

تمارين تطبيقية

1 - احسب تركيزي أيوني الهيدرونيوم والهيدروكسيد في محلول $1X10^{-4}\ M\ HCl$
(الجواب $[H_3O^+] = 1X10^{-4}$, $[OH^-] = 1X10^{-10}\ M$)

2 -احسب تركيزي أيوني الهيدرونيوم والهيدروكسيد في محلول $1X10^{-3}\ M\ HNO_3$.
(الجواب $[H_3O^+] = 1X10^{-3}$, $[OH^-] = 1X10^{-11}\ M$)

3 -احسب تركيزي أيوني الهيدرونيوم والهيدروكسيد في محلول $3.0X10^{-2}\ M\ NaOH$.
(الجواب $[H_3O^+] = 3.3X10^{-13}$, $[OH^-] = 3X10^{-2}\ M$)

4 -احسب تركيزي أيوني الهيدرونيوم والهيدروكسيد في محلول $1.0X10^{-4}\ M\ Ca(OH)_2$.
(الجواب $[H_3O^+] = 5X10^{-11}$, $[OH^-] = 2X10^{-4}\ M$)

5 -احسب تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول $1.71\ g/L\ Ba(OH)_2$, علماً بأن $Ba(OH)_2 = 171\ g/mol$
(الجواب $[H_3O^+] = 5X10^{-13}$, $[OH^-] = 2X10^{-2}\ M$)

6 -في محلول مائي لـ $Ba(OH)_2$, يساوي تركيز أيون الهيدرونيوم $1.0X10^{-11}\ M$.
ما قيمة $[OH^-]$ ؟ وما هي مولارية المحلول ؟
(الجواب $[OH^-] = 1X10^{-3}\ M$, $M = 5X10^{-4}$)

7 -في محلول مائي لـ $HClO_4$, يساوي تركيز أيون الهيدروكسيد $1.0X10^{-12}\ M$.
ما قيمة $[H_3O^+]$ ؟ وما هي مولارية المحلول ؟
(الجواب $[H_3O^+] = 1X10^{-2}\ M$, $M = 1X10^{-2}$)

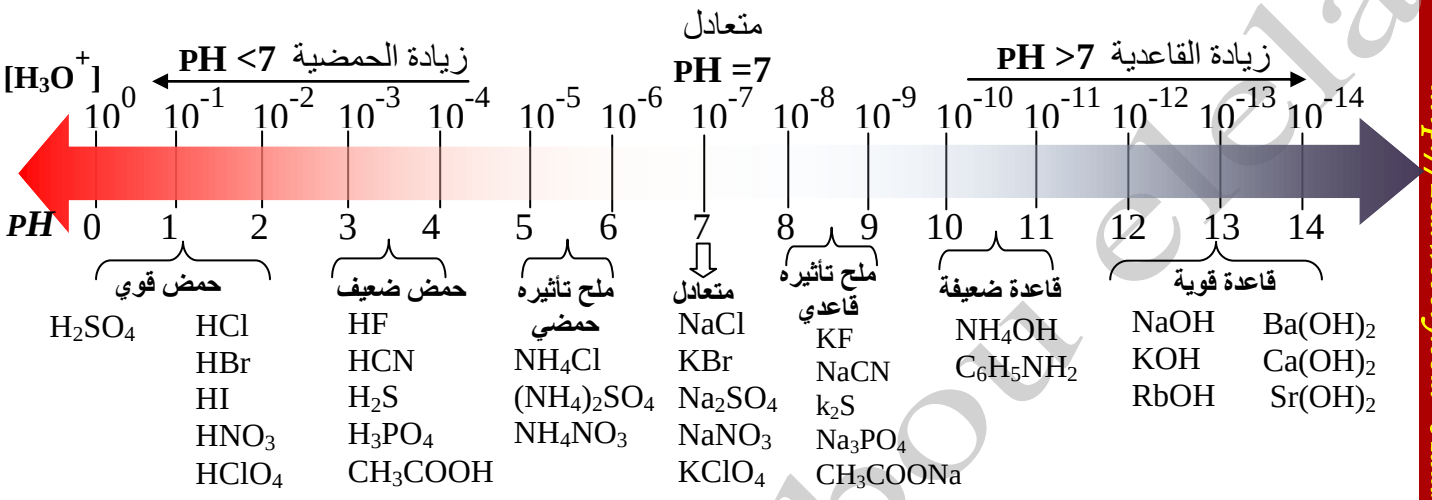
Mr : Sami Abou elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

سلم الرقم الهيدروجيني PH:

- يتم التعبير عن حمضية محلول أو قاعديته باسلوب الرقم الهيدروجيني PH ,
لصعوبة التعبير وفقاً لتركيز أيونات H_3O^+ أو OH^- , وذلك لصغر القيمة الرقمية لهذين التركيزين .

- **الرقم الهيدروجيني PH :**
سالب اللوغاريتم للأساس 10 لتركيز أيون الهيدرونيوم في المحلول .

$$PH = - \log[H_3O^+]$$



- **الرقم الهيدروكسيدي POH :**
سالب اللوغاريتم للأساس 10 لتركيز أيون الهيدروكسيد في المحلول .

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

- **ويلاحظ أن :**
PH تتناسب عكسياً مع $[H_3O^+]$, PH تتناسب طردياً مع $[OH^-]$

ملاحظات

- في محاليل **الأحماض الضعيفة** لا تساوي قيمة $[H_3O^+]$ تركيز الحمض مباشرة **وذلك لعدم تأين جميع جزيئات الحمض**
- وكذلك **القواعد الضعيفة** لا تساوي قيمة $[OH^-]$ تركيز القاعدة مباشرة وذلك لعدم تأين (تفكك)جميع جزيئات القاعدة , ويمكن إيجاد قيمة PH للمحاليل بالقياس العملي .
- قيمة $[H_3O^+]$ **للحمض القوي** > **الحمض الضعيف** المساوي له في التركيز المولاري ,لأن الحمض القوى تأينه تام.
- وتكون قيمة PH **للحمض القوي** < **الحمض الضعيف** المساوي له في التركيز
- قيمة $[OH^-]$ **القاعدة القوية** > **القاعدة الضعيفة** المساوي له في التركيز المولاري , لأن **القاعدة** القوية تفككها تام .
- وتكون قيمة PH **القاعدة القوية** < **القاعدة الضعيفة**

الحسابات المرتبطة بالرقم الهيدروجيني PH:

$$PH = - \log[H_3O^+]$$

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

$$K_w = [H_3O^+]\,[OH^-] = 1X10^{-14}$$

$$PH + POH = 14$$

في محاليل الأحماض تركيز الحمض ⇆ تركيز H_3O^+ ⇆ PH

في محاليل القواعد تركيز القاعدة ⇆ تركيز OH^- ⇆ تركيز H_3O^+ ⇆ PH

Mr : Sami Abou elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

العلاقة بين $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ و PH عند درجة حرارة 25 °C				
المحلول	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	PH	نوع المحلول
1.0×10^{-2} M KOH	1.0×10^{-12}	1.0×10^{-2}	12.00	قاعدة قوية
1.0×10^{-2} M NH_3	2.4×10^{-11}	4.2×10^{-4}	10.63	قاعدة ضعيفة
نقي H_2O	1.0×10^{-7}	1.0×10^{-7}	7.0	متعادل
1.0×10^{-1} M HCl	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-13}	1.00	حمض قوي
1.0×10^{-1} M CH_3COOH	1.3×10^{-3}	7.5×10^{-12}	2.87	حمض ضعيف

تمارين تطبيقية

1 -احسب قيمة PH في محلول $1X10^{-3}$ M HCl (الجواب PH = 3)

---

2 -احسب قيمة PH في محلول $3.0X10^{-2}$ M NaOH . (الجواب PH = 12.48)

---

3 -احسب قيمة PH في محلول $2.0X10^{-2}$ M $Sr(OH)_2$. (الجواب PH = 12.60)

---

4 -ما قيمة $[OH^-]$ في محلول مائي رقمه الهيدروجيني PH = 12 . هل المحلول حمضي أم قاعدي ؟

---

5 -ما قيمة $[H_3O^+]$ في محلول $Ca(OH)_2$ رقمه الهيدروجيني PH = 8.5 ؟ وما قيمة $[Ca(OH)_2]$ ؟

---

6 -س / رتب تصاعدياً المحاليل متساوية التركيز بـ (M) التالية تبعاً لقيم PH

- ($Ba(OH)_2$, HNO_3 , NaCl , KOH , H_2SO_4 ,CH_3COOH , NH_3) ؟

- (0.01 M RbOH , 0.10 M HF , 0.10 M H_2SO_4 , 0.10 M HCl) ؟

- (0.01 M HI , 0.10 M NH_3 , 0.005 M $Ca(OH)_2$, 0.10 M NaOH) ؟

Mr. Sami Abou elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

7 - محلول هيدروكسيد باريوم $Ba(OH)_2$ قيمة pH له تساوي 10 والمطلوب :

a) حساب تركيز كاتيونات الهيدرونيوم b) حساب تركيز أنيونات الهيدروكسيد c) حساب تركيز هيدروكسيد الباريوم

---

8 - أذيب 4.90 g من حمض الكبريتيك في الماء وأصبح حجم المحلول 500.mL والمطلوب حساب :

a) تركيز الحمض . b) pH للمحلول الناتج . (H_2SO_4 = 98.0 g/mol)

---

9 - محلول حجمه 200 mL من هيدروكسيدالباريوم له pH=12 والمطلوب **حساب**:

- **التركيز المولاري للقاعدة** • **كتلة القاعدة المذابة في المحلول** $Ba(OH)_2$=171 g/mol

---

10 يحتوي خل تجاري على 12 g من CH_3COOH في 500 mL من المحلول , فإذا كانت القيمة الفعلية لـ $[H_3O^+]$ في محلول الخل تساوي $2.7X10^{-3}$ M . **والمطلوب** :

a) مولارية المحلول ؟ (الكتلة المولية للحمض= 60.0 g/mol)

b) نسبة تأين الحمض أكثر أم أقل من 1% - فسر إجابتك ؟

c) هل يكون حمض الأسيتيك قوياً أم ضعيفاً

d) قيمة PH لمحلول الخل

Mr : Sami Abou elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

القسم 4 – 2 تحديد الرقم الهيدروجيني والمعايرات

كواشف الحمض – القاعدة : مركبات تتغير ألوانُها بتغيير *PH* المحلول

وهي إما أحماضاً عضوية ضعيفة ***HIn*** او قواعد عضوية ضعيفة ***InOH***

- يمكن الحصول على قيمة *PH* تقريبية لمحلولٍ معين , باستخدام كواشف الحمض – القاعدة
- **س / علل : تغيِّرُ كواشف الحمض- القاعدة ألوانها ؟ يتغير لون تباع الشمس إلى الأحمر في الوسط الحمضي؟**

يحدث اتزان للكاشف في المحلول كما في المعادلة :

$$HIn + H_2O \leftrightarrows H_3O^+ + In^-$$

في المحاليل الحمضية مثل *HCl*
تعمل أيونات In^- كقواعد برونشتد – لوري فتستقبل بروتونات من الحمض (يزاد تركيز أيونات H_3O^+) ولذلك يزاح الاتزان في الاتجاه العكسي فتزداد نسبة جزيئات الكاشف غير المتأينة ***HIn*** وبالتالي يظهر لونها في المحلول (وهو **الأحمر** في حالة كاشف تباع الشمس)

في المحاليل القاعدية مثل *NaOH*
تتحد أيونات OH^- من القاعدة مع أيونات H_3O^+ من الكاشف فيزداد تأين جزيئات الكاشف لتعويض نقص H_3O^+ ولذلك يزاح الاتزان في الاتجاه الأمامي فتزداد نسبة أيونات الكاشف In^- وبالتالي يظهر لونها في المحلول (وهو **الأزرق** في حالة كاشف تباع الشمس)

- ***المدى الانتقالي للدليل*** : **المدى الدقيق لـ *PH* الذي يغير ضمنه الكاشف لونه .**

عمليات المعايرة و الأدلة المستخدمة فيها والمدى الانتقالي لكل منها					
نوع المعايرة	الكاشف المستخدم	المدى الانتقالي للدليل	اللون قبل المدى	اللون خلال المدى	اللون بعد المدى
حمض قوي / قاعدة قوية	أحمر الميثيل	6.2 - 4.4	أحمر	برتقالي	أصفر
	أزرق البروموثيمول	7.6 - 6.2	أصفر	أخضر	أزرق
حمض قوي / قاعدة ضعيفة	برتقالي الميثيل	4.4 - 3.1	أحمر	برتقالي	أصفر
	أزرق البروموفينول	4.6 - 3.0	أصفر	أحمر	بنفسجي
حمض ضعيف/ قاعدة قوية	الفينولفثالين	10.0 - 8.0	عديم اللون	وردي فاتح	أحمر زهري
	أحمر الفينول	8.0 - 6.4	أصفر	أصفر فاتح	أحمر
حمض ضعيف/ قاعدة ضعيفة	لا يوجد كاشف فعال	لأن PH عند نقطة التكافؤ غير محددة أكبر أو أصغر من 7 , ولذا لا يساعد تغير لون الكاشف في تحديد ما إذا كان التفاعل بين هذه الأحماض والقواعد تاماً أو لا			

- **ملاحظات :**
  - الكواشف التي تغير ألوانها عند *PH* أقل من 7 كبرتقالي الميثيل تعد أحماضاً أقوى من بقية أنواع الكواشف , وتكون قاعدتها المرافقة (In^-) أضعف لأن ميلها إلى استقبال بروتونات أقل .
  - الكواشف التي تغير ألوانها عند *PH* أعلى من 7 كالفينولفثالين تعد أحماضاً أضعف , وقاعدتها المرافقة أقوى.
  - **(والكاشف العام هو كاشف واسع المدى)** , وتصنع الكواشف العامة بمزج كواشف مختلفة ومتعددة .
  - **ورقة *PH*** هي ورقة الاختبار المغمسة في محلول كاشف عام .
  - لورقة الـ *PH* القدرة على اكتساب أي لون من ألوان الطيف المرئي ,
  - تعطي ورقة الـ *PH* طريقة دقيقة إلى حد مقبول للتمييز بين *PH* للمحاليل المختلفة .
  - للحصول على دقة أكبر لـ *PH* محلول , يستخدم **مقياس *PH*** (*PH* meter)
  - يحدد **مقياس *PH*** (*PH* meter) قيمة الرقم الهيدروجيني *PH* لمحلول من خلال قياس فرق الجهد بين إلكترودين موضوعين في المحلول , ويتغير فرق الجهد مع تغير تركيز أيون الهيدرونيوم في المحلول .

Mr. Samy Abouelela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

المعايرة titration

هي عملية الإضافة المتحكم فيها لكميات يتم قياسها من محلول معلوم التركيز ولازمة لإتمام التفاعل مع كمية معينة من محلول مجهول التركيز .

- تفاعلات **التعادل** تحصل بين الأحماض والقواعد وفق المعادلة ($H_3O^+(aq) + OH^-(aq) \leftrightarrows 2H_2O(l)$)
ويحدث التعادل عندما تعطي المتفاعلات أعداداً متساوية من أيونات الهيدرونيوم والهيدروكسيد .

¤ **نقطة التكافؤ** equivalence point

هي النقطة التي يكون فيها المحلولان المستخدمان في عملية المعايرة بكميات متكافئة كميائياً.

¤ **نقطة نهاية المعايرة** end point

هي النقطة التي يتغير عندها لون الكاشف خلال عملية المعايرة .

¤ **المحلول القياسي** standard solution

هو المحلول المعلوم التركيز بدقة .

¤ **المادة القياسية الأولية** primary standard

هي مركب صلب منقى إلى درجة عالية , ويستخدم للتحقق من تركيز المحلول القياسي في المعايرة.

- *يحضر المحلول القياسي بالتركيز المطلوب , ثم يُحدد التركيز بدقة أكثر من خلال معايرة محلوله مع كمية من محلول قياسي أولي مقيسة بعناية ودقة .*

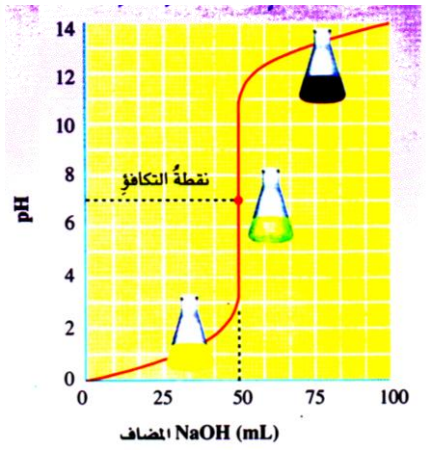
- ***من تطبيقات الكيمياء التحليلية في مجال كيمياء البيئة*** *التي تتضمن فحص عينات الهواء والماء والتربة فحصاً تستفيد منه نتائجه وكالات البيئة المتخصصة كالهيئة الاتحادية للبيئة في أبوظبي .*

- **خطوات معايرة حمض – قاعدة :**

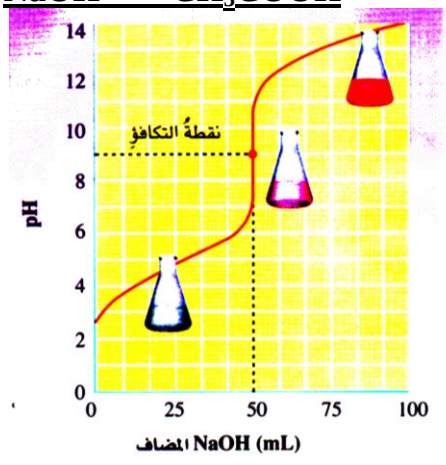
1 - *علق سحاحتين نظيفتين على الحامل , إحداهما ستكون للقاعدة والأخرى للحمض , ثم اغسل كل سحاحة بمحلولها المستخدم ثلاث مرات .*
2 - *املأ السحاحة الأولي بالحمض المجهول التركيز حتي نقطة فوق علامة التعيير 0 mL*
3 - *املأ السحاحة الثانية بمحلول القاعدة القياسي حتي نقطة فوق علامة التعيير 0 mL ,*
4 - *انقل الحجم المطلوب من الحمض إلى دورق مخروطي نظيف وأضف إلى المحلول في الدورق ثلاث قطرات من الكاشف المناسب (هنا الفينولفثالين لمعايرة HCl + NaOH)*
5 - *ضع الدورق المخروطي تحت السحاحة (بحيث يكون طرف السحاحة داخل في عنق الدورق) .*
6 - *أضف ببطء القاعدة من السحاحة إلى الدورق , مع تحريك الدورق بشكل دائري (يلاحظ تلاشي اللون الزهري أثناء التحريك) .*
وتقترب المعايرة من نقطة النهاية عندما يبقى اللون الزهري فترة أطول ,ولذا تضاف القاعدة قطرة قطرة.
7 - *عندما يبقى اللون الزهري الخفيف فترة تقارب 30 ثانية من التحريك المستمر , تصل المعايرة إلى نقطة التكافؤ .*
8 - *اغلق السحاحة وقس الحجم ويكون (حجم القاعدة المضافة = القراءة النهائية - القراءة الابتدائية) ثم احسب تركيز الحمض المجهول .*

- **والأشكال التالية توضح منحنيات المعايرة**

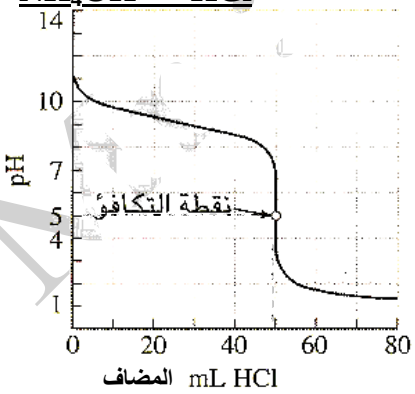
أ- **معايرة حمض قوي / قاعدة قوية**
NaOH + HCl



ب- **معايرة حمض ضعيف / قاعدة قوية**
NaOH + CH_3COOH



ج- **معايرة حمض قوى/قاعدة ضعيفة**
NH_4OH + HCl



و يكون التغير المفاجئ في قيمة **PH** للمعايرة :

10 – 4	10.3 – 7	3.7 – 7
أو 11 – 3	11 – 7	3 – 7

Arafa Sami Abouelela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

ملاحظات

- **عند تعادل الأحماض القوية / القواعد القوية ينتج محلول ملحي له PH تساوي 7 ,**

☜ ***لذا*** *تستخدم الكواشف التي تغير ألوانها عند PH حول 7 لتحديد نقطة التكافؤ مثل أزرق البروموثيمول لأن لونه يتغير عبر مدى محدود (7.6 - 6.2) , ويمكن استخدام الفينولفثالين أو أحمر الميثيل أو تباع الشمس*

☜ ***ولا يفضل استخدام تباع الشمس لتحديد نقطة التكافؤ***

لأن لونه يتغير عبر مدى واسع (8.0 - 5.5) ويسبب هذا المدى الواسع صعوبة تحديد قيمة PH بالدقة المطلوبة.

- **عند تعادل الأحماض القوية / القواعد الضعيفة ينتج محلول ملحي له PH أقل من 7 ,** ويكون تأثيره حمضي

☜ ***لذا*** *تستخدم الكواشف التي تغير ألوانها عند PH أقل من 7 لتحديد نقطة التكافؤ*

مثل *برتقالي الميثيل أو أزرق البروموفينول .*

- **عند تعادل الأحماض الضعيفة / القواعد القوية ينتج محلول ملحي له PH أكبر من 7 ,** ويكون تأثيره قاعدي

☜ ***لذا*** *تستخدم الكواشف التي تغير ألوانها عند PH أكبر من 7 لتحديد نقطة التكافؤ*

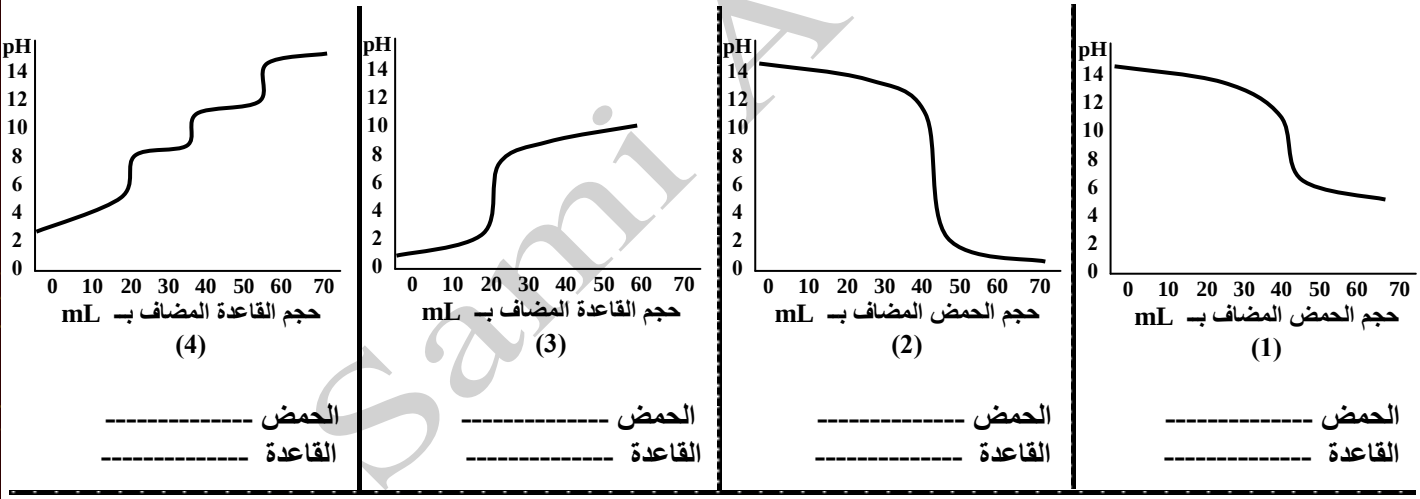
مثل *الفينولفثالين أو أحمر الفينول .*

- **عند تعادل الأحماض الضعيفة / القواعد الضعيفة تكون PH لنقطة التكافؤ غير محددة أكبر أو أصغر من 7 ,**

ويمكن أن تأخذ أي قيمة تبعاً للقوة النسبية للمتفاعلات ***, ولذا*** *لا يساعد تغير لون الكاشف في تحديد ما إذا كان التفاعل بين هذه الأحماض والقواعد تاماً أو لا , ولذلك لا يوجد كاشف فعال .*

- **يمكن أن تحدد نقطة التكافؤ في تجربة معايرة أو PH للمحلول دون استخدام كاشف بواسطة استخدام مقياس PH**

س/ تأمل المنحنيات التالية ثم صنف الحمض والقاعدة تبعاً لقوتها , وضع علامات توضح الحمض الفائض والقاعدة الفائضة ونقطة التكافؤ على المنحنيات (1 , 2 , 3) ؟



- **خطوات حساب تركيز محلول حمض بمعلومية تركيز القاعدة أو العكس :**

1 - تكتب معادلة التعادل موزونة .

2 - حساب عدد مولات المادة (حمض أو قاعدة) معلومة التركيز من العلاقة

$$n\ mol = M\ V_{(L)}$$

3 - حساب عدد مولات المجهول من العلاقة

$$\text{مولات المجهول} = \text{مولات المعلوم} \times \text{النسبة المولية من المعادلة الموزونة} \left(\frac{\text{مجهول}}{\text{معلوم}}\right)$$

4 - حساب مولارية M المجهول من معلومية عدد المولات والحجم

Mr : Sami Abou elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

تمارين تطبيقية

1 -في تجربة معايرة احتاجت عينة من محلول $Ba(OH)_2$ $0.35\ M$ حجمها $20.0\ mL$ إلى $33.5\ mL$ من محلول HCl المجهول التركيز للوصول إلى نقطة التكافؤ .احسب مولارية الحمض؟

الجواب $0.418\ M$

2 -في تجربة معايرة احتاجت عينة من محلول KOH $0.125\ M$ حجمها $18.5\ mL$ إلى $21.2\ mL$ من محلول حمض الأسيتيك . احسب مولارية محلول حمض الأسيتيك ؟

الجواب $0.109\ M$

3 -في تجربة معايرة تبين أن $428\ mL$ من محلول $Ca(OH)_2$ تتعادل مع $115\ mL$ من محلول $6.7X10^{-3}\ M$ HNO_3 للوصول إلى نقطة التكافؤ . احسب مولارية محلول القاعدة – قيمة pH لمحلول القاعدة ؟

الجواب $9.00X10^{-4}\ M$

4 -في تجربة معايرة احتاج $17.6\ mL$ من محلول H_2SO_4 إلى $27.4\ mL$ من محلول $0.0165\ M$ $LiOH$ فما كتلة الحمض المذابة في $500.0\ mL$ ، $H_2SO_4 = 98\ g/mol$ ؟

الجواب $0.63\ g$

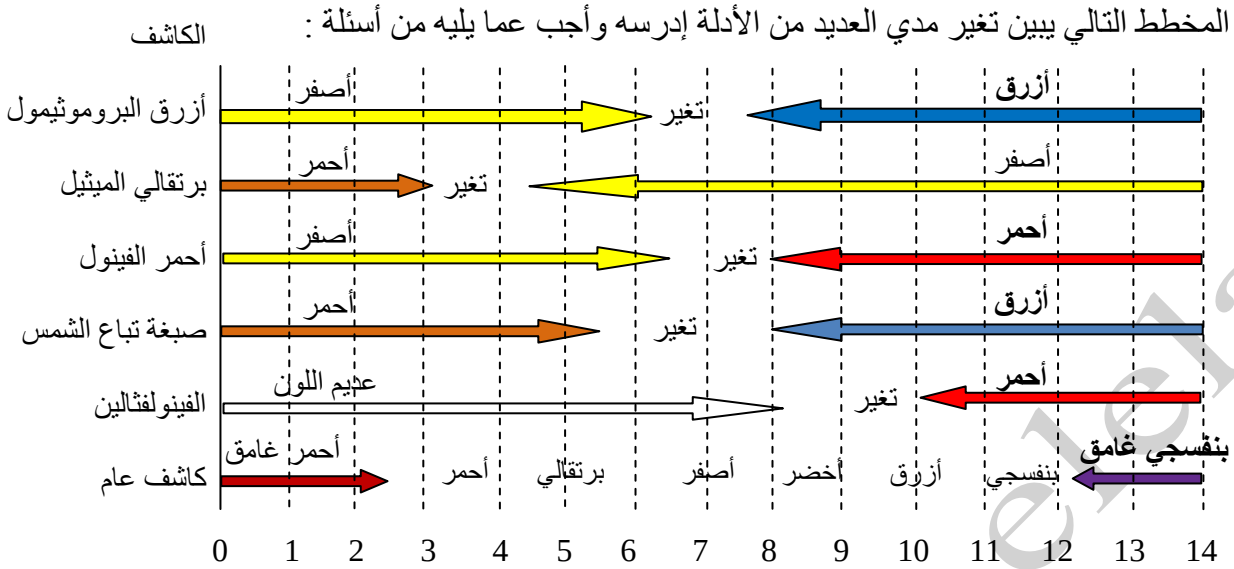
5 -في تجربة معايرة تبين أن $25\ mL$ من محلول $Ba(OH)_2$ تتعادل مع $10\ mL$ من محلول $0.0657\ M$ HCl للوصول إلى نقطة التكافؤ . $171.35\ g/mol = Ba(OH)_2$
احسب مولارية محلول القاعدة - ثم احسب ذوبانية القاعدة بالجرام/لتر ؟

الجواب $0.013\ M$, $2.252\ g/L$

6 -إذا تعادل $30\ mL$ من حمض الهيدروكلوريك $0.1\ M$ مع $10\ mL$ من قاعدة ما $0.1\ M$,
فما هي صيغة القاعدة مفترضا العنصر الفلزي X ؟

Mr . Sami Abou elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

7 - المخطط التالي يبين تغير مدي العديد من الأدلة إدرسه وأجب عما يليه من أسئلة :



1- مادة تكون عديمة اللون في حالة وجود دليل الفينولفثالين وتكون صفراء في وجود دليل برتقالي الميثيل ,فتكون قيمة pH لها :
3 * 7 * 9 * 11 *

2- محلول يكون عديم اللون في وجود دليل الفينولفثالين ويكون أحمر في وجود أحمر الفينول فتكون قيمة pH التقريبية له -------

3- رتب تصاعديا المواد التالية تبعاً لقيم pH : (ماء البحر - حليب المغنسيا - الليمون - ماء نقي)

4- اختار محمد دليل برتقالي الميثيل لاستخامه عند معايرة حمض الأسيتيك مع هيدروكسيد الصوديوم هل اختياره صحيح ؟ برر إجابتك ؟

5- في تجربة معايرة أضاف زايد (8) قطرات من الدليل حتي يرى نقطة نهاية التفاعل بوضوح , هل ما قام به صحيح ؟ برر إجابتك ؟

---

8 - في عملية معايرة (50.0 mL) من محلول NaOH (0.1M) مع (50.0 mL) من محلول HCl (0.10 M) . أجب عما يلي:

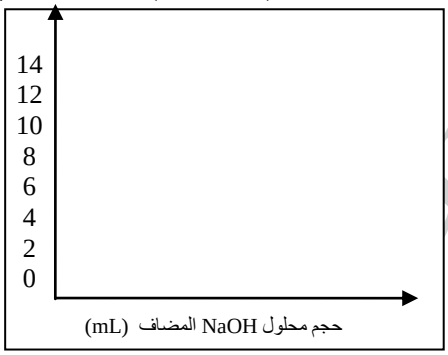
a) ارسم شكلاً تخطيطياً تقريبياً يمثل منحنى عملية المعايرة .

b) لماذا يعتبر كاشف أزرق بروموثيمول مداه (6.2 – 7.6) أفضل من كاشف تباع الشمس مداه (5.5 – 8.0) لتحديد نقطة النهاية ؟

.....

.....

.....



c) توقع ما يحدث لقيمة pH للمحلول الناتج إذا استبدل حمض *HCl* بحمض CH_3COOH .....

9 - زجاجة تحتوي علي (0.5) لتر من الخل (محلول حمض الايثانويك في الماء) أخذ منها (20) مليلتر وعويرت بمحلول هيدروكسيد باريوم تركيزه (0.25) مول/لتر فلزم للتعادل حجم من القلوي يبلغ (33) مليلتر .
احسب كتلة الحمض النقي الموجودة أصلاً في زجاجة الخل . ($60 = CH_3COOH$) (الجواب = 24.75 g)

---

10 -عند إذابة 0.32 جم من أحد الأحماض في ماء نقي ومعايرة المحلول الناتج مع محلول هيدروكسيد صوديوم بتركيز 0.1 مولاري تبين أن حجم القلوي اللازم حتى تمام التعادل يساوي 50 مليلتر. فإذا علمت أن كتلة المول من الحمض تساوي 192.
إحسب عدد بروتونات الحمض. (الجواب = 3)

Mr. Samy Abu elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

س1 اختر التكملة الصحيحة لكل عبارة مما يلي :

1 - في المحاليل الحمضية يكون الكاشف الذي هو في الأساس حمض ضعيف HIn على شكل :
* In^+ * In^- * $InOH$ * HIn

2 - تستعمل الأصباغ ذات الألوان المتأثرة بقيمة pH كـ :
* مواد قياسية أولية * كواشف * محاليل قياسية * أحماض لويس

3 - تصنف الكواشف في ثلاثة أنواع بحسب :
* كتلتها المولية * قطبيتها * pH الذي تغير لونها عنده * لونها تبعاً لمدى pH

4 - يمتد سلم قياس pH من :
* 0 إلى 1 * -1 إلى 1 * 0 إلى 7 * 0 إلى 14

5 - إذا كان $[H_3O^+]$ أكبر من $[OH^-]$ فإن المحلول :
* حمضياً * قاعدياً * متعادلاً * أمفوتيرياً

6 - في معايرة الحمض – القاعدة نراقب التغير في :
* درجة الحرارة * حجم القاعدة * لون الكاشف * حجم الحمض

7 - في المحاليل القاعدية عند درجة حرارة 25 °C تكون :
* $[H_3O^+]=[OH^-]$ * $Kw<[H_3O^+].[OH^-]$ * $Kw>[H_3O^+].[OH^-]$ * $Kw=[H_3O^+].[OH^-]$

8 - ماذا تقترح أن يضاف للنظام التالي ($In^- + H_3O^+ \leftrightarrows HIn + H_2O$) بحيث تزداد شدة اللون الأصفر فيه ؟
(أزرق / أصفر)
* CH_3COOH * KOH * H_2O * $NaCl$

9 - محلول مائي لهيدروكسيد الباريوم ($Ba(OH)_2$) الرقم الهيدروجيني له 10 فيكون تركيز القاعدة (M) فيه :
* $1X10^{-4}$ * $5X10^{-5}$ * $1X10^{-10}$ * $5X10^{-11}$

10 - أي المحاليل التالية متساوية التركيز (M) له أقل قيمة pH ؟
* HCl * H_2SO_4 * HF * CH_3COOH

11 - عند إضافة كمية من الثلج الجاف إلى الماء المقطر فإن :
* قيمة pH للمحلول تقل * قيمة pH للمحلول تزداد * يقل تركيز H_3O^+ للمحلول * تبقى قيمة pH للمحلول ثابتة

12 - تخيل أن بحيرة معينة مربى للأسماك , وبفعل احتراق مشتقات النفط انخفضت قيمة الرقم الهيدروجيني فيها , أي من المركبات التالية تقترح إضافته لتحافظ على حياة الاسماك فيها ؟
* K_2CO_3 * K_2SO_4 * $NaNO_3$ * NH_4Cl

13 - تحدد معايرة الحمض – القاعدة حجمي محلولين لهما :
* قيمة pH نفسها * عدد المولات نفسه * الكتلة نفسها * المولارية نفسها

14 - عثر موظف أمن في أحد المطارات على مادتين مجهولتين (A , B) فأخذهما إلى المختبر الجنائي , حيث عويرت المادة (A) بالمادة (B) باستخدام كاشف أحمر الميثيل , وعند إضافة الخارصين للمادة (A) تصاعد غاز يشتعل بفرقعة , فما هوية هاتين المادتين ؟
* $CH_3COOH\ (B)/\ NH_3\ (A)$ * $Ca(OH)_2\ (B)/\ H_2SO_4\ (A)$ * $H_2O\ (B)/\ NH_3\ (A)$ * $HCl\ (B)/\ NaOH\ (A)$

15 - المحلول الذي له قيمة pOH = 1 هو :
* HCl * HF * Na_2CO_3 * KOH

16 - المحلول الذي له قيمة pOH = 11 هو :
* $NaOH$ * CH_3COOH * CH_3COONa * Na_2SO_4

17 - إذا كانت معادلة تأين كاشف حمضي هي ($In^- + H_3O^+ \leftrightarrows HIn + H_2O$) فإن وجود الكاشف في وسط حمضي يؤدي إلى :
* ظهور لون الأيون In^- * ظهور لون HIn * نقصان الرقم الهيدروجيني pH * زيادة سرعة التفاعل الأمامي

18 - ما تركيز أيون الهيدرونيوم (M) في محلول رقمه الهيدروكسيدي 12.40 ؟
* $2.5X10^{-2}$ * $8.9X10^{-2}$ * $4.4X10^{-2}$ * $1.0X10^{-1}$

19 - ما الرقم الهيدروجيني لمحلول HNO_3 تركيزه ($1.0X10^{-1}\ M$) ؟
* 1 * 2 * 5 * 1.3

20 - عند نقطة التكافؤ في معايرة حمض قوي وقاعدة ضعيفة , فإن قيمة pH المتوقعة هي :
* 1 * 5 * 7 * 9

21 - ما قيمة Kw لمحلول هيدروكسيد الصوديوم في الماء عند درجة حرارة 25 °C ؟
* أكبر من 10^{-14} * تساوي 10^{-14} * أقل من 10^{-14} * تساوي 14

22 - ما الرقم الهيدروجيني المتوقع للمركبات التي تستخدم كمضادات للحموضة ؟
* 2 * 4 * 6 * 8

23 - ما الرقم الهيدروجيني المتوقع للمشروبات الغازية ؟
* 13 * 9 * 7 * 6

24 - ما الرقم الهيدروجيني المتوقع للمنظفات الصابونية ؟
* 2 * 4 * 7 * 10

Mr : Sami Abou elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

25 فيما يتعلق بالكاشف (HIn) , أي من الصيغ يوجد في المحلول الحمضي بنسبة عالية ؟
* In^+ * In^- * HIn * $InOH$

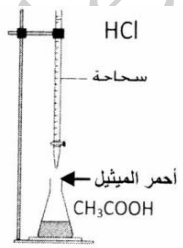
26 ما الذي يحدث عند زيادة درجة حرارة الماء ؟
* تبقى قيمة pH ثابتة * تبقى قيمة pOH ثابتة * يقل تركيز أيونات (H_3O^+) * تزداد قيمة Kw

27 ما نوع المحلول الذي تكون فيه قيمة pH < pOH ؟
* حمضي * قاعدي * متعادل * أمفوتيري

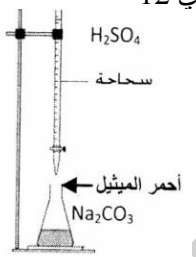
28 ما المحلول الذي قيمة pOH له تساوي 12 ؟
* $[H_3O^+]=1\times 10^{-12}$ M * $[OH^-]= 12$ M * $[OH^-]=1\times 10^{-2}$ M * $[H_3O^+]=1\times 10^{-2}$ M

29 ما العامل الذي يؤثر في قيمة الحاصل الأيوني للماء (Kw) ؟
* الضغط * تركيز OH^- * تركيز H^+ * درجة الحرارة

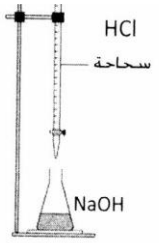
30 ما المحلول الذي قيمة pOH له تساوي 12 ؟



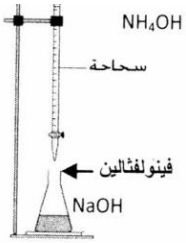
( )



( )



( )



( )

س2 اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يلي :

1 - ( ) سالب اللوغاريتم للأساس 10 لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ .
2 - ( ) **عملية الإضافة المتحكم فيها بكميات يتم قياسها من محلول معلوم التركيز ولازمة لإتمام التفاعل مع كمية معينة من محلول مجهول التركيز .**
3 - ( ) إنتاج أيون هيدرونيوم وأيون هيدروكسيد بانتقال البروتون بين جزيئي ماء .
4 - ( ) مركب صلب منقى إلى درجةٍ عاليةٍ ويستخدم للتحقق من تركيز المحلول القياسي .
5 - ( ) النقطة التي يتغير عندها لون الكاشف خلال عملية المعايرة .
( ) المحلول المعلوم التركيز .

س3 أمامك أربعة بدائل في كل فقرة اختر البديل غير المنسجم علمياً ثم برر سبب اختيارك :

1 - $pH=3$, $pOH=12$, $pH=4$, $pOH=5$
السبب ----------

2 - $[H_3O^+]= 10^{-2}$ M , $[OH^-]= 10^{-8}$ M , $[H_3O^+]= 10^{-4}$ M , $[OH^-]= 10^{-4}$ M
السبب ----------

3 - محلول A : $pH= 6.0$, محلول B : $[OH^-]= 10^{-4}$ M , محلول C : $pOH= 5$, محلول D : $[H_3O^+]= 10^{-8}$ M
السبب ----------

س4 فسر ما يلي :

1 - يتغير لون كاشف تباع الشمس إلى الأزرق عند إضافة قليل من مادة $NaOH$.

---

2 - عند معايرة الأحماض الضعيفة والقواعد القوية تكون قيمة ($pH > 7$) .
[عند معايرة حمض الأسيتيك وهيدروكسيد الصوديوم تكون pH عند نقطة التكافؤ أكبر من (7)].

---

3 - سائل تركيز كاتيونات الهيدرونيوم فيه يساوي $2.3X10^{-7}$ M ورغم ذلك فهو غير حمضي .

---

4 - عند معايرة حمض HCl مع هيدروكسيد الأمونيوم تكون pH للمحلول النهائي أقل من 7 . (مع التوضيح بالمعادلة)

---

5 - يصلح استخدام كاشف أزرق البروموثيمول في معايرات معينة ولا يصلح في أخرى .

Mr : Sami Abu elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

6 - عند معايرة حمض مع قاعدة يضاف السائل من السحاحة بشكل تدريجي . فسر ذلك؟

---

7 - فيما يتعلق بمعادلة تأين الكاشف HIn : $HIn \leftrightarrows H^+ + In^-$ (أحمر / أزرق) , **عند إضافة الكاشف إلى محلول قاعدي يكتسب المحلول لوناً أزرق.**

---

8 - تختلف قراءة مقياس pH (pH – meter) من محلول لآخر ؟

---

9 - يفضل عند معايرة حمض قوي مع قاعدة ضعيفة استخدام برتقالي الميثيل؟

---

10 - تغير لون الكاشف الحمضي أحمر الفينول إلى اللون الوردي بإضافته محلول قلوي قوي .

س5 اجب عما يلي :

1 - **رتب تصاعدياً كلاً مما يلي .**

1 - التراكيز التالية (mol/L) تبعاً لقيم pH :

$[OH^-]= 1\times10^{-11}$, $[OH^-]= 1\times10^{-10}$, $[H_3O^+]= 1\times10^{-7}$, $[H_3O^+]= 1\times10^{-2}$

الأقل ---------- ثم ---------- ثم ---------- الأعلى

2 - التراكيز التالية (mol/L) تبعاً لقيم pH :

$[OH^-]= 1\times10^{-4}$, $[OH^-]= 1\times10^{-12}$, $[H_3O^+]= 1\times10^{-9}$, $[H_3O^+]= 1\times10^{-5}$

الأقل ---------- ثم ---------- ثم ---------- الأعلى

3 - المحاليل التالية تبعاً لقيم pH :

$(0.005\ M)\ Ca(OH)_2$ - $(0.1\ M)\ NaOH$ - $(0.5\ M)\ HNO_3$ - $(0.1\ M)\ HCl$

الأقل ---------- ثم ---------- ثم ---------- الأعلى

4 - محاليل المواد التالية المتساوية في التركيز تبعاً لقيم pH : H_2SO_4 - NH_4OH - HCl - $NaOH$

الأقل ---------- ثم ---------- ثم ---------- الأعلى

5 - محاليل المواد المتساوية التركيز حسب $[H_3O^+]$: حمض الكبريتيك , حمض الإيثانويك , السكر , حمض الهيدروكلوريك

الأقل ---------- ثم ---------- ثم ---------- الأعلى

6 - المحاليل التالية تبعاً لتركيز $[H_3O^+]$: $pH=8$ - $pH=10$ - $pOH=10$ - $pOH=5$

الأقل ---------- ثم ---------- ثم ---------- الأكبر

7 - المحاليل التالية تبعاً لتركيز $[H_3O^+]$: $pH=4$ - $[H_3O^+]= 1\times10^{-3}$ - $pOH=8$ - $[OH^-]= 1\times10^{-5}$

الأقل ---------- ثم ---------- ثم ---------- الأكبر

8 - المواد التالية حسب قيمة pOH في المحلول :

$Ba(OH)_2$ $(0.005\ M)$, CH_3COOH $[H^+]= 1\times10^{-3}$, KOH $(0.1\ M)$, NH_4OH $[H^+]= 1\times10^{-10}$

الأقل ---------- ثم ---------- ثم ---------- الأعلى

2 - **افترض أنك تساعد في تنظيف مستودع المواد الكيميائية في مدرستك** , ووجدت فائضاً من سائل صاف ينسكب من زجاجة غير مزودة ببطاقة تعريف , ما الاختبارات التي يمكن أن تقوم بها لتحديد بشكل سريع ما إذا كانت المادة المنسكبة حمضية أم قاعدية :

---

3 - **عند إضافة قاعدة إلى حمض بكميات متكافئة** فإن جميع خواص الحمض وخواص القاعدة تختفي عدا خاصية واحدة هي :

---

4 - **أكتب ثلاثة من الشروط الواجب** مراعاتها عند تسخين مادة في أنبوب اختبار .

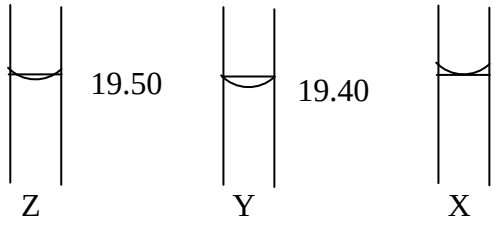
---

5 - أ- **تبلغ قيمة pH حليب الأبقار 6.5 تقريباً** , عندما يفسد الحليب يكتسب مذاقاً يشبه مذاق الليمون الحامض .
ماذا حدث لـ pH الحليب ؟ فسر ذلك .

ب- ما الغرض من استخدام الكاشف في معايرة الحمض – القاعدة .

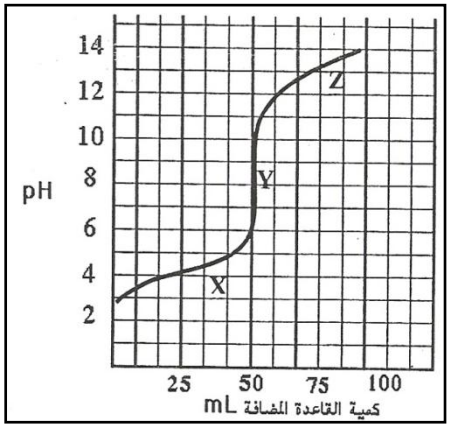
Mr . Sami Abou elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

6 - **الرسومات ادناه تمثل ثلاثة** احتمالات لقراءة السحاحة في تجربة معايرة :



* أي الاحتمالات الثلاثة الأكثر دقة (Z, Y , X) , ----------
ولماذا ؟ ----------
* ما الوحدة المستخدمة لقياس الحجم في السحاحة ؟
---
* لا يكتفى بإجراء المعايرة مرة واحدة , برر ذلك ؟
---

7 - **فيما يلي رسم منحني *pH*** لمعايرة حمض – قاعدة , وعليه الرموز الثلاث x , y , z .



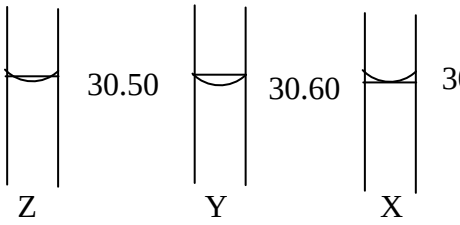
- أي رمز يمثل نقطة التكافؤ ؟ ----------
- عند أي رمز يكون الحمض فائضاً في هذا النظام ؟ ----------
- عند أي رمز تكون القاعدة فائضة في هذا النظام ؟ ----------
- حدد قوة الحمض والقاعدة : ----------
- حدد قيمة *pH* لهذه المعايرة عند نقطة التكافؤ : ----------

8 - **أذكر سبباً واحداً لكلٍ مما يلي** :

- تُعد الأنثوسيانينات كواشف حمض – قاعدة ممتازة .

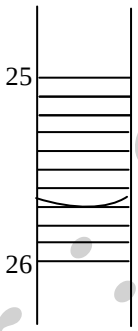
---

9 - **الرسوم أدناه تمثل ثلاثة احتمالات** لقراءة سحاحة في تجربة معايرة الأسبرين :
وقد سجل طالب القراءة الآتية (*30.60 mL*) *, بالاعتماد على ما سبق*
أجب عما يأتي :



* ما رأيك بالقراءة التي تم تسجيلها ؟ ----------
* ما القراءة التي ينبغي أن تسجل ؟ ----------
برر ذلك : ----------
---

10 - **الرسم المجاور يمثل سحاحة تحوي محلولاً قاعدياً** استخدم في معايرة الأسبرين :
قام ثلاثة طلبة بقراءة حجم المحلول (mL) وسجلوا القراءات التالية :



الطالب أ	الطالب ب	الطالب ج
25.80	25.70	25.90

* أي الطلبة كانت قراءته أكثر دقة ؟ ----------
برر ذلك ----------
* لا يكتفى بإجراء المعايرة مرة واحدة , لماذا ؟ ----------

11 - **ادرس الجدول التالي واجب عن الأسئلة** التي تليه :

الكاشف	المدى الانتقالي	لون الحمض	لون المدى الانتقالي	لون القاعدة
الفينولفثالين	8.0 ← 10.0	عديم اللون	وردي فاتح	وردي
أزرق البروموفينول	3.0 ← 4.6	أصفر	وردي فاتح	بنفسجي
أزرق البروموثيمول	6.2 ← 7.6	أصفر	أخضر شاحب	بنفسجي

* أي الكواشف الأفضل استخداماً عند معايرة حمض الاسيتيك مع هيدروكسيد البوتاسيوم , مع التفسير ؟
---
* محلول يعطي مع كاشف أزرق البروموفينول اللون البنفسجي , ويكون مع كاشف الفينولفثالين عديم اللون ,
توقع قيمة pH لهذا المحلول (2.5 , 8.7 , 6.2)
* محلول قيمة pH له تساوي 5.0 , أي صور كاشف الفينولفثالين (In^- أم HIn) يكون تركيزها أكبر في المحلول ؟ برر إجابتك .

Mr. Sami Abou elela

12 **لتنفيذ تجربة معايرة حمض HCl مع قاعدة NaOH ,** قامت مجموعة من الطلاب باستخدام ما يلي :

مجموعة (1) : سحاحة , دورق مخروطي , مخبار مدرج , كاشف الفينولفثالين .
مجموعة (2) : ماصة , دورق مخروطي , مخبار مدرج , كاشف أحمر الميثيل .
مجموعة (3) : سحاحة , دورق مخروطي , مخبار ماصة , كاشف أزرق البروموثيمول .
من وجهة نظرك أي المجموعات ستقوم بعملية معايرة دقيقة , مع تبرير عدم اختيارك للمجموعتين الأخريين . يمكنك الاستعانة بالجدول المرفق .

الكاشف	المدى الانتقالي
الفينولفثالين	10.0 – 8.0
أحمر الميثيل	6.2 – 4.4
أزرق البروموثيمول	7.6 – 6.2

---

13 **أثناء تنفيذ إحدى المجموعات لتجربة معايرة الأسبرين** بمحلول NaOH ظهر في الدورق اللون الوردي لكاشف الفينولفثالين لفترة قصيرة ثم اختفى اللون . فاقترح كل منهم ما يلي :

حسن : إعادة المعايرة ورفع تركيز محلول NaOH .
سيف : إضافة قليلاً من القاعدة .
معاذ : إضافة كمية كبيرة من الكاشف .
عمر : رج الدورق .

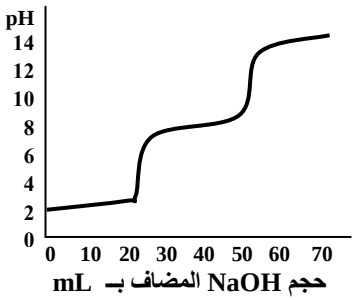
اكتب رأيك عن كل اقتراح مع ذكر السبب :

---

14 يتداول حمد محلول المركب (أ) بحذر شديد لأنه خطر وكاو للجلد , ولكن بإمكانه تداول المركب (ج) الناتج من تفاعل كميات متساوية من كل من محلول المركب (أ) ومحلول المركب (ب) الذي له pH تساوي واحد . أقرأ الفقرة السابقة جيداً ثم أجب عما يلي :

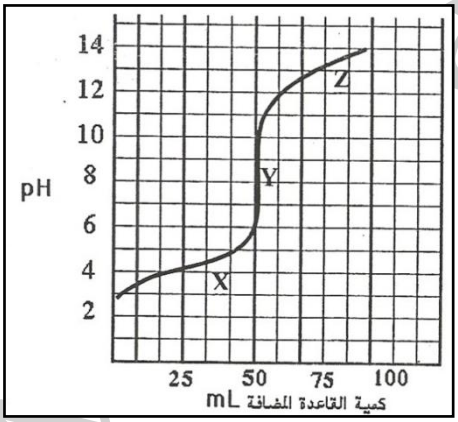
- وضح صفة كل من المركبات المذكورة مع إعطاء مثال على كل منها .
  * المركب (أ) ---------- مثال ----------
  * المركب (ب) ---------- مثال ----------
  * المركب (ج) ---------- مثال ----------
- كم تتوقع قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلول المركب (ج) ؟ ----------
- ماذا نطلق على تفاعل المركب (أ) مع المركب (ب) ؟ ----------

15 ادرس المنحنى المجاور ثم اجب عن الأسئلة التالية :



- أصدر حكماً على الحمض من حيث قوته ----------
  برر إجابتك ----------
- صف الحمض من حيث عدد البروتونات ----------
  برر إجابتك ----------

16 **فيما يلي رسم منحني pH** لمعايرة حمض – قاعدة , وعليه الرموز الثلاث x , y , z .



- أي الرموز (X , Y , Z) يمثل نقطة التكافؤ ؟ ----------
- عند أي الرموز (X , Y , Z) يكون الحمض فائضاً ؟ ----------
- ما الحجم اللازم إضافته من القاعدة ليتعادل تماماً مع الحمض ؟ ----------
- حدد قوة الحمض والقاعدة لهذه المعايرة : ----------
- كاشف القينولفثالين مداه (8.0 – 10) , برتقالي الميثيل مداه (3.1 – 4.4) أي الكاشفين مناسب لهذه المعايرة ؟ ----------
- برر اختيارك : ----------
  ----

17 **تأمل الجدول التالي واجب عن الأسئلة** التي تليه :

الكاشف	المدى (pH)
أزرق بروموثيمول	7.6 ← 6.2
برتقالي الميثيل	4.4 ← 3.1
الفينولفثالين	10.0 ← 8.0
تباع الشمس	8.0 ← 5.5

* ما الكاشف المناسب عند معايرة حمض الاسيتيك مع هيدروكسيد الصوديوم ----------
* برر اختيارك ؟ ----------
---
* فسر بدلالة [HIn] , [In^-] عملية الانتقال اللوني لكاشف برتقالي الميثيل عند إضافة قطرات منه إلى محلول حمضي ----------
---
* لماذا يُعد كاشف أزرق بروموثيمول أفضل من تباع الشمس ؟

Nami Abou-elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

18 أجرت إحدى جمعيات الحفاظ على البيئة بحثاً حول مشكلة تناقص عدد من أنواع الكائنات الحية في بحيرة قريبة من إحدى الوحدات الصناعية , فقامت بقياس pH لعينات من مياه البحيرة بمعدل قراءة شهرياً لفحص حمضيتها وكانت النتائج كما هو موضح بالجدول :

القراءة	قيمة pH
1	6.2
2	5.1
3	4.3
4	3.0

* علام تستدل من التناقص المستمر في قيمة pH ؟ ----------
* اكتب صيغة أحد الغازات المحتمل أنها سببت هذه المشكلة ----------
* فسر التأثير الحمضي لهذه الغازات على ماء البحيرة .

---

19 **ادرس الجدول التالي واجب عن الأسئلة** التي تليه :

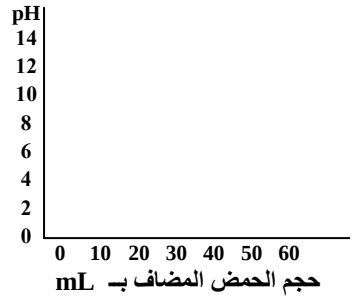
اسم الكاشف	المدى الانتقالي	اللـــــــــــــــــــــــــــــــون		
		قبل المدى	خلال المدى	بعد المدى
أحمر الميثيل	6.2 ← 4.4	أحمر	برتقالي	أصفر
أحمر الفينول	8.0 ← 6.4	أصفر	أصفر فاتح	وردي
أزرق البروموفينول	4.6 ← 3.0	أصفر	وردي	بنفسجي

*** ما الكاشف المناسب لمعايرة حمض HCl مع KOH ؟**
---
* برر إجابتك ؟ ----------
---
* قدر قيمة pH لمحلول يعطي لوناً أصفر مع أحمر الميثيل وأصفر فاتح مع أحمر الفينول ----------

20 عند معايرة 25 mL من محلول الأمونيا (0.10 M) مع محلول حمض الهيدروكلوريك (0.10 M) أجب عن الآتي :

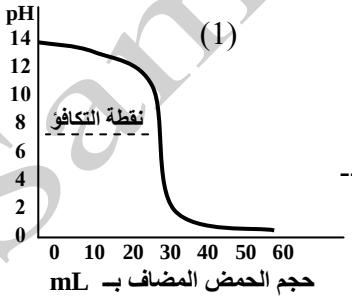
- ارسم منحنى تقريبي يمثل عملية المعايرة السابقة.

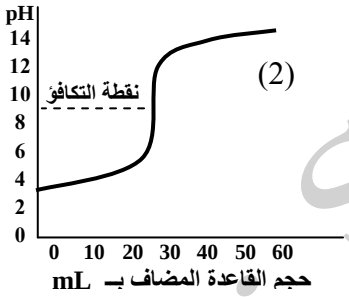
الكاشف	المدى
أزرق البروموفينول	4.6 ← 3.0
الفينولفثالين	10.0 ← 8.0



- موظفاً جدول الكواشف أعلاه ما الكاشف المناسب لهذه المعايرة ؟ ----------
- ما قيمة pH المتوقعة للمحلول الناتج في نهاية عملية المعايرة ؟ ----------
- لا يصلح كاشف تباع الشمس لهذه المعايرة . فسر ذلك ؟ ----------
---
---

21 تأمل منحنيي المعايرة التاليين وأجب عن الأسئلة التي تليهما :



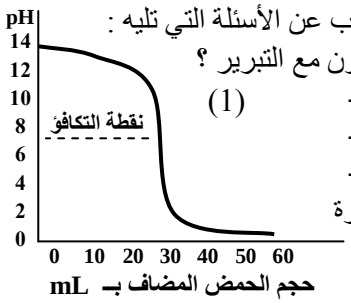


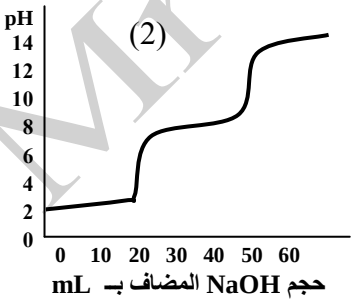
- ما نوع الحمض المستخدم في المعايرة (1) ؟ --------
  ومانوع القاعدة المستخدمة في المعايرة (2) ؟ -------
- عند نقطة نهاية المعايرة (1) تكون pH=7 فسر ذلك .

الكاشف	A	B	C
المدى	8.0 – 10.0	6.2 – 7.6	3.1 – 4.4

- من الكواشف أعلاه , أي منها يناسب المعايرة (1) ؟ ---------- , وأيها يناسب المعايرة (2) ؟ ----------

22 تأمل الشكل التالي (كل منحني يمثل عملية معايرة مختلفة) ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :





- أي المنحنيين يمثل معايرة يستخدم فيها حمضاً ثنائي البروتون مع التبرير ؟

- توقع قوتي كل من الحمض والقاعدة المستخدمين في المعايرة رقم (1) .----------
- في المعايرة رقم (1) ما طبيعة المحلول الذي يوضع في السحاحة ؟ ----------
- توقع قيمة pH لمحلول الملح الناتج في المعايرة رقم (1) . ----------
- حدد على المنحنى رقم (2) النقطة التي يكون تركيز $[H^+]$ أقل ما يمكن بوضع علامة (X) على المنحنى.

Mr : Sami Abouelela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

23 أجرى طالب تجربة لتحديد قيمة pH لمادتي عصير التفاح والحليب مستخدما الكواشف كما في الجدول , إلا أنه لاحظ اختلاف قيمة pH المقيسة باختلاف الكواشف .**اقترح** ثلاثة أسباب لاختلاف قيم pH المقيسة؟

المادة	قيم pH المقيسة		
	pH أوراق تباع الشمس	pH أوراق مصبوغة بالأنثوسيانين	pH أوراق الكاشف العام
عصير التفاح	7 >	3.5	2.0
الحليب	7 >	6.0	5.0

1 - ----------
2 - ----------
3 - ----------

24 باستخدام الشريط التالي لمقياس pH أجب عما يلي :

14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
NaOH				10			أ		ج		H_2CO_3		د

- عند تفاعل Hcl مع NaOH تركيز كل منهما 0.1 M , مالرقم الهيدروجيني المتوقع للمركب الناتج ؟ ----------
- اكتب بين القوسين الرمز (أ , ب , ج , د) الذي يعبر قيمة pH لكل من المركبات التالية :

( ) CH_3COOH , ( ) H_2O , ( ) HCl , ( ) NH_4OH

س6 مسائل :

1 - محلول $Ca(OH)_2$ له pH= 8.0 أحسب ما يلي :

* $[H_3O^+]$ * $[OH^-]$ * $[Ca(OH)_2]$

---

2 - قيس الرقم الهيدروجيني *pH* لمحلول معين فوجد (7.52) :

* ما تركيز أيون الهيدرونيوم ؟ * ما تركيز أيون الهيدروكسيد ؟ * هل المحلول حمضي أم قاعدي ؟

---

3 - يلزم (15.0 mL) من محلول H_2SO_4 (2.50×10^{-2} M) لمعادلة (10.0 mL) من محلول KOH , احسب مولارية KOH

---

4 - أضيف في عملية معايرة 25.0 mL من H_2SO_4 0.02 M إلى 100.0 mL , من NaOH مجهول التركيز للوصول إلى نقطة التكافؤ . احسب مولارية المحلول القاعدي .

---

5 - محلول قياسي من حمض الهيدروكلوريك تركيزه (0.50 M) تمت معايرته بواسطة محلول من هيدروكسيد الباريوم , فإذا لزم (80 mL) من الحمض لتعادل (10.0 mL , من القاعدة احسب

* احسب مولارية المحلول القاعدي * كتلة $Ba(OH)_2$ التي تذاب في لتر من المحلول [$Ba(OH)_2$ = 171.3]

---

6 - أضيف في عملية معايرة 30.0 mL من $Ba(OH)_2$ إلى 16.0 mL , من محلول HNO_3 2.30 M للوصول إلى نقطة التكافؤ. احسب مولارية محلول $Ba(OH)_2$.

---

7 - محلول قياسي من KOH 0.09 M تمت معايرته مع حمض الكبريتيك , فإذا كان الحمض اللازم للمعايرة 50 mL وهو يحتوي على كتلة 3.9 g في اللتر منه , ما حجم القاعدة ؟ (H2SO4 = 98 g/mol)

Mr. Sami Abou elela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela