

0790691456

2020

مراد حسين الزغل

# المراد في الكيمياء

التوجيهي العلمي - الزراعي



إعداد المعلم :- مراد حسين الزغل

## العقبة

0790691456



الوحدة الأولى

الموضوع

فماد النغل

التقوا حد

# الفصل الأول

## مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

النتائج المتوقعة منك، عزيزي الطالب وهي:

✓ توضح مفهوم كل من الحمض والقاعدة وفق تعريفات كل من أرهينيوس، وبرونستد - لوري، ولويس.

✓ -تكتب معادلات تمثل تفاعل الحمض والقاعدة وفق تعريف برونستد-لوري، محدداً الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

✓ تستنتج العلاقة بين تركيز  $[OH^-]$  وتركيز  $[H_3O^+]$  في المحاليل المائية.

✓ تحسب الرقم الهيدروجيني pH لبعض محاليل الحموض والقواعد القوية.

## الدرس الأول: مفاهيم الحموض والقواعد

لقد تطوّر مفهومي الحمض والقاعدة عدة مرات عبر الزمن، اعتماداً على الحقائق المستجدة والحاجة لتفسير الظواهر الكيميائية المحدثّة. وسنقوم بمتابعة أهم التعاريف والمفاهيم التي سادت وهي على الترتيب: ارهينيوس-برونستد ولوري-لويس.

كحقيقة علمية فإن الأحماض عادة ما تشترك بصفات عامة مميزة لها، يمكن تلخيصها بالنقاط التالية:

✚ محاليلها المائية توصل التيار الكهربائي.

✚ لها طعم حمضي لاذع.

✚ تغير لون صبغة الكاشف ( تباغ الشمس ) إلى اللون الأحمر.

✚ تتفاعل مع بعض الفلزات وينطلق نتيجة لذلك الهيدروجين.

✚ مثال:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ،  $\text{HNO}_3$  ،  $\text{HCl}$  ،  $\text{HI}$  ،  $\text{HBr}$  .

### أمثلة



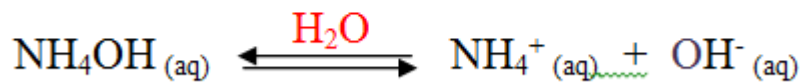
## الطموح

لا يصل الإنسان إلى حديقة النجاح  
من دون أن يمر بمحطات التعب والفشل واليأس  
وصاحب الإرادة القوية لا يطيل الوقوف عند هذه المحطات

كما وأن القواعد تشترك ببعض الصفات العامة، مثل:

- ☒ محاليلها المائية موصلة للتيار الكهربائي.
- ☒ لها طعم مر.
- ☒ تغير لون صبغة الكاشف ( تباع الشمس ) إلى اللون الأزرق.
- ☒ ذات ملمس صابوني ( انزلاقي ) .
- ☒ مثال:  $\text{NaOH}$  ،  $\text{KOH}$  ،  $\text{Ca(OH)}_2$  ،  $\text{Ba(OH)}_2$  .

### أمثلة



الاستعانة بالله والثقة به طريقك إلى  
النجاح



أولاً :- مفهوم أرهينيوس للحموض والقواعد

حمض  
أرهينيوس

المادة تُنتج أيون الهيدروجين  
( $H^+$ ) , عند إذابتها في الماء

قاعدة  
أرهينيوس

المادة تُنتج أيون الهيدروكسيد  
( $OH^-$ ) , عند إذابتها في الماء

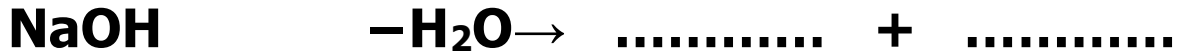
### التطبيق الاول

اكتب معادلات تأين كل من الأحماض التالية في الماء:



## التطبيق الثاني

اكتب معادلات تأين كل من القواعد التالية في الماء:



كيف ميّز أرهينيوس بين الأحماض القوية والأحماض الضعيفة؟  
والقواعد القوية والقواعد الضعيفة؟

اعتمد أرهينيوس على شدة إضاءة المصباح الكهربائي الموصول ببطارية ومحلول الحمض أو القاعدة. فقد لاحظ أن شدة إضاءة المصباح تكون قوية في حالة الأحماض أو القواعد القوية بسبب حالة التفكك العالي لأيونات ( $\text{H}^+$ ) في الأحماض وأيونات ( $\text{OH}^-$ ) في القواعد.

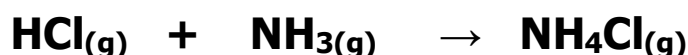
## تنويه

وقد تم التعبير عن التفكك التام بسهم في اتجاه المتفاعلات لمحاليل الأحماض أو القواعد القوية ، وسهمين باتجاهين متعاكسين لمحاليل الأحماض أو القواعد الضعيفة .



## أوجه القصور

1 اقتصار التعريف على المركبات في محاليلها المائية ،  
وبذلك فإن (  $\text{HCl}$  ،  $\text{NH}_3$  ) لا يعدان حمضاً وقاعدة ما لم  
يذابا في الماء .



2 لم يتمكن من تفسير السلوك الحمضي والقاعدي  
لمحاليل بعض الأملاح مثل:



## التطبيق الثالث

1 وضح مفهوم كل من الحمض والقاعدة حسب مفهوم  
أرهينيوس.



2 ما جوانب العجز في مفهوم أرهينيوس للحموض والقواعد ؟  
(ما وجه القصور في تعريف أرهينيوس للحموض والقواعد؟)





## ثانياً :- مفهوم برونستد \_ لوري للحموض و القواعد و الأزواج المترافقة

أيون  $H^+$  يمثل البروتون في ذرة الهيدروجين، وهو دقيقة مادية متناهية في الصغر ذات كثافة كهربائية موجبة عالية، لذلك لا يمكن أن توجد منفردة في الأوساط المائية بل ترتبط بالزوج الغير رابط لذرة الأكسجين في الماء مكونا أيون  $H_3O^+$ .

وقد اعتمد مفهوم برونستد- لوري للحموض والقواعد على انتقال البروتون من الحمض إلى القاعدة..

حمض  
برونستد- لوري

مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على منح بروتون (مانح للبروتون) لمادة أخرى في التفاعل

### حمض برونستد - لوري

1 حمض أرهينيوس

مثل:  $CH_3COOH$  ،  $H_2CO_3$  ،  $HF$  ،  $HCN$  ،  $HCl$  .

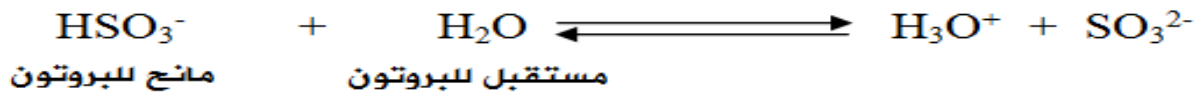
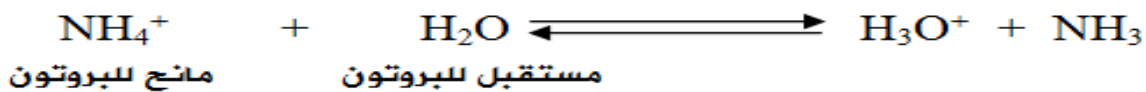
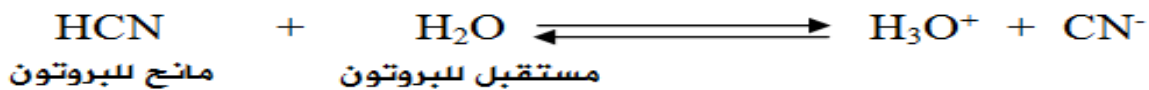
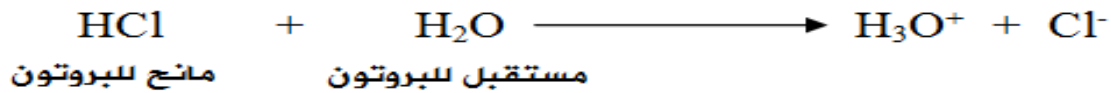
2 أيوناً موجباً يحتوي على هيدروجين  
مثل:  $CH_3NH_3^+$  ،  $H_3O^+$  ،  $NH_4^+$  .

3 أيوناً سالباً يحتوي على هيدروجين يمكن منحه

مثل:  $HCO_3^-$  ،  $HSO_3^-$  ،  $HS^-$  .

## أمثلة

التعبير عن تفكك حموض برونستد - لوري بمعادلات :-



### قاعدة برونستد - لوري

مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على  
استقبال البروتون (مستقبل للبروتون) عند  
تفاعلها مع غيرها.

### قاعدة برونستد - لوري

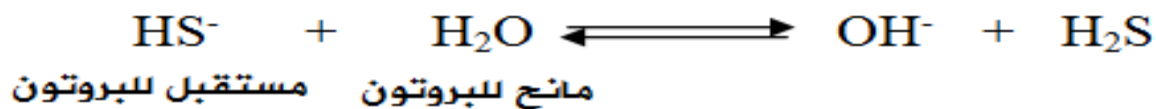
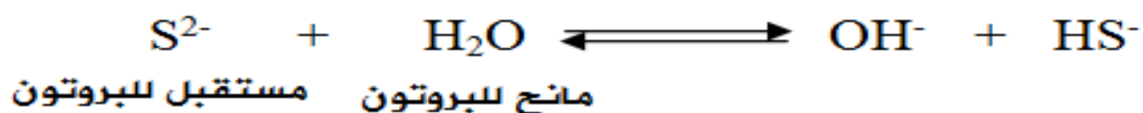
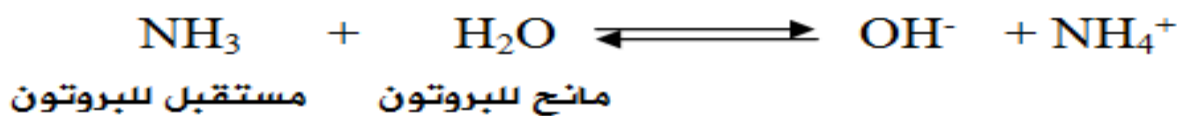
1 قاعدة أرهينيوس مثل:  $\text{KOH}$  ،  $\text{NaOH}$ .

2 مركبات النتروجين المتعادلة مثل:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  ،  $\text{N}_2\text{H}_4$  ،  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ،  $\text{NH}_3$ .

3 أيونا سالبا :  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ،  $\text{OH}^-$  ،  $\text{CO}_3^{2-}$  ،  $\text{HCrO}_4^-$  ،  $\text{HSO}_3^-$  ،  $\text{HS}^-$  ،  $\text{S}^{2-}$ .

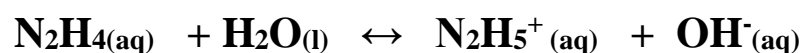
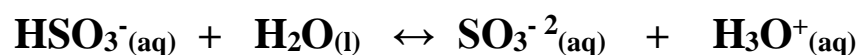
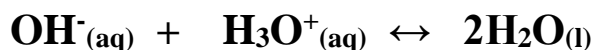
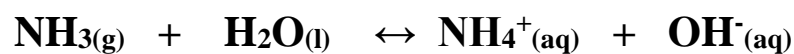
## أمثلة

التعبير عن تفكك قواعد برونستد - لوري بمعادلات :-



## التطبيق الاول

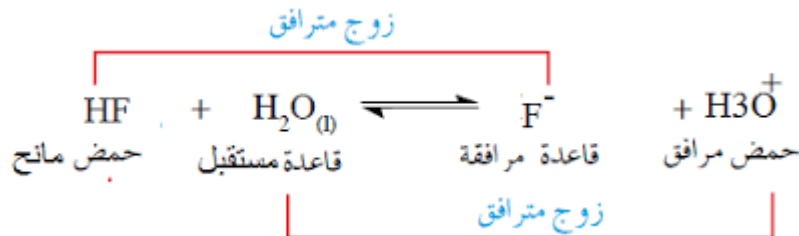
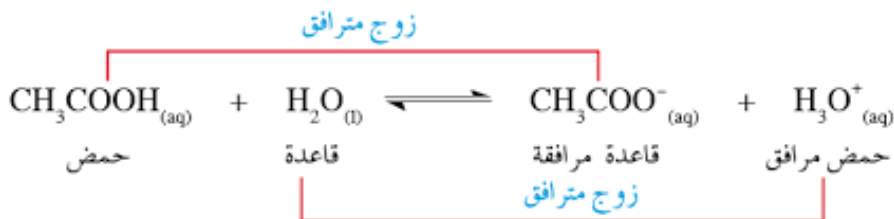
عين الحمض والقاعدة وفق مفهوم برونستد - لوري في التفاعلات التالية:



## الأزواج المترافقة من الحمض و القاعدة

كل حمض له قاعدة مرافقة وكل قاعدة لها حمض مرافق

### أمثلة



ومن ذلك نستنتج أن:

القاعدة المترافقة = صيغة الحمض -  $\text{H}^+$

الحمض المترافق = صيغة القاعدة +  $\text{H}^+$

### التطبيق الثاني

ادرس المعادلات المبينة في الجدول الآتي وأكمل الفراغات بما يناسبها:

المعادلات	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$\text{H}_2\text{SO}_3(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \leftrightarrow \text{HSO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$				
$\text{N}_2\text{H}_4(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \leftrightarrow \text{N}_2\text{H}_5^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$				
$\text{HF}(aq) + \text{HCO}_3^-(aq) \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(aq) + \text{F}^-$				
$\text{HSO}_3^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \leftrightarrow \text{SO}_3^{2-}(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$				
$\text{HNO}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \leftrightarrow \text{NO}_2^-(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq)$				
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \leftrightarrow \text{OH}^-(aq) + \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$				

## المواد المترددة الأمفوتيرية

هناك مواد تسلك سلوكاً حمضياً في تفاعل معين،  
وتسلك سلوكاً قاعدياً في تفاعل آخر؛ تسمى مثل هذه  
المواد المواد المترددة (الأمفوتيرية)؛

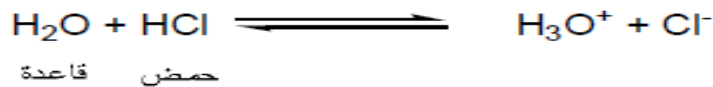
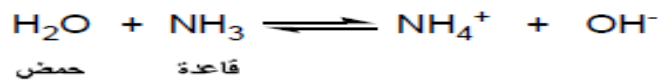
لأنها تستطيع أن تتفاعل كحمض أو كقاعدة تبعاً للظروف  
الموجودة فيها. ومن الأمثلة على هذه المواد :

✓ الماء {  $H_2O$  }

✓ الأيونات السالبة التي تحتوي في تركيبها على ذرة  
هيدروجين تكون قادرة على منحها -لمادة أخرى.  
مثل

(  $HCO_3^-$  ,  $HS^-$  )

### مثال توضيحي



### تطبيق

فسّر سلوك محاليل كلٍّ من المواد التالية وفق مفهوم  
برونستد - لوري:

- ✗ السلوك الحمضي لأيون  $HSO_3^-$  .
- ✗ السلوك القاعدي لأيون  $HSO_3^-$  .

## أوجه القصور في تعريف برونستد - لوري

- 1 لم يوضح التعريف كيف يرتبط البروتون بالقاعدة
- 2 لم يستطع تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي في بعض التفاعلات التي لا تتضمن انتقالاً للبروتون بين المواد

## ثالثاً :- مفهوم لويس للحموض و القواعد

وجد أن الكثير من التفاعلات تعتبر كتفاعلات حموض وقواعد دون أن يرافقها انتقال بروتونات فلم يستطع مفهوم برونستد - لوري تعيّن الحمض والقاعدة .. مثل اذابة  $CO_2$  في الماء أو تفاعل  $NH_3$  مع  $BF_3$  كما في المعادلة التالية:



حمض  
لويس

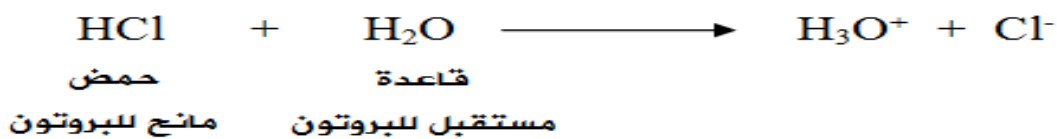
مادة تستطيع أن تتقبل زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى لاحتوائها على أفلاك فارغة

# قاعدة لويس

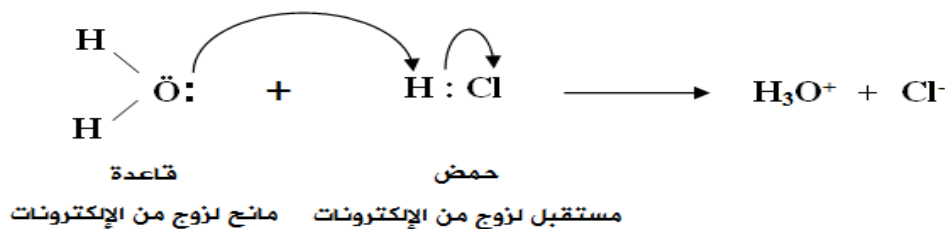
مادة تمنح زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير  
الرابطة لمادةٍ أخرى

## المثال الاول

يعد HCl حمضاً حسب تعريف برونستد - لوري لأن  
له القدرة على منح بروتون لمادةٍ أخرى مثل الماء،  
والماء يسلك سلوك القاعدة لأن له القدرة على  
استقبال بروتون من الحمض.



ويُعد HCl حمضاً حسب تعريف لويس لامتلاكه فلماً  
فارغاً يستطيع أن يتقبل زوجاً غير رابط من الإلكترونات  
من مادةٍ أخرى كالماء، والماء قاعدة لامتلاكها أزواجاً  
غير رابطة من الإلكترونات تستطيع أن تمنحها للحمض.



Remember!

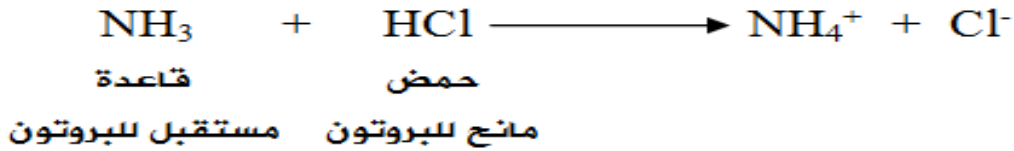
يمتلك (O)  
زوجين غير  
رابطين من  
الإلكترونات

لاحظ أن ناتج معادلتنا برونستد - لوري ولويس  
متماثل.

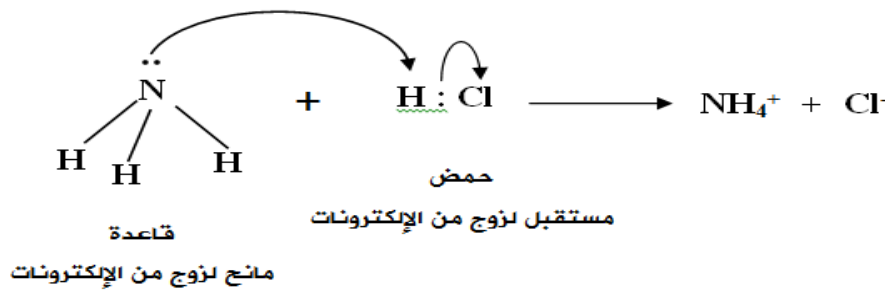


## المثال الثاني

تُعد  $\text{NH}_3$  قاعدةً حسب تعريف برونستد - لوري لأن لها القدرة على استقبال بروتون من مادة أخرى كحمض  $\text{HCl}$  ، ويسلك  $\text{HCl}$  سلوك الحمض لأن له القدرة على منح بروتون للقاعدة.



تُعد  $\text{NH}_3$  قاعدةً حسب تعريف لويس لاحتوائها على زوج غير رابطة من الإلكترونات تستطيع أن تمنحه للحمض  $\text{HCl}$  ، الذي يحتوي على فلك فارغ.



Remember!

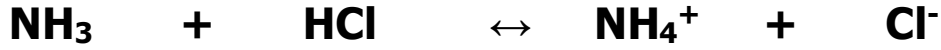
يمتلك (N)  
زوج غير  
رابطة من  
إلكترونات

قاعدة لويس	حمض لويس
تُعد الأيونات السالبة للفلزات قواعد لويس (أمثلة : $\text{Cl}^-$ ، $\text{CN}^-$ ، $\text{F}^-$ )	تُعد الأيونات الموجبة للفلزات ( وخاصة الانتقالية ) حموض لويس . ( أمثلة : $\text{Co}^{3+}$ ، $\text{Cd}^{2+}$ ، $\text{Ag}^+$ )
	أي جزيء يحتوي B أو Be ( أمثلة : $\text{BeF}_2$ ، $\text{BF}_3$ ، $\text{BH}_3$ )

وتكمن أهميته أيضا في تفسيره للسلوك الحمضي لأيونات الفلزات الانتقالية في المحاليل المائية مثل :  
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \leftrightarrow [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq})$

## التطبيق الاول

في التفاعل :



1 حدد حمض لويس وقاعدة لويس .  
مبين سبب اختيارك  
( ع.ذ.ل Cl = 17 ، N = 7 ، H = 1 )

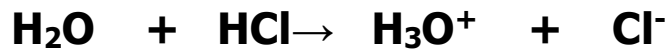


2 حدد قاعدة وحمض برونستد - لوري .  
مبين سبب اختيارك ؟



## التطبيق الثاني

وضح السلوك القاعدي للماء في المعادلة التالية :



على أساس كل من :

1 برونستد-لوري



2 لويس



## الدرس الثاني : التآين الذاتي للماء و الرقم الهيدروجيني

$$10^{-14} = [\text{OH}^-] [\text{H}_3\text{O}^+] = K_w$$

حيث  $K_w$  يسمى ثابت تأين الماء

أثر إضافة حمض أو قاعدة للماء النقي

### إضافة الحمض

إضافة حمض إلى الماء يزيد من  $[\text{H}_3\text{O}^+]$

و يقلل من  $[\text{OH}^-]$  مع بقاء قيمة  $K_w$  ثابتة.

$$10^{-14} \times 1 = [\text{OH}^-] [\text{H}_3\text{O}^+]$$

وفي هذه الحالة يكون المحلول حمضياً لأن

$$[\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \text{ مول/لتر.}$$

و كلما زاد  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  زادت قوة المحلول الحمضي.

## إضافة القاعدة

إضافة قاعدة إلى الماء يزيد من  $[OH^-]$

و يقلل من  $[H_3O^+]$  مع بقاء قيمة  $K_w$  ثابتة.

$$10^{-14} \times 1 = [OH^-] [H_3O^+]$$

↑  
↓

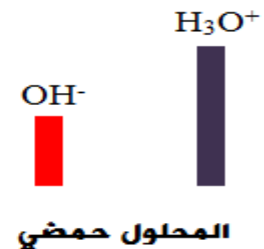
وفي هذه الحالة يكون المحلول قاعدياً

لأن  $[OH^-] > 10^{-7}$  مول/لتر.

وكلما زاد  $[OH^-]$  زادت قوة المحلول القاعدي.

والآن انظر إلى الجدول التالي:

المحلول حمضي	$[OH^-]$	<	$[H_3O^+]$
المحلول متعادل	$[OH^-]$	=	$[H_3O^+]$
المحلول قاعدي	$[OH^-]$	>	$[H_3O^+]$



## مثال توضيحي

احسب  $[OH^-]$  في محلول يبلغ  $[H_3O^+]$  فيه  $2 \times 10^{-3}$  مول/لتر  
وبيّن ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً.

$$K_w = 1 \times 10^{-14}$$



$$[OH^-] [H_3O^+] = K_w$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 0,5 \times 10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

المحلول حمضي لأن  $[OH^-] < [H_3O^+]$  أو

لأن  $[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}$  مول/لتر

## التطبيق الاول

أكمل الفراغات في الجدول و صنف المحاليل إلى  
حمضية أو قاعدية أو متعادلة؟



المحلول	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	سلوك المحلول
1	$1 \times 10^{-3}$		
2		$1 \times 10^{-4}$	
3		$1 \times 10^{-7}$	

## التطبيق الثاني

احسب تركيز  $\text{OH}^-$  و  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحاليل الآتية :

1 1 محلول HBr تركيزه  $1 \times 10^{-4}$  مول/لتر



2 2 محلول NaOH تركيزه  $1 \times 10^{-3}$  مول/لتر



يارب فرح  
الجميع بالنجاح

الرقم

الهيدروجيني

اللوغاريتم السالب للأساس 10  
لتركيز أيون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحلول

$$\text{pH} = - \log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

علاقة الرقم الهيدروجيني بتركيز أيون الهيدرونيوم وتركيز أيون الهيدروكسيد وطبيعة المحلول:

1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-14</sup>	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	pH
10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	[OH <sup>-</sup> ]



## تذكر

1 لو 1 = صفر (حفظ).

2 لو 10 = 1 (حفظ).

3 إذا كان  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-n}$  ، فإن  $pH = n$  (حفظ).

### مثال توضيحي

احسب الرقم الهيدروجيني (pH) في الماء النقي.

في الماء النقي يكون  $[OH^-] = [H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$  مول/لتر.

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

$$= -\log (1 \times 10^{-7})$$

$$= -(\log 1 + \log 10^{-7})$$

$$= -(\log 1 - 7)$$

$$= -(\log 1 + 7)$$

$$= \text{صفر} + (7 \times 1) = 7 \text{ (متعادل)}$$



## تطبيق

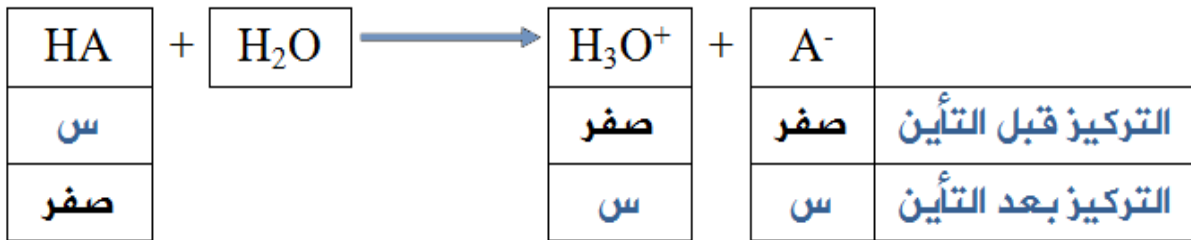
أكمل الفراغات في الجدول التالي:



المحلول	طبيعة المحلول	pH	[OH <sup>-</sup> ]	[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]	المحلول
1				$5 \times 10^{-1}$	
2			$1 \times 10^{-6}$		
3		2			

### حساب تركيز الهيدرونيوم في محاليل الحموض القوية

في حالة الحموض القوية يكون التأين تاماً تقريباً، ويمكن اعتبار [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] مساوياً لتركيز الحمض قبل التأين.



أي أن:

$$[H_3O^+] \text{ بعد التأين} = [HA] \text{ قبل التأين}$$

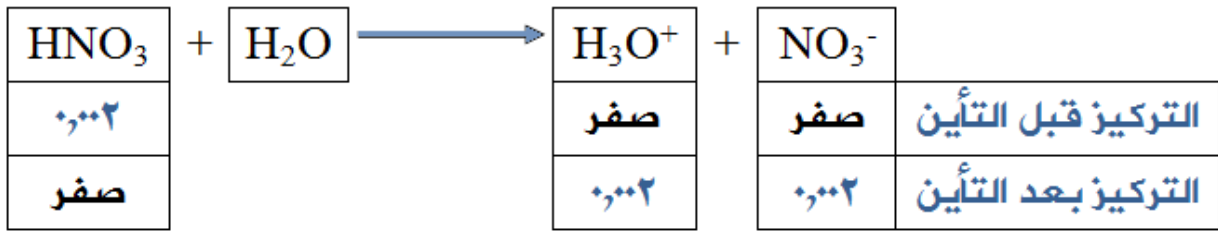
## مثال توضيحي

إذا كان لديك محلول لحمض النتريك  $\text{HNO}_3$  تركيزه

$(2 \times 10^{-3})$  مول/لتر :

$$\text{لو } 2 \times 10^{-1} = 3$$

إحسب قيمة PH لهذا المحلول .



$$[\text{H}_3\text{O}^+] \text{ بعد التأيّن} = [\text{HNO}_3] \text{ قبل التأيّن} = 2 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$\text{pH} = -\text{لو} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$= -\text{لو} (2 \times 10^{-3})$$

$$= -\text{لو} 2 - \text{لو} 10^{-3}$$

$$= -\text{لو} 2 + 3 \text{ لو} 10$$

$$= 2,7 = (1 \times 3) + (-\text{لو} 2 \times 10^{-1})$$

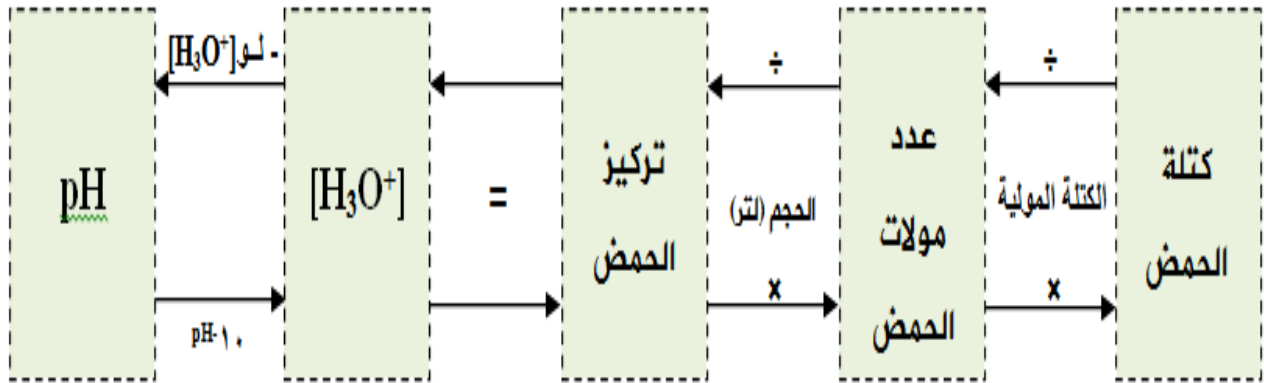
أحياناً لا يُعطى التركيز مباشرةً في السؤال،  
يمكنك استخدام العلاقتين التاليتين لحسابه:

الوحدة	الكمية
غ	الكتلة
غ / مول	الكتلة المولية
مول	عدد المولات
مول / لتر	التركيز
لتر، سم <sup>3</sup> ، مل	الحجم

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}}$$

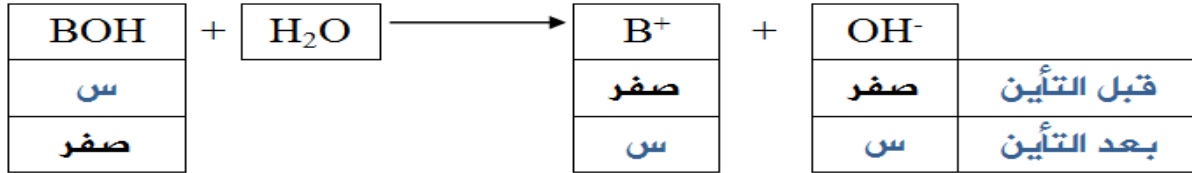
$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة (غ)}}{\text{الكتلة المولية (غ / مول)}}$$

ولتحويل الحجم من مل أو سم<sup>3</sup> إلى لتر إقسم على 1000  
وإجمالاً تنحصر الحسابات في المخطط التالي:



## حساب تركيز الهيدروكسيد في محاليل القواعد القوية

في حالة القواعد القوية يكون التآين تاماً تقريباً، ويمكن اعتبار  $[OH^-]$  مساوياً لتركيز القاعدة قبل التآين.

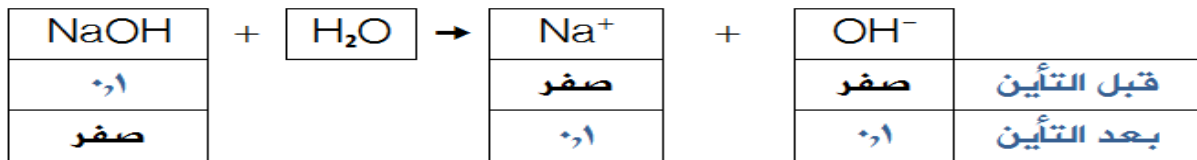


أي أن:

$$[OH^-] \text{ بعد التآين} = [BOH] \text{ قبل التآين}$$

### مثال توضيحي

احسب قيمة (pH) لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه  $(1 \times 10^{-1})$  مول/لتر.



بما أن هيدروكسيد الصوديوم قاعدة قوية، لذا يكون:

$$[OH^-] \text{ بعد التآين} = [NaOH] \text{ قبل التآين} = 1 \times 10^{-1} \text{ مول/لتر.}$$

$$[H_3O^+][OH^-] = K_w$$

$$[H_3O^+] \cdot 1 \times 10^{-1} = 1 \times 10^{-14}$$

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-13} \text{ مول/لتر.}$$

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

$$= -\log(1 \times 10^{-13}) = 13$$

يارب فرح  
الجميع بالنجاح  
والتفوق

## التطبيق الأول

احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض  $\text{HClO}_4$  تركيزه  $2 \times 10^{-2}$  مول / لتر .

$$\text{لو } 2 = 3 \times 10^{-1}$$



## التطبيق الثاني

احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$  المذابة في 200 مل من الماء النقي, إذا علمت أن  $\text{PH} = 13.3$  علما بأن الكتلة المولية  $\text{NaOH} = 40$  غم/مول

$$\text{لو } 5 = 7 \times 10^{-1}$$



## قائمة المصطلحات

حمض أرهينيوس: مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروجين ( $H^+$ ) عند إذابتها في الماء.

قاعدة أرهينيوس: مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد ( $OH^-$ ) عند إذابتها في الماء.

أيون الهيدرونيوم: أيون موجب ينتج من ارتباط الماء بالبروتون (أيون الهيدروجين) برابطة تساهمية تناسقية، وتنشأ الرابطة عندما يقدم جزيء الماء زوجاً غير رابط من الإلكترونات ويقدم أيون الهيدروجين فلماً فارغاً.

حمض برونستد - لوري: مادة (جزيئات أو أيونات) لها القدرة على منح البروتون (مانح للبروتون) لمادة أخرى في التفاعل.

قاعدة برونستد - لوري: مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على استقبال البروتون (مستقبل للبروتون) عند تفاعلها مع غيرها.

الحمض المرافق: الحمض الذي ينتج عندما تستقبل القاعدة بروتوناً.

القاعدة المرافقة: القاعدة التي تنتج عندما يفقد الحمض بروتوناً.

حمض لويس: مادة تستطيع أن تقبل زوجاً (أو أكثر) من الإلكترونات غير الرابطة.

قاعدة لويس: مادة تستطيع أن تعطي زوجاً (أو أكثر) من الإلكترونات غير الرابطة.

الحمض الضعيف: الحمض الذي يتفكك جزئياً في الماء.

الحمض القوي: الحمض الذي يتفكك كلياً في الماء، ويكون تركيز أيون الهيدرونيوم في محلوله بعد التفكك مساوياً لتركيز الحمض قبل التفكك.

القاعدة الضعيفة: القاعدة التي تتفكك جزئياً في الماء.

القاعدة القوية: القاعدة التي تتفكك كلياً في الماء، ويكون تركيز أيون الهيدروكسيد في محلولها بعد التفكك مساوياً لتركيز القاعدة قبل التفكك.

المواد (المتردة) الأمفوتيرية: مواد تستطيع أن تتفاعل كحمض أو قاعدة تبعاً للظروف الموجودة فيها.

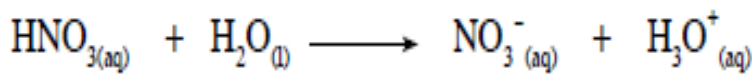
التأين الذاتي للماء: سلوك بعض جزيئات الماء كحمض وبعضها كقاعدة في الماء النقي.

## أسئلة الفصل الأول

(١) وضح المقصود بكل من:

قاعدة أرهينيوس، حمض برونستد - لوري، قاعدة لويس، الرقم الهيدروجيني (pH).

(٢) ادرس التفاعلين الآتيين، وعين الحمض والقاعدة في كل منهما وفق مفهوم برونستد - لوري.



(٣) أكمل الجدول الآتي:

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المترافقة	القاعدة	الحمض المترافق
$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$				$\text{H}_2\text{CO}_3$
$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots + \text{OH}^-$	$\text{H}_2\text{O}$			
$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots + \dots$			$\text{H}_2\text{O}$	
$\dots + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \dots$		$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$		

(٤) ادرس التفاعلين الآتيين، ثم أجب عما يأتي:



أ) وضح سلوك الماء (كحمض أو قاعدة) في كل منهما.

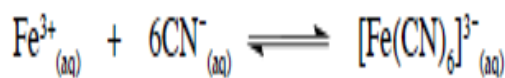
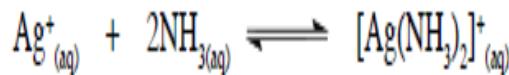
ب) حدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل منهما.



(٥) فسّر مستعينا بمعادلة كيميائية السلوك الحمضي لحمض الهيدروسيانيك HCN وفق مفهوم أرهينيوس.

(٦) فسّر مستعينا بمعادلات السلوك القاعدي للأمونيا  $\text{NH}_3$  وفق مفهوم برونستد-لوري، ولويس.

(٧) عيّن حمض لويس وقاعدته في التفاعلين الآتيين:



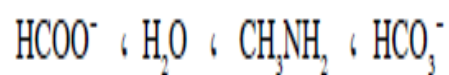
(٨) حدّد طبيعة المحلول (حمضي، قاعدي، متعادل) لكل مما يأتي:

أ) محلول تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  فيه  $= 10 \times 10^{-11}$  مول/لتر.

ب) محلول قيمة pH له = ٢

ج) محلول تركيز أيونات  $\text{OH}^-$  فيه  $= 10 \times 10^{-1}$  مول/لتر.

(٩) أي من الآتية يعد أمفوتيرياً:



(١٠) تم إذابة ٠,٨١ غ من HBr في الماء فتكوّن محلول حجمه ٥٠,٠ مل. احسب pH للمحلول، علماً بأن الكتلة المولية لـ HBr =

٨١ غ/مول، لو ٢ = ٣,٠

(١١) احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه لتر، والرقم الهيدروجيني له ٣,١٢، علماً بأن الكتلة المولية لهيدروكسيد

البوتاسيوم KOH = ٥٦ غ/مول، لو ٥ = ٧,٠

## إجابات أسئلة الفصل الأول

### السؤال الأول

**قاعدة أرهينيوس:** مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد ( $\text{OH}^-$ ) عند إذابتها في الماء.

**حمض برونستد - لوري:** مادة (جزيئات أو أيونات) قادرة على منح بروتون (مانح للبروتون) لمادةٍ أخرى في التفاعل.

**قاعدة لويس:** مادة تستطيع أن تمنح زوجاً أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادةٍ أخرى.

**الرقم الهيدروجيني:** اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز أيون الهيدرونيوم  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحلول.

### السؤال الثاني

المعادلة الأولى: الحمض ( $\text{H}_2\text{O}$ )، القاعدة ( $\text{PO}_4^{3-}$ ).

المعادلة الثانية: الحمض ( $\text{HNO}_3$ )، القاعدة ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

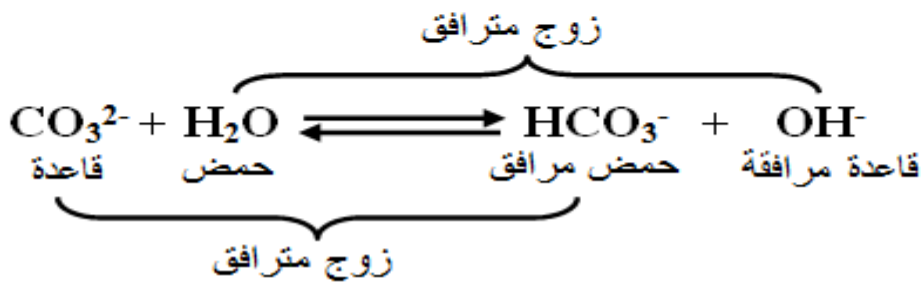
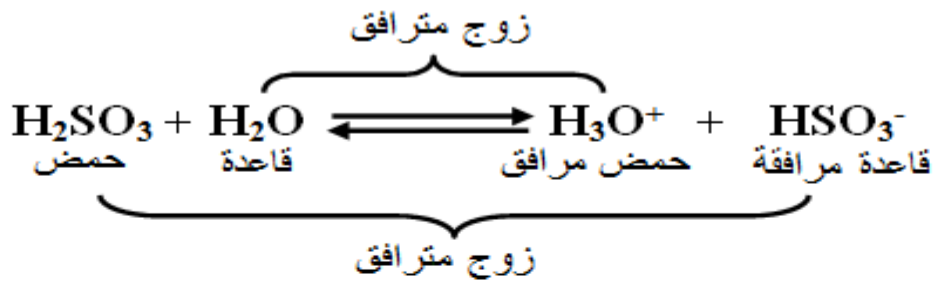
### السؤال الثالث

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
$\text{HF} + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{F}^-$	HF	$\text{F}^-$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{H}_2\text{CO}_3$
$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{OH}^-$	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	$\text{CH}_3\text{NH}_3^+$
$\text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_3\text{O}^+$	$\text{N}_2\text{H}_5^+$	$\text{N}_2\text{H}_4$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+$

## السؤال الرابع

أ- يسلك الماء في المعادلة الأولى كقاعدة،  
ويسلك الماء في المعادلة الثانية كحمض.

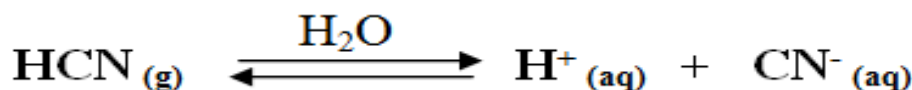
ب-



يارب فرح  
الجميع بالنجاح  
والتفوق

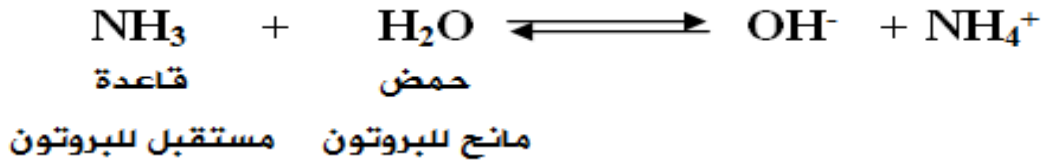
## السؤال الخامس

يعتبر HCN حمضاً حسب مفهوم أرهينيوس لأنه يزيد  
من تركيز أيونات  $\text{H}^+$  عند إذابته في الماء.

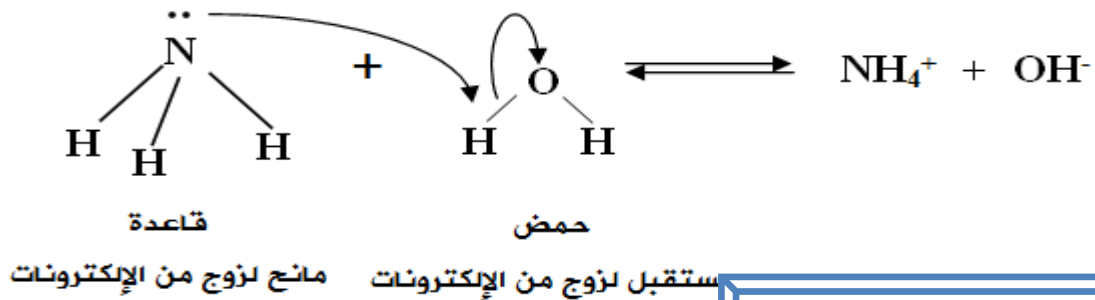


## السؤال السادس

تعتبر الأمونيا قاعدةً حسب مفهوم برونستد - لوري لأنها مستقبلة للبروتون من مادة أخرى كالماء كما في المعادلة:



وتعتبر الأمونيا قاعدةً حسب مفهوم لويس لأنها مانحة لزوج من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى كالماء كما في المعادلة:



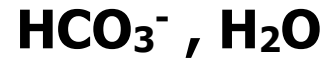
## السؤال السابع

- المعادلة الأولى: حمض لويس ( $\text{Ag}^+$ ) ، قاعدة لويس ( $\text{NH}_3$ ) .  
المعادلة الثانية: حمض لويس ( $\text{Fe}^{3+}$ ) ، قاعدة لويس ( $\text{CN}^-$ ) .

## السؤال الثامن

- أ- محلول قاعدي.  
ب- محلول حمضي.  
ج- محلول حمضي.

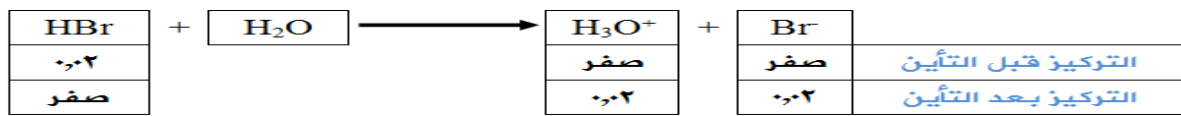
## السؤال التاسع



## السؤال العاشر

$$\text{عدد المولات الحمض} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{0,81}{81} = 0,01 \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{HBr}] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (لتر)}} = \frac{0,01}{0,5} = 0,02 \text{ مول/لتر}$$



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}] = 0,02 \text{ مول/لتر}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (0,02) = 1,7$$

## السؤال الحادي عشر

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,7} = 10^{-2} \times 10^{0,3} = 0,02 \times 2 = 0,04 \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{0,04} = 2,5 \times 10^{-13} \text{ مول/لتر}$$

$$[\text{KOH}] = [\text{OH}^-] = 2,5 \times 10^{-13} \text{ مول/لتر}$$

عدد مولات KOH =  $[\text{KOH}] \times \text{الحجم (لتر)}$

عدد مولات KOH =  $1 \times 0,02 = 0,02 \text{ مول}$

كتلة KOH = عدد مولات KOH  $\times$  الكتلة المولية

كتلة KOH =  $56 \times 0,02 = 1,12 \text{ غ}$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# الملاحظات