الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

• مفهوم أرهينوس للحموض والقواعد

- مر تعريف الحموض والقواعد بعدة مراحل هامة ، وكان أول هذه التعريفات وأبسطها مفهوم **أرهينوس** ، حيث عرف كل من الحمض والقاعدة كما يلي :

الحمض : مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروجين (H^+) عند إذابتها في الماء

من الأمثلة على المركبات التي اعتبرها أرهينوس حموضاً

اسم المركب	الصيغة الكيميائية
حمض الهيدروكلوريك	HCl
حمض يوديد الهيدروجين	HI
حمض الهيدروبروميك	HBr
حمض الهيدروسيانيك	HCN
حمض النتريك	HNO_3
حمض البيروكلوريك	$HClO_4$
حمض الايثانويك	CH_3COOH
حمض الكبريتيك	H_2SO_4

حيث تذوب هذه المركبات في الماء لتعطي ايون الهيدروجين (H^+) كما في المعادلات الكيميائية الاتية :

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$HI_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$$

$$HBr_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

$$HCN_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$$

$$HNO_{3(g)} \xrightarrow{H_2O} \square + \square$$

$$HClO_{4(g)} \xrightarrow{H_2O} \square + \square$$

$$H_2SO_{4(g)} \xrightarrow{H_2O} \square + \square$$

$$CH_3COOH_{(g)} \xrightarrow{H_2O} \square + \square$$

Scanned by CamScanner

القاعدة : مادة تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند إذابتها في الماء

من الأمثلة على المركبات التي اعتبرها أرهينوس قواعد

اسم المركب	الصيغة الكيميائية
هيدروكسيد الصوديوم	$NaOH$
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH
هيدروكسيد الكالسيوم	$Ca(OH)_2$
هيدروكسيد الباريوم	$Ba(OH)_2$
هيدروكسيد الالمنيوم	$Al(OH)_3$

حيث تذوب هذه المركبات في الماء لتعطي ايون الهيدروكسيد (OH^-) كما في المعادلات الكيميائية الآتية :

$$NaOH_{(S)} \xrightarrow{H_2O} OH^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

$$KOH_{(S)} \xrightarrow{H_2O} OH^-_{(aq)} + K^+_{(aq)}$$

$$Ca(OH)_{2(S)} \xrightarrow{H_2O} 2\,OH^-_{(aq)} + Ca^{+2}_{(aq)}$$

$$Ba(OH)_{2(S)} \xrightarrow{H_2O} \square + \square$$

$$Al(OH)_{3(S)} \xrightarrow{H_2O} \square + \square$$

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

السوال الآن ؟!

كيف ميز أرهينوس بين الحمض القوي و الحمض الضعيف؟

تمكن أرهينوس من التمييز بين الحمض القوي والحمض الضعيف بوصفها مواد كهرلية

ومن خلال التفاوت في التوصيل الكهربائي لمحاليل الحموض صنف الحموض إلى :-

الحموض القوية : التي تتأين كلياً في الماء .

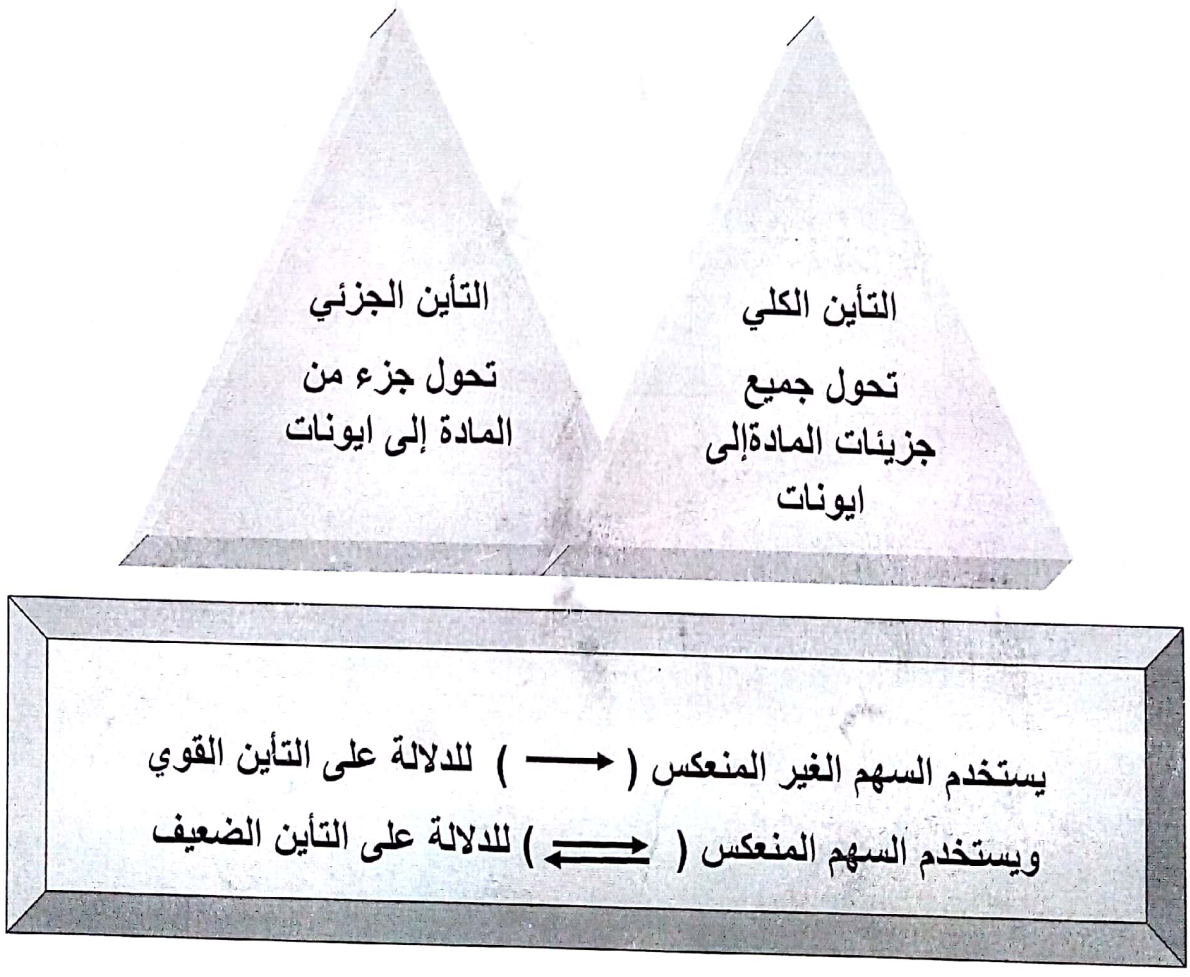
تمتلك هذه الحموض القدرة العالية على إيصال التيار الكهربائي بسبب تأينها القوي

ومن الأمثلة عليها : ($HCl, HI, HBr, HNO_3, HClO_4, H_2SO_4$).

الحموض الضعيفة : التي تتأين جزئياً في الماء .

تمتلك هذه الحموض قدرة منخفضة على إيصال التيار الكهربائي بسبب تأينها الضعيف

ومن الأمثلة عليها : ($HF, HCN, CH_3COOH, H_2SO_3$).



Scanned by CamScanner

☺ سوال اكتب معادلة تأين كل من الأحماض الآتية :-

(HCN , $HClO_4$, HI , CH_3COOH)

الإجابة :

" أوجه القصور التي واجهها تعريف أرهينوس "

واجه تعريف أرهينوس العديد من أوجه القصور ، فمن أهم النقاط التي تمثل القصور في تعريفه :

١- اقتصار التعريف على المركبات في محاليلها المائية . وبذلك فان (HCl , NH_3) لا يعدان حمضاً وقاعدة ما لم يذابا في الماء .

٢- لم يتمكن من تفسير السلوك الحمضي و القاعدي لمحاليل بعض الأملاح .

مثل (NH4Cl ,KCN ,NaF ,CH3COONa)

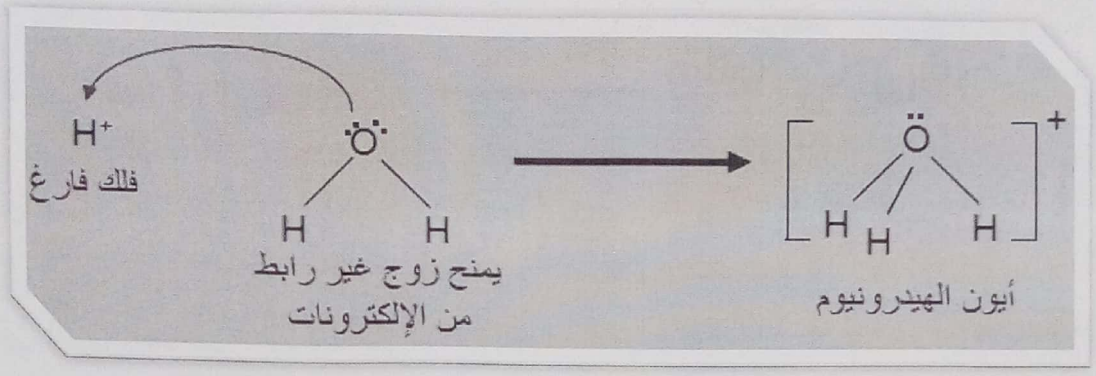
الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

• مفهوم برونستد – لوري للحموض والقواعد

_ يجب الإشارة أولا إلى أن ايون الهيدروجين (H^+) هو عبارة عن بروتون صغير الحجم ، تكون كثافة الشحنة عليه عالية جدا ، وبذلك فهو لا يوجد بصورة حرة في المحاليل المائية ، حيث أن الايون (H^+) يمتلك فلكاً فارغاً ، وايون الماء يمتلك زوجين من الالكترونات غير الرابطة ، فيرتبط أيون (H^+) بزوج الالكترونات الغير الرابطة على ذرة الأكسجين في جزيء الماء برابطة مشتركة تناسقية ، كما في المعادلة الآتية :



ومن خلال ما سبق فان أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) يمثل ايون الهيدروجين (H^+) في المحلول ، وبالتالي يمكن كتابة معادلات تأين الحموض السابقة على النحو التالي :

$$HCl(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$HI(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$$

$$HNO_3(g) + H_2O(l) \longrightarrow \quad + \quad$$

$$H_2SO_4(g) + H_2O(l) \longrightarrow \quad + \quad$$

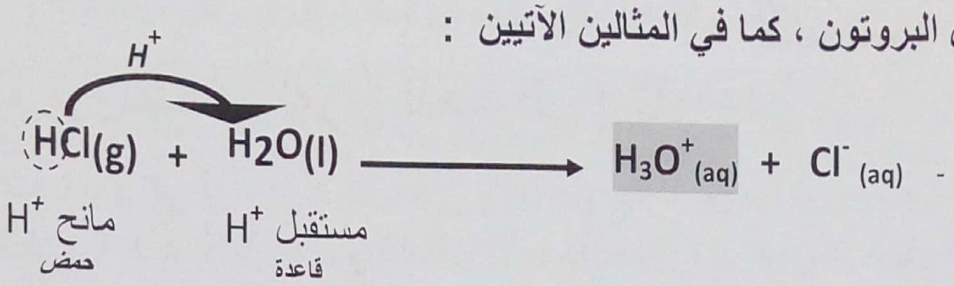
واعتماداً على انتقال البروتون بين المواد في التفاعلات الكيميائية وضعا العالمان برونستد – لوري مفهوماً أكثر شمولاً من مفهوم أرهينوس حيث عرفا الحمض والقاعدة كما يلي :

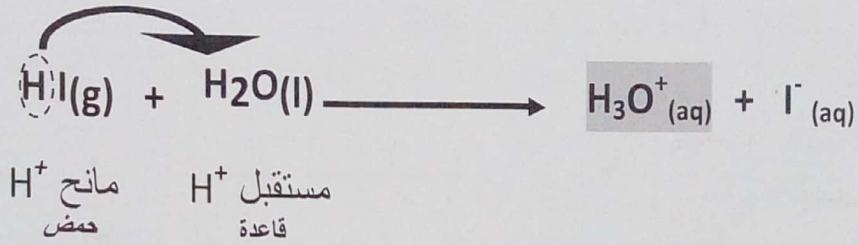
الحمض : مادة قادرة على إعطاء البروتون لمادة أخرى في التفاعل (مانح البروتون)

القاعدة:مادة قادرة على استقبال البروتون من مادة أخرى في التفاعل(مستقبل البروتون)

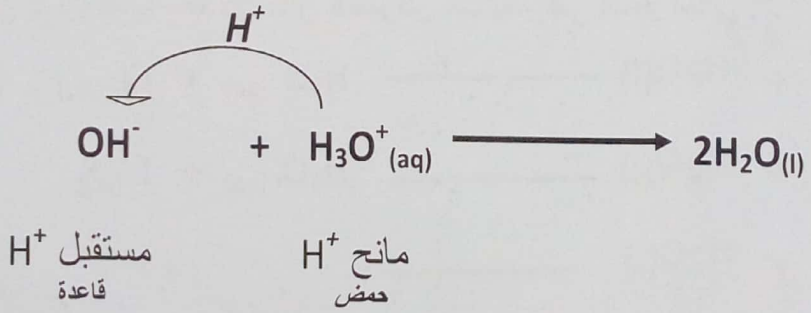
Scanned by CamScanner

- ويمكن تحديد كل من الحموض والقواعد حسب مفهوم برونستد – لوري من خلال انتقال البروتون ، كما في المثالين الآتيين :





يعتبر أيون الهيدروكسيد (OH^-) قاعدة حسب مفهوم برونستد – لوري ، لانه يمتلك القدرة على استقبال البروتون (H^+) من (H_3O^+) ، حيث يتفاعلان لانتاج الماء كما في المعادلة الآتية :



Scanned by CamScanner

☺ سوال : عين الحمض والقاعدة وفق مفهوم برونستد – لوري ، لكل من التفاعلات الآتية :

$$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

$$CO^{2-}_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCO^-_{3(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$F^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HF_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$HSO^-_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

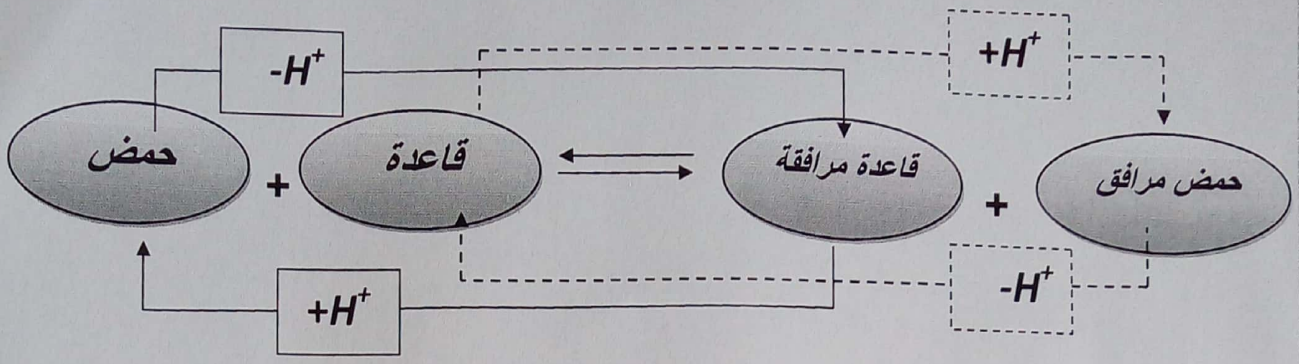
الإجابة : (جرب بنفسك)

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

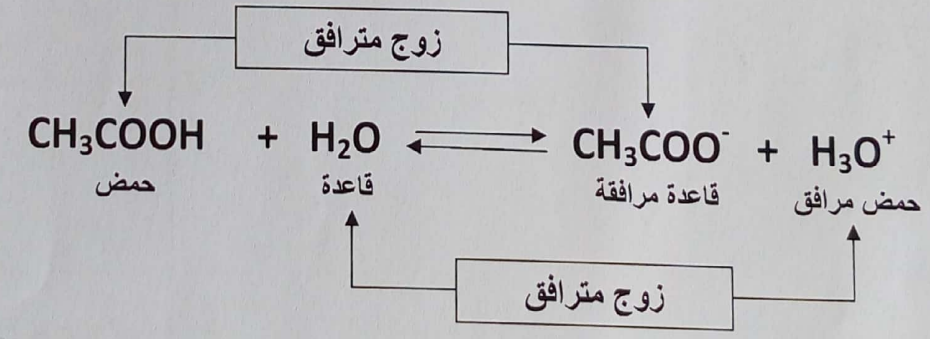
• الأزواج المترافقة من الحموض والقواعد

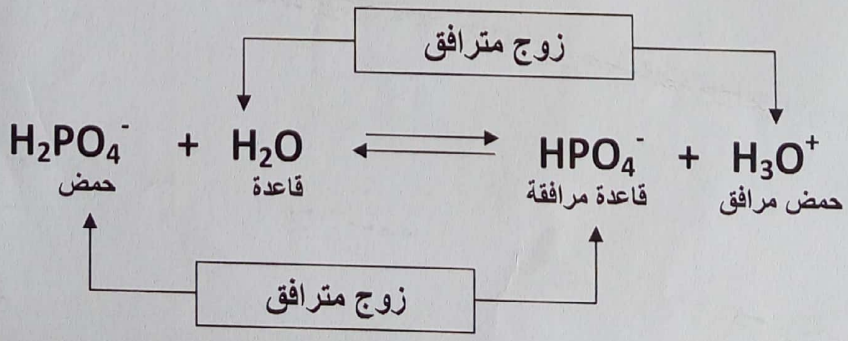


- من تعريف برونستد – لوري فان الحمض يمنح بروتوناً ، فإذاً لا بد من وجود مادة قادرة على استقبال هذا البروتون يطلق عليها اسم **القاعدة المرافقة** .
والقاعدة عند استقبالها للبروتون فلا بد من وجود مادة تمنحها البروتون ويطلق عليها اسم **الحمض المرافق** .

يسمى الحمض والقاعدة المرافقة له زوجاً مترافقاً

تسمى القاعدة والحمض المرافق لها زوجاً مترافقاً





Scanned by CamScanner

وألان عزيزي الطالب

إذا طرح عليك السوال الأتي :

حدد صيغة الحمض المرافق أو القاعدة المرافقة لكل من المركبات المعطاة ؟؟

فما عليك إلا اعتماد القاعدة الآتية 👇

صيغة القاعدة المرافقة للحمض= صيغة الحمض - (H^+)

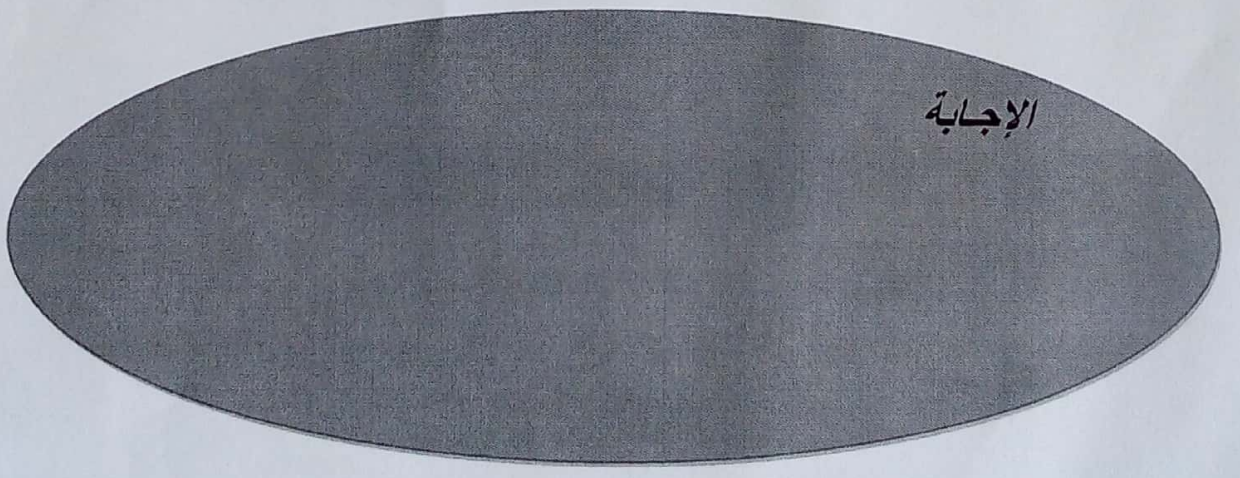
صيغة الحمض المرافق للقاعدة = صيغة القاعدة + (H^+)

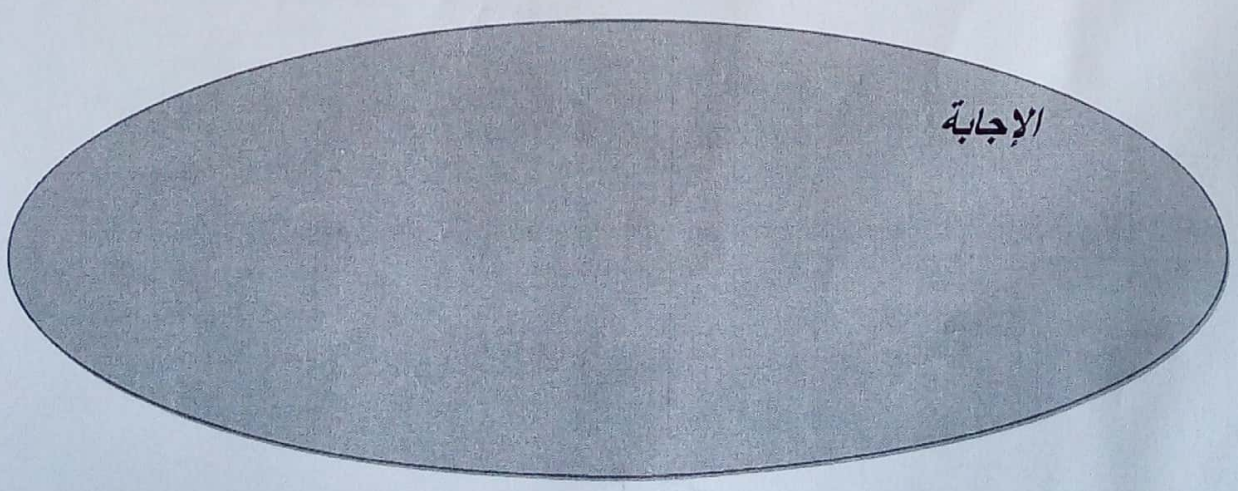
☺ **سوال : حدد صيغة القاعدة المرافقة لكل من الأحماض الآتية :**

HSO_3^- ، HCl ، HCN ، NH_4^+ ، H_2CO_3

☺ **سوال : حدد صيغة الحمض المرافق لكل من القواعد الآتية :**

CH_3COO^- ، NO_3^- ، I^- ، CN^- ، OH^-





Scanned by CamScanner

☺ سوال : حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل من التفاعلات الآتية :

1) $HF + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + F^-$

2) $H_2CO_3 + NH_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + NH_4^+$

3) $C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$

4) $N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$

الإجابة : (حاول الاعتماد على نفسك)

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

• القوى النسبية للحموض والقواعد

_ من اجل إيجاد علاقة بين قوة الحمض وقاعدته المرافقة ، والقاعدة وحمضها المرافق فلا بد من دراسة القوى النسبية بين الحموض والقواعد .

وقد مر معنا سابقاً أن الحموض تصنف إلى حموض قوية وحموض ضعيفة ، كذلك القواعد أيضا منها القوية ومنها الضعيفة .

فسيتم الآن توضيح كل منها على حدا :

أولاً : الحموض القوية

وهي حموض تتأين كلياً في الماء ، **وتكون قواعدها المرافقة ضعيفة جداً**، وليس لها القدرة على التفاعل مع الماء ، أو الارتباط بالبروتون (H^+) . ومن أشهر هذه الحموض :

$HClO_4$ ، H_2SO_4 ، HNO_3 ، HBr ، HI ، HCl

يستخدم السهم ذو الاتجاه الواحد (⟶) للدلالة على التأين الكلي لهذه الحموض

$$HCl(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$HI(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$$

تعتبر ال (Cl^- ، I^-) قواعد مرافقة ضعيفة جداً

☺ سوال : اكتب معادلة تأين كل من الأحماض الآتية :

$HClO_4$ ، H_2SO_4 ، HNO_3 ، HBr

الإجابة :

Scanned by CamScanner

ثانياً : الحموض الضعيفة

وهي الحموض التي تتأين جزئياً في الماء ، وتكون **قواعدها المرافقة قوية نسبياً** ، حيث تعتمد قوة القاعدة المرافقة على قدرة الحمض على منح البروتون ، أي انه :

كلما زادت قوة الحمض نتجت عنه قاعدة مرافقة اضعف

ومن أشهر هذه الحموض :

HF , HCN , CH_3COOH , H_2SO_3 , HNO_2 , C_6H_5COOH , H_2CO_3

يستخدم سهم الاتزان ($\rightleftharpoons$) للدلالة على التأين الجزئي (الضعيف) لهذه الحموض

$$HF + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + F^-$$

$$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NO_2^-$$

تعتبر ال (F- , NO2-) قواعد مرافقة قوية نسبياً

☺ **سوال : اكتب معادلة تأين كل من الأحماض الآتية :**

HCN , CH_3COOH , H_2SO_3 , C_6H_5COOH , H_2CO_3

الإجابة :

Scanned by CamScanner

ثالثاً: القواعد القوية

وهي قواعد تتأين كلياً في الماء ، وهي مركبات أيونية تحتوي على أيون (OH^-) في تركيبها ، **وتكون حموضها المرافقة ضعيفة جداً** ، ومن أشهر هذه القواعد :

$$NaOH \ , \ KOH \ , \ Ca(OH)_2 \ , \ Ba(OH)_2 \ , \ Mg(OH)_2$$

☺ **اكتب معادلات تمثل تأين كل من القواعد السابقة ، ثم حدد أحماضها المرافقة مبيناً قوتها ؟**

الإجابة :

رابعاً: القواعد الضعيفة

وهي قواعد تتأين جزئياً في الماء (بشكل ضعيف) وتكون **حموضها المرافقة قوية نسبياً** وتعتمد قوة الحمض المرافق على قدرة القاعدة على استقبال البروتون ، أي انه :

كلما زادت قوة القاعدة نتج عنها حمض مرافق اضعف

ومن أشهر هذه القواعد :

$$NH_3 \ , \ N_2H_4 \ , \ CH_3NH_2 \ , \ C_6H_5NH_2$$

☺ **اكتب معادلات تمثل تأين كل من القواعد السابقة ، ثم حدد أحماضها المرافقة مبيناً قوتها ؟**

الإجابة:

Scanned by CamScanner

❶سوال : أذا علمت أن قوة القواعد الآتية في الماء كما يلي ($CN^- > HS^- > NO_3^-$) فأكتب صيغ الحموض المرافقة ، ومن ثم رتبها حسب قوتها في الماء ؟

👍 صيغة الحمض المرافق = صيغة القاعدة + (H^+)

$$NO_3^- + H^+ \rightarrow HNO_3$$

$$HS^- + H^+ \rightarrow H_2S$$

$$CN^- + H^+ \rightarrow HCN$$

" كلما زادت قوة القاعدة قلت قوة حمضها المرافق "

وبالتالي سيكون الترتيب كما يلي :

✓ ($HNO_3 > H_2S > HCN$)

❷سوال : أذا علمت أن قوة الحموض الآتية في الماء كما يأتي :-

($HF > H_2CO_3 > H_2S > NH_4^+$)

١-أكمل التفاعلين الآتيين :

$$H_2S + F^- \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

$$H_2CO_3 + NH_3 \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

٢- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان في هذين التفاعلين ؟

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

تذكر دائماً الرجوع إلى الكتاب ، والقيام بحل أسئلة المحتوى ، وحل أسئلة الفصول و الوحدات

مع تمنياتي لك بالتوفيق

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

• مفهوم لويس للحموض والقواعد

وضع لويس تعريفاً أكثر شمولاً للحموض والقواعد فقام بتعريفهما كما يلي :

الحمض : مادة قادرة على استقبال زوجاً أو أكثر من الالكترونات غير الرابطة . من خلال الأفلاك الفارغة

القاعدة : مادة قادرة على منح زوجاً أو أكثر من الالكترونات غير الرابطة .

☺ **سوال : بماذا تكمن أهمية مفهوم لويس ؟**

تكمن أهمية هذا المفهوم في انه استطاع تفسير تفاعلات حموض وقواعد لا تشمل عل عملية انتقال البروتون .

ومن أشهر الأمثلة على ذلك : تفاعل فلوريد البورون والأمونيا

$$BF_3 + NH_3 \longleftrightarrow H_3N{-}BF_3$$

(رابطة تناسقية)

في مثل هذا التفاعل لا يمكن تفسير الحمض والقاعدة اعتماداً على مفهوم برونستد- لوري ، بسبب عدم انتقال البروتون ، ولكن لويس استطاع تفسير ذلك .

تعتبر الايونات الموجبة للفلزات وخاصة الفلزات الانتقالية حموض لويس وذلك بسبب احتوائها على أفلاك فارغة قادرة على استقبال أزواج من الالكترونات من بعض الايونات والجزيئات .

أما الايونات السالبة تسلك سلوك قواعد لويس بسبب احتوائها على أزواج الكترونات غير رابطة .

ملاحظة : أي جزيء يحتوي (B) أو (Be) يعتبر من حموض لويس . مثل :

(BeF_2 ، BeH_2 ، BH_3 ، BF_3)

Scanned by CamScanner

☺ سوال : عين حمض وقاعدة لويس في التفاعلات الآتية :

$$Fe^{+3} + 6CN^{-} \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{-3}$$

$$SnCl_4 + 2Cl^{-} \rightleftharpoons [SnCl_6]^{-2}$$

$$Cu^{+2} + 6H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_6]^{+2}$$

الإجابة :

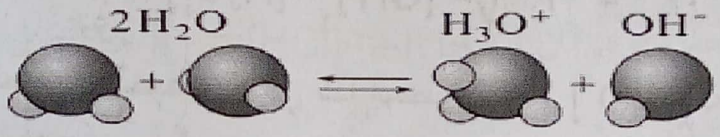
Scanned by CamScanner

• التأين الذاتي للماء

☜لقد ثبت علمياً أن الماء النقي موصل ضعيف جداً للتيار الكهربائي ، وهذا دليل على وجود أيونات موجبة و سالبة مسؤولة عن ذلك .

فما مصدر هذه الأيونات ؟

إن مصدر هذه الأيونات هو **التأين الذاتي للماء** ، حيث يمكن لجزيء الماء أن يمنح بروتوناً لجزيء الماء الأخر ، وعندها يسلك أحدهما سلوك الحمض في حين يسلك الأخر سلوك القاعدة .



حيث يعبر عن ثابت الاتزان (K_C) للتأين الذاتي للماء كالتالي :

$$\frac{[OH^-]\,[H_3O^+]}{[H_2O]\,[H_2O]} = K_C$$

ولأن الماء يتأين بدرجة ضئيلة جداً فان تركيزه يعد ثابت ، وبما أن ثابت الاتزان **(K_C)** يعود للماء فقط ، فانه يعبر عنه باستخدام الرمز **(K_W)** ويسمى ثابت تأين الماء .

لتصبح العلاقة كما يلي :

$$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

$= ١ \times ١٠^{-١٤}$ عند درجة حرارة ٢٥ س°

☝ تستخدم هذه العلاقة لحساب تركيز أيون الهيدرونيوم ، وأيون الهيدروكسيد في الماء ، أو أي محلول أخر.

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

والآن و من خلال ما سبق نتوصل إلى ما يلي :

- **تعريف التأين التأين الذاتي للماء :** وهو سلوك بعض جزيئات الماء كحمض وبعضها كقاعدة في الماء النقي .

- **تصنف المحاليل اعتماداً على تراكيز الايونات(H_3O^+ , OH^-)إلى ثلاثة أصناف وهي:**

١- **المحلول المتعادل :** في هذا المحلول يكون $[H_3O^+] = [OH^-]$

- $K_W = [OH^-]^2 = [H_3O^+]^2$
- $[H_3O^+] = [OH^-] = \sqrt{K_W} = ١ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر

٢- **المحلول الحمضي :** في هذا المحلول يكون $[H_3O^+] > [OH^-]$

- $[H_3O^+] > ١ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر
- $[OH^-] < ١ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر

٣- **المحلول القاعدي :** في هذا المحلول يكون $[OH^-] > [H_3O^+]$

- $[H_3O^+] < ١ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر
- $[OH^-] > ١ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر

☺ **سوال : ١) احسب $[H_3O^+]$ اذا علمت أن $[OH^-] = ١ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر ، محدد نوع الوسط ؟**

٢) احسب $[OH^-]$ اذا علمت أن $[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-١١}$ مول/لتر ، محدد نوع الوسط ؟

الإجابة :

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

❶ **ملاحظة مهمة : إذا كان الحمض قوي فان :**

$$[H_3O^+] = [\text{الحمض}]$$

مثال : احسب تركيز (H_3O^+ , OH^-) في محلول HCl تركيزه ١×١٠$^{-٦}$ مول/لتر ؟؟

الإجابة: يعتبر الحمض (HCl) من الحموض القوية ، و يتأين كلياً في الماء .

وبما أن هذا الحمض قوي فان $[H_3O^+] = [HCl] = ١ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر

إذاً $[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{١٠ \times ١^{-١٤}}{١٠ \times ١^{-٦}} = ١ \times ١٠^{-٨}$ مول/لتر 👍

❷ **ملاحظة مهمة : إذا كانت القاعدة قوية فان :**

$$[OH^-] = [\text{القاعدة}]$$

✍ **تدريب : احسب تركيز (H_3O^+ , OH^-) في محلول KOH تركيزه ١×١٠$^{-٢}$ مول/لتر؟**

الإجابة :

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

• الرقم الهيدروجيني (pH)

يعد الرقم الهيدروجيني مقياساً لدرجة حموضة المحاليل المختلفة ، ويعرف كما يلي:

الرقم الهيدروجيني : وهو اللوغاريتم السالب للأساس (١٠) لتركيز أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) في المحلول

أي أن :

$$pH = - \text{لـو } [H_3O^+]$$

ملاحظات : ١) الرقم الهيدروجيني يأخذ القيم من (٠) إلى (١٤) .

٢) لـو ١ = صفر

٣) لـو ١٠ = ١

٤) لـو (س × ص) = لـو س + لـو ص

٥) لـو $١٠^{\pm س}$ = ± س لـو ١٠ = ± س

إذا كان (٠ ≤ pH < ٧) ☜ الوسط حمضي

إذا كان (pH = ٧) ☜ الوسط متعادل

إذا كان (٧ < pH ≤ ١٤) ☜ الوسط قاعدي

كلما زادت قيمة $[H_3O^+]$ قلت قيمة pH

وهذا يعني أن العلاقة عكسية بين حمضية الوسط وقيمة pH

Scanned by CamScanner

❶ سوال : احسب الرقم الهيدروجيني pH للماء النقي ؟

الإجابة : في الماء النقي $[H_3O^+] = [OH^-] = ١ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر

$pH = - \text{لو } [H_3O^+]$

$= - \text{لو } ١ \times ١٠^{-٧}$

$= - (\text{لو } ١ + \text{لو } ١٠^{-٧})$

$= ٧ - \text{لو } ١ = ٧ - ٠ = ٧$ متعادل

❷ سوال : احسب قيمة pH لمحلول فيه $[H_3O^+]$ = ٠,٠٠١ مول/لتر ؟

الإجابة : (جرب بنفسك) $٠,٠٠١ = ١ \times ١٠^{-٣}$

❸ احسب قيمة pH لمحلول فيه $[OH^-] = ١ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر ؟

الإجابة : (جرب بنفسك)

بعد الانتهاء من حل هذه الأسئلة . . . اذهب لحل أسئلة المحتوى في الكتاب

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

• الحموض الضعيفة

وهي كما مر معنا سابقاً حموضاً لا تتأين كلياً في الماء ، كما ذكرنا أشهرها سابقاً أيضا .

الصورة العامة لمعادلة تفاعل الحمض الضعيف

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

ومن المعادلة السابقة يعبر عن ثابت الاتزان للتفاعل كما يلي :

$$\frac{[A^-]\,[H_3O^+]}{[HA]\,[H_2O]} = K_C$$

وبما أن الماء يتأين بدرجة ضعيفة جداً ، يمكن اعتبار تركيزه ثابت ، ومع دمج هذا الثابت مع (K_C) يصبح الرمز للثابت الجديد (K_a) حيث :-

$$\frac{[A^-]\,[H_3O^+]}{[HA]} = K_a$$

ثابت تأين الحمض الضعيف

ومن خلال هذه المعادلة نستنتج :

كلما زادت قيمة (K_a) زادت قوة الحمض وزادت القدرة على تكوين ايون H_3O^+ وبالتالي يزداد $[H_3O^+]$ وقلت قيمة pH

(K_a) ↑ ⩤ قوة الحمض ↑ ⩤ $[H_3O^+]$ ↑ ⩤ $[OH^-]$ ↓ ⩤ pH ↓

Scanned by CamScanner

☺ سوال : يبين الجدول الأتي ، مجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة وقيم K_a ، ادرسه ثم اجب عما يليه :

الحـمض	K_a
HA	١٠×١^{-٩}
HB	١٠×١^{-٩}
HC	١٠×١^{-٣}
HD	١٠×١^{-١}

١) اكتب صيغة القاعدة المرافقة لكل من هذه الحموض ؟

٢) رتب هذه الحموض حسب قوتها ؟

٣) اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

٤) أي الحمضين الآتيين (HB , HD) له اقل قيمة pH ؟

٥) احسب قيمة pH لمحلول حمض (HA) تركيزه ٠,١ مول/لتر ؟

نترك الإجابة لك عزيزي الطالب

لا تخاف أن تخطيء إذا أردت أن تتعلم

Scanned by CamScanner

مثال توضيحي :

احسب قيمة pH لمحلول حمض HA تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر .

(علماً أن قيمة K_a = ٢×١٠$^{-٤}$ ، لـــو٢= ٠,٣) ؟

الإجابة :

أولاً : نكتب معادلة تأين الحمض في الماء

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

ثانياً: نقوم بكتابة التغير في التراكيز لكل مادة (ماعدا الماء) في بداية التفاعل ، والتغير خلال التفاعل ، حتى الوصول إلى حالة الاتزان .

	HA	+ H_2O	$\rightleftharpoons$	A^-	+ H_3O^+
بداية التفاعل	٠,٠٢	—		صفر	صفر
التغير خلال التفاعل	- س	—		+ س	+ س
حالة الاتزان	٠,٠٢- (س)	—		س	س

تهمل لان قيمتها صغيرة جداً

ثالثاً : نقوم بكتابة قانون ثابت التأين للحمض الضعيف ، ومن ثم بتعويض القيم المعطاة .

$$\frac{[A^-]\,[H_3O^+]}{[HA]} = K_a$$

$$\frac{س^٢}{٠,٠٢} = ٢\times١٠^{-٤}$$

$$س^٢ = ٢\times١٠^{-٤} \times ٢\times١٠^{-٢}$$

$$س^٢ = ٤\times١٠^{-٦}$$ وبأخذ الجذر $$س = ٢\times١٠^{-٣}$$ مول/لتر

$$س = [H_3O^+]$$

رابعاً : نقوم بتعويض قيمة $[H_3O^+]$ في قانون الرقم الهيدروجيني .

$$pH = - لـــو[H_3O^+]$$

$$pH = - لـــو (٢\times١٠^{-٣})$$

$$= ٣ - لـــو ٢$$

$$= ٣ - ٠,٣ = ٢,٧$$

بما أن المحلول حمضي فيجب أن تكون قيمة pH اقل من ٧

Scanned by CamScanner

❶ سوال : احسب قيمة (pH) لمحلول حمض (HNO_2) تركيزه ٠,٠٠٠٢ مول/لتر .
(علماً أن قيمة Ka = ٤,٥×١٠$^{-٤}$ لـو٣ = ٠,٤٨) ؟

❷ سوال : احسب تركيز OH^- لمحلول حمض (HCN) تركيزه ٠,٠٥ مول/لتر .
(علماً أن قيمة Ka = ٥×١٠$^{-١٠}$ لـوه = ٠,٧) ؟

❸ سوال : محلول حمض ضعيف (HX) تركيزه (٠,٤ مول/لتر) ورقمه الهيدروجيني ٤ ،
احسب قيمة K_a ؟

❹ سوال : محلول من حمض الايثانويك (CH_3COOH) تركيزه ٠,٣ مول/لتر ، وقيمة
pH تساوي (٢,٨٨) . احسب قيمة K_a ؟
(علماً أن ١٠^{٠,١٢} = ١,٣٢ ، ١٠$^{-٢,٨٨}$ =١,٣٢×١٠$^{-٣}$)

بعد الانتهاء من حل هذه الأسئلة لا تنسى الذهاب لحل أسئلة المحتوى في الكتاب

Scanned by CamScanner

الأستاذ : علاء البدارنة
٠٧٨٧٣٠٥٩٣١

• القواعد الضعيفة

وهي كما مر معنا سابقاً قواعد لا تتأين كلياً في الماء ، وتم ذكر أشهرها سابقاً أيضاً .

الصورة العامة لمعادلة تأين القواعد الضعيفة

$$B + H_2O \rightleftharpoons OH^- + BH^+$$

ومن المعادلة السابقة يعبر عن ثابت الاتزان للتفاعل كما يلي :

$$\frac{[OH^-]\,[BH^+]}{[B]\,[H_2O]} = K_C$$

وبما أن الماء يتأين بدرجة ضعيفة جداً ، يمكن اعتبار تركيزه ثابت ، ومع دمج هذا الثابت مع (K_C) يصبح الرمز للثابت الجديد (K_b) حيث :-

$$\frac{[OH^-]\,[BH^+]}{[B]} = K_b$$

ثابت تأين القاعدة الضعيفة

ومن خلال هذه المعادلة نستنتج :

كلما زادت قيمة (K_b) زادت قوة القاعدة وزادت القدرة على استقبال ايون H^+ وبالتالي يزداد $[OH^-]$ وتزداد قيمة pH

(K_b) ↑ ⟵ قوة القاعدة ↑ ⟵ $[H_3O^+]$ ↓ ⟵ $[OH^-]$ ↑ ⟵ pH ↑

Scanned by CamScanner

☺ سوال : يبين الجدول الأتي ، مجموعة من القواعد الافتراضية الضعيفة وقيم K_b ، ادرسه ثم اجب عما يليه :

القاعدة	K_b
A	1×10^{-5}
B	1×10^{-9}
C	1×10^{-1}
D	1×10^{-3}

١) اكتب صيغة الحمض المرافق لكل من هذه القواعد ؟

٢) رتب هذه القواعد حسب قوتها ؟

٣) اكتب صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟

٤) أي القاعدتين الآتيين (B , D) له أعلى قيمة pH ؟

٥) احسب قيمة pH لمحلول قاعدة (A) تركيزه ٠,١ مول/لتر ؟

٦) وضح الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل القاعدة B مع الحمض HD^+ ؟

نترك الإجابة لك عزيزي الطالب

لا تخاف أن تخطىء إذا أردت أن تتعلم

Scanned by CamScanner

مثال توضيحي :

احسب قيمة pH لمحلول قاعدة B تركيزها ٠,٠٢ مول/لتر .

(علماً أن قيمة $K_b = ٢ \times ١٠^{-٤}$ ، لـــو٥= ٠,٧) ؟

الإجابة :

أولاً : نكتب معادلة تأين القاعدة في الماء

$$B + H_2O \rightleftharpoons OH^- + BH^+$$

ثانياً: نقوم بكتابة التغير في التراكيز لكل مادة (ماعدا الماء) في بداية التفاعل ، والتغير خلال التفاعل ، حتى الوصول إلى حالة الاتزان .

	B	+ H_2O ⇌	OH^-	+ BH^+
بداية التفاعل	٠,٠٢	—	صفر	صفر
التغير خلال التفاعل	- س	—	+ س	+ س
حالة الاتزان	٠,٠٢ - (س)	—	س	س

تهمل لان قيمتها صغيرة جداً

ثالثاً : نقوم بكتابة قانون ثابت التأين للقاعدة الضعيفة ، ومن ثم بتعويض القيم المعطاة .

بما أن المحلول قاعدي فيجب أن تكون قيمة pH اكبر من ٧

$$\frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} = K_b$$

$$\frac{س^٢}{٠,٠٢} = ٢ \times ١٠^{-٤}$$

$$س^٢ = ٢ \times ١٠^{-٤} \times ٢ \times ١٠^{-٢}$$

$$س^٢ = ٤ \times ١٠^{-٦}$$ وبأخذ الجذر $س = ٢ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر

$$س = [OH^-]$$

رابعاً : نحسب قيمة $[H_3O^+]$ من العلاقة :

$$[OH^-][H_3O^+] = K_W \Leftarrow [H_3O^+] = K_W / [OH^-] = ١ \times ١٠^{-١٤} / ٢ \times ١٠^{-٣} = ٥ \times ١٠^{-١٢}$$ مول/لتر

خامساً : نقوم بتعويض قيمة $[H_3O^+]$ في قانون الرقم الهيدروجيني .

pH = - لـــو $[H_3O^+]$	= ١٢ – لـــو ٥
pH = - لـــو (٥×١٠^{-١٢})	= ١٢ – ٠,٧ = ١١.٣

Scanned by CamScanner

❶ سوال : احسب قيمة (pH) لمحلول قاعدة (NH_3) تركيزها ٠,٠٠٢ مول/لتر .
(علماً أن قيمة $K_b = ٢ \times ١٠^{-٥}$ ، لـوه = ٠,٧) ؟

❷ سوال : احسب تركيز $[H_3O^+]$ لمحلول قاعدة (N_2H_4) تركيزها ٠,٠٤ مول/لتر .
(علماً أن قيمة $K_b = ١ \times ١٠^{-٦}$ ، $K_W = ١ \times ١٠^{-١٤}$) ؟

❸ سوال : محلول قاعدة ضعيفة (X) تركيزها (٠,٤ مول/لتر) ورقمها الهيدروجيني ١٢ ،
احسب قيمة K_b ؟

❹ سوال : محلول من قاعدة الانيلين ($C_6H_5NH_2$) تركيزها ٠,٥ مول/لتر ، وقيمة
pH تساوي (٨) . احسب قيمة K_b ؟

بعد الانتهاء من حل هذه الأسئلة لا تنسى الذهاب لحل أسئلة المحتوى في الكتاب

Scanned by CamScanner

$$\text{التركيز المولاري} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (لتر)}}$$

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

تستخدم هذه القوانين في حل أسئلة كالسوال الأتي :

احسب كتلة الامونيا اللازم أذابتها في الماء لتحضير محلول حجمه (٥٠٠مل)، ورقمه الهيدروجيني (pH = ١٢) ، علماً أن (K_b = ١.٨×١٠$^{-٥}$ ، والكتلة المولية (NH_3) = ١٧غم/مول)؟

الإجابة :

Scanned by CamScanner

شرح وتلخيص

الوحدة الثانية/الفصل الأول

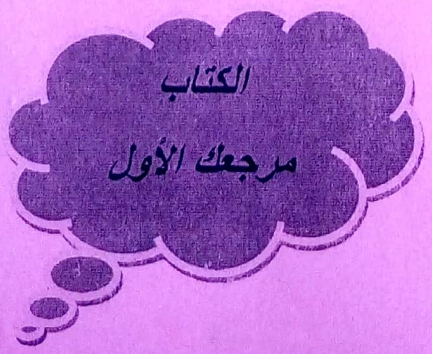
الحموض والقواعد

التوجيهي العلمي & الزراعي

إعداد الأستاذ : علاء البدارنة

a.badarneh96@gmail.com

0787305931



Scanned by CamScanner

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

http://www.ktf-split.hr/periodni/en/

PERIOD	1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 VIIIB	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1	1 1.0079 **H** HYDROGEN																	2 4.0026 **He** HELIUM
2	3 6.941 **Li** LITHIUM	4 9.0122 **Be** BERYLLIUM											5 10.811 **B** BORON	6 12.011 **C** CARBON	7 14.007 **N** NITROGEN	8 15.999 **O** OXYGEN	9 18.998 **F** FLUORINE	10 20.180 **Ne** NEON
3	11 22.990 **Na** SODIUM	12 24.305 **Mg** MAGNESIUM											13 26.982 **Al** ALUMINIUM	14 28.086 **Si** SILICON	15 30.974 **P** PHOSPHORUS	16 32.065 **S** SULPHUR	17 35.453 **Cl** CHLORINE	18 39.948 **Ar** ARGON
4	19 39.098 **K** POTASSIUM	20 40.078 **Ca** CALCIUM	21 44.956 **Sc** SCANDIUM	22 47.867 **Ti** TITANIUM	23 50.942 **V** VANADIUM	24 51.996 **Cr** CHROMIUM	25 54.938 **Mn** MANGANESE	26 55.845 **Fe** IRON	27 58.933 **Co** COBALT	28 58.693 **Ni** NICKEL	29 63.546 **Cu** COPPER	30 65.39 **Zn** ZINC	31 69.723 **Ga** GALLIUM	32 72.64 **Ge** GERMANIUM	33 74.922 **As** ARSENIC	34 78.96 **Se** SELENIUM	35 79.904 **Br** BROMINE	36 83.80 **Kr** KRYPTON
5	37 85.468 **Rb** RUBIDIUM	38 87.62 **Sr** STRONTIUM	39 88.906 **Y** YTTRIUM	40 91.224 **Zr** ZIRCONIUM	41 92.906 **Nb** NIOBIUM	42 95.94 **Mo** MOLYBDENUM	43 (98) **Tc** TECHNETIUM	44 101.07 **Ru** RUTHENIUM	45 102.91 **Rh** RHODIUM	46 106.42 **Pd** PALLADIUM	47 107.87 **Ag** SILVER	48 112.41 **Cd** CADMIUM	49 114.82 **In** INDIUM	50 118.71 **Sn** TIN	51 121.76 **Sb** ANTIMONY	52 127.60 **Te** TELLURIUM	53 126.90 **I** IODINE	54 131.29 **Xe** XENON
6	55 132.91 **Cs** CAESIUM	56 137.33 **Ba** BARIUM	57-71 **La-Lu** Lanthanide	72 178.49 **Hf** HAFNIUM	73 180.95 **Ta** TANTALUM	74 183.84 **W** TUNGSTEN	75 186.21 **Re** RHENIUM	76 190.23 **Os** OSMIUM	77 192.22 **Ir** IRIDIUM	78 195.08 **Pt** PLATINUM	79 196.97 **Au** GOLD	80 200.59 **Hg** MERCURY	81 204.38 **Tl** THALLIUM	82 207.2 **Pb** LEAD	83 208.98 **Bi** BISMUTH	84 (209) **Po** POLONIUM	85 (210) **At** ASTATINE	86 (222) **Rn** RADON
7	87 (223) **Fr** FRANCIUM	88 (226) **Ra** RADIUM	89-103 **Ac-Lr** Actinide	104 (261) **Rf** RUTHERFORDIUM	105 (262) **Db** DUBNIUM	106 (266) **Sg** SEABORGIUM	107 (264) **Bh** BOHRIUM	108 (277) **Hs** HASSIUM	109 (268) **Mt** MEITNERIUM	110 (281) **Uun** UNUNNILIUM	111 (272) **Uuu** UNUNUNIUM	112 (285) **Uub** UNUNBIUM		114 (289) **Uuq** UNUNQUADIUM				

RELATIVE ATOMIC MASS (1)
GROUP IUPAC
GROUP CAS
ATOMIC NUMBER
SYMBOL
ELEMENT NAME

Metal | Semimetal | Nonmetal
1 Alkali metal
2 Alkaline earth metal
Transition metals
Lanthanide
Actinide
16 Chalcogens element
17 Halogens element
18 Noble gas

STANDARD STATE (25 °C; 101 kPa)
Ne - gas
Ga - liquid
Fe - solid
Tc - synthetic

LANTHANIDE	57 138.91 **La** LANTHANUM	58 140.12 **Ce** CERIUM	59 140.91 **Pr** PRASEODYMIUM	60 144.24 **Nd** NEODYMIUM	61 (145) **Pm** PROMETHIUM	62 150.36 **Sm** SAMARIUM	63 151.96 **Eu** EUROPIUM	64 157.25 **Gd** GADOLINIUM	65 158.93 **Tb** TERBIUM	66 162.50 **Dy** DYSPROSIUM	67 164.93 **Ho** HOLMIUM	68 167.26 **Er** ERBIUM	69 168.93 **Tm** THULIUM	70 173.04 **Yb** YTTERBIUM	71 174.97 **Lu** LUTETIUM
ACTINIDE	89 (227) **Ac** ACTINIUM	90 232.04 **Th** THORIUM	91 231.04 **Pa** PROTACTINIUM	92 238.03 **U** URANIUM	93 (237) **Np** NEPTUNIUM	94 (244) **Pu** PLUTONIUM	95 (243) **Am** AMERICIUM	96 (247) **Cm** CURIUM	97 (247) **Bk** BERKELIUM	98 (251) **Cf** CALIFORNIUM	99 (252) **Es** EINSTEINIUM	100 (257) **Fm** FERMIUM	101 (258) **Md** MENDELEVIUM	102 (259) **No** NOBELIUM	103 (262) **Lr** LAWRENCIUM

(1) Pure Appl. Chem., 73, No. 4, 667-683 (2001)
Relative atomic mass is shown with five significant figures. For elements have no stable nuclides, the value enclosed in brackets indicates the mass number of the longest-lived isotope of the element.
However three such elements (Th, Pa, and U) do have a characteristic terrestrial isotopic composition, and for these an atomic weight is tabulated.

Copyright © 1998-2003 EniG. (eni@ktf-split.hr)

Editor: Aditya Vardhan (adivar@netlinx.com)

Scanned by CamScanner