2022

ملف حلول أسئلة الوزارة

والمنهاج الجديد حسب النمط الوزاري

الكيمياء

الصف 2 الثانوي

الحموض و القواعد وتطبيقاتها

إعداد: م. مريم السرطاوي

VERSION 10/9/2022

الدرس الأول: الحموض والقواعد

أسئلة وزارية: مفهوم أرهينيوس

وزارة 2007 شتوية: يتطلب تعريف الحموض والقواعد حسب مفهوم أرهينيوس شرطًا أساسيًّا هو: [2 علامة]

-1	إيصالها للتيار الكهربائي	-2	ذوبانها في وسط غير مائي
-3	ذوبانها في وسط مائي	-4	استخدام كواشف خاصة

الإجابة (3): لأن أرهينيوس اشترط السلوك الحمضي والقاعدي في المحاليل المائية فقط

وزارة 2013 شتوية: أي الآتية فشل أرهينيوس في تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي لمحلوله المائي: [2 علامة]

-1	HF	-2	NaF
-3	NaOH	-4	HCOOH

الإجابة (2): لأنه ملح نتج من تفاعل حمض وقاعدة لم يستطع أرهينيوس تفسير سلوك تلك الأملاح

وزارة 2018 صيفية: أي من الآتية عجز أرهينيوس عن تفسير الخواص الحمضية لمحلوله: [2 علامة]

$NaOH$, HCl , NH_4Cl

الإجابة: NH_4Cl لأنه ملح

وزارة 2020 نظامي: المحلول الذي لا يسلك سلوكًا حمضيًّا وفق مفهوم أرهينيوس هو:

-1	HCN	-2	HClO
-3	NH_4Cl	-4	HI

الإجابة (3): لأنه ملح لم يفسره أرهينيوس، أما الباقي فهي حموض أرهينيوس [5 علامة]

وزارة 2020 خاصة تكميلي: المادة التي تنتج أيون OH^- عند إذابتها في الماء: [4 علامة]

-1	حمض لويس	-2	قاعدة لويس
-3	حمض أرهينيوس	-4	قاعدة أرهينيوس

الإجابة (4)

وزارة 2021: المعادلة التي تفسر السلوك الحمضي وفقًا لمفهوم أرهينيوس: [4 علامة]

-1	$HClO_{4(l)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + ClO_4^-{}_{(aq)}$
-2	$HClO_{4(l)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + ClO_4^-{}_{(aq)}$
-3	$HF_{(aq)} + CN^-_{(aq)} \rightleftharpoons HCN_{(aq)} + F^-_{(aq)}$
-4	$Zn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)} \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_4]^{2+}_{(aq)}$

الإجابة (1)

أسئلة وزارية: مفهوم برونستد-لوري

وزارة 1999: اكتب معادلة تأين N_2H_4 مع الماء [2 علامة]

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

وزارة 1999: اكتب معادلة كيميائية تمثل تفاعل CH_3NH_2 كقاعدة في الماء [2 علامة]

$$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$$

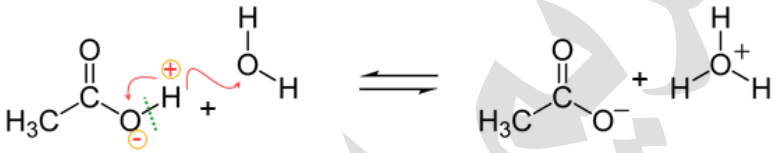
وزارة 2001 شتوية: اكتب معادلة تمثل التفاعل بين الأيون CN^- والحمض HF [2 علامة]

$$HF + CN^- \rightleftharpoons HCN + F^-$$

وزارة 2003 صيفية: فسِّر: السلوك الحمضي لـ CH_3COOH وفق مفهوم برونستد-لوري [2 علامة]

لأن له القدرة على منح بروتون

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$



وزارة 2004 صيفية: فسر: لا يوجد البروتون H^+ منفرداً في الوسط المائي [2 علامة]

لأن أيون الهيدروجين يتكون من بروتون واحد فقط، وهو جسيم صغير جدًّا، يحمل شحنة كهربائية عالية جدًّا (ذو كثافة كهربائية عالية) فيرتبط بجزيء الماء من خلال رابطة تناسقية مكوِّنًا أيون الهيدرونيوم

وزارة 2004 صيفية (معادة)/ 2012 شتوية/2013 شتوية:

الحمض حسب مفهوم برونستد-لوري هو مادة قادرة على: [2 علامة]

-1	استقبال بروتون	-2	منح بروتون
-3	استقبال زوج إلكترونات	-4	منح زوج إلكترونات

الإجابة (2)

وزارة 2004 شتوية: أكمل المعادلة الآتية: [2 علامة]

$$C_6H_5NH_2 + NH_4^+ \rightleftharpoons \cdots + \cdots$$

$$C_6H_5NH_2 + NH_4^+ \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + NH_3$$

وزارة 2011 صيفية: اكتب معادلة تفاعل NH_3 مع الماء [2 علامة]

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

وزارة 2013 شتوية: أكمل التفاعل الآتي: [2 علامة]

$$C_6H_5COO^- + HF \rightleftharpoons \cdots + \cdots$$

$$C_6H_5COO^- + HF \rightleftharpoons C_6H_5COOH + F^-$$

وزارة 2019 شتوية: اكتب معادلة تأين القاعدة C مع الماء [2 علامة]

$$C + H_2O \rightleftharpoons CH^+ + OH^-$$

وزارة 2019 صيفية: فسر بمعادلة السلوك القاعدي لمحلول N_2H_4 حسب مفهوم برونستد-لوري: [2 علامة]

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

وزارة 2020 نظامي: تعد الأمونيا قاعدة عند تفاعلها مع الماء وفق برونستد-لوري لأنها:

-1	تستقبل بروتون	-2	تمنح بروتون
-3	تستقبل OH^-	-4	تمنح OH^-

الإجابة (1) [5 علامة]

وزارة 2020 نظامي: أيون يتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ هو: [5 علامة]

-1	Na^+	-2	OCl^-
-3	NO_3^-	-4	NH_4^+

الإجابة (4)

وزارة 2020 نظامي تكميلي: الأيون الذي يتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+:

-1	Na^+	-2	Cl^-
-3	F^-	-4	NH_4^+

الإجابة (4) [4 علامة]

وزارة 2021: نواتج تفاعل NH_4^+ مع CH_3NH_2 هي: [4 علامة]

-1	$NH_3 + CH_3NH_3^+$	-2	$NH_3 + CH_3NH^-$
-3	$NH_4^+ + CH_3NH^+$	-4	$NH_4^+ + CH_3NH_3^-$

الإجابة (1)

وزارة 2022: المادة التي لم يستطع مفهوم برونستد-لوري تفسير سلوكها الحمضي:

-1	NH_4^+	-2	HCO_3^-
-3	Co^{2+}	-4	H_2O

الإجابة (3) [4 علامة]

أسئلة وزارية: الأزواج المترافقة

وزارة 1998: حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة: [2 علامة]

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

HF/F^- — قاعدة مرافقة/حمض

HCO_3^-/H_2CO_3 — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2016/2000 شتوية: أكتب معادلة تفاعل NH_2OH مع الماء ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة: [4 علامة]

$$NH_2OH + H_2O \rightleftharpoons NH_3OH^+ + OH^-$$

H_2O/OH^- — قاعدة مرافقة/حمض

NH_2OH/NH_3OH^+ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2016 شتوية: تكرر السؤال بشكل آخر: صيغة الحمض المرافق للقاعدة NH_2OH

هذا المركب: هيدروكسيل أمين يُصنف من الأمينات: يميل لكونه قاعدة لذا يستقبل البروتون من الماء إما يستقبله على النيتروجين NH_3OH^+ أو على الأكسجين $NH_2OH_2^+$

وزارة 2001: أكتب معادلة تفاعل الحمض HC مع القاعدة NH_3 وفق تعريف برونستد-لوري، وحدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في معادلة التفاعل نفسه: [4 علامة]

$$HC + NH_3 \rightleftharpoons C^- + NH_4^+$$

حمض مرافق — قاعدة مرافقة — قاعدة (مستقبل) — حمض (مانح)

وزارة 2001 تكميلي: حدِّد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة عند تفاعل حمض HD مع الماء: [4 علامة]

$$HD + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + D^-$$

HD/D^- — قاعدة مرافقة/حمض

H_2O/H_3O^+ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2001 شتوية: أكتب معادلة تفاعل Z^- مع الماء، حدد الزوجين المترافقين: [4 علامة]

$$Z^- + H_2O \rightleftharpoons HZ + OH^-$$

H_2O/OH^- — قاعدة مرافقة/حمض

Z^-/HZ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2002 صيفية: أكتب معادلة تفاعل القاعدة A مع الماء، ثم حدد الزوجين المترافقين: [4 علامة]

$$A + H_2O \rightleftharpoons AH^+ + OH^-$$

A/AH^+ — حمض مرافق/قاعدة

H_2O/OH^- — قاعدة مرافقة/حمض

وزارة 2003 شتوية/2003 صيفية/2004 صيفية/2005 صيفية/2012 شتوية/2019 شتوية وتكميلي: أكتب معادلة موزونة تمثل التفاعل بين محلول الحمض HD والأيون C^-، ثم حدد الزوجين المترافقين: [4 علامة]

$$HD + C^- \rightleftharpoons HC + D^-$$

C^-/HC — حمض مرافق/قاعدة

HD/D^- — قاعدة مرافقة/حمض

نمط وزاري متشابه مع تغيير الرموز والشحنات، افهمها بتعرف تحلها

وزارة 2003 صيفية: الحمض المرافق لـ HPO_4^{2-} هو: [2 علامة]

1- PO_4^{3-}

2- $H_2PO_4^-$

3- H_3PO_4

4- H_3O^+

الإجابة (2) في الحمض نزيد بروتون وتقل الشحنة بمقدار واحد

وزارة 2004 صيفية (معادة): حدِّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة: [2 علامة]

$$NH_2^- + HCO_3^- \rightleftharpoons NH_3 + CO_3^{2-}$$

انظر إلى النواتج، CO_3^{2-} نقصت بروتون يعني HCO_3^- تصرف كحمض و NH_2^- هو القاعدة

NH_2^-/NH_3 — حمض مرافق/قاعدة

HCO_3^-/CO_3^{2-} — قاعدة مرافقة/حمض

وزارة 2004 شتوية: أكتب معادلة تفاعل القاعدة C_5H_5N مع الماء ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل: [4 علامة]

$$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$$

$C_5H_5N/C_5H_5NH^+$ — حمض مرافق/قاعدة

H_2O/OH^- — قاعدة مرافقة/حمض

وزارة 2005 شتوية: حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة: [2 علامة]

$$NH_3 + C_5H_5NH^+ \rightleftharpoons NH_4^+ + C_5H_5N$$

$C_5H_5NH^+/C_5H_5N$ — قاعدة مرافقة/حمض

NH_3/NH_4^+ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2006 صيفية: أكمل الفراغ في المعادلة الآتية ثم حدِّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة: [2 علامة] $CH_3CH_2O^- + CH_3NH_3^+ \rightleftharpoons \cdots\ldots\ldots\ldots + \cdots\ldots\ldots$

$$CH_3CH_2O^- + CH_3NH_3^+ \rightleftharpoons CH_3CH_2OH + CH_3NH_2$$

$CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$ — قاعدة مرافقة/حمض

$CH_3CH_2O^-/CH_3CH_2OH$ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2007 صيفية: أحد المحاليل الآتية ليس (حمض/قاعدة) مترافقان: [2 علامة]

1- H_2SO_4/HSO_4^-

2- H_2CO_3/HCO_3^-

3- H_3PO_4/HPO_4^{2-}

4- NH_3/NH_2^-

الإجابة (3) لأن القاعدة المرافقة هي $H_2PO_4^-$

وزارة 2009 شتوية: أكمل الفراغ في المعادلة الآتية ثم حدِّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة: [4 علامة] $CN^- + HCO_3^- \rightleftharpoons \cdots\ldots\ldots\ldots + \cdots\ldots\ldots$

$$CN^- + HCO_3^- \rightleftharpoons HCN + CO_3^{2-}$$

HCO_3^-/CO_3^{2-} — قاعدة مرافقة/حمض

CN^-/HCN — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2009 صيفية: أكمل الفراغ في المعادلة الآتية ثم حدِّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة: [4 علامة] $N_2H_5^+ + H_2O \rightleftharpoons \cdots\ldots\ldots\ldots + \cdots\ldots\ldots$

$$N_2H_5^+ + H_2O \rightleftharpoons N_2H_4 + H_3O^+$$

$N_2H_5^+/N_2H_4$ — قاعدة مرافقة/حمض

H_2O/H_3O^+ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2011 صيفية: حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة: [2 علامة]

$$CH_3NH_2 + HF \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + F^-$$

HF/F^- — قاعدة مرافقة/حمض

$CH_3NH_2/CH_3NH_3^+$ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2013 شتوية: حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل: [2 علامة]

$$HCOOH + NO_2^- \rightleftharpoons HCOO^- + HNO_2$$

$HCOOH/HCOO^-$ — قاعدة مرافقة/حمض

NO_2^-/HNO_2 — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2013 صيفية: أكمل التفاعل التالي ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة:

$$N_2H_4 + H_2O \rightleftharpoons OH^- + \dots\dots$$ [3 علامات]

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

H_2O/OH^- — قاعدة مرافقة/حمض

$N_2H_4/N_2H_5^+$ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2014 شتوية: أكمل التفاعل التالي ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة: [4 علامة]

$$CH_3NH_2 + C_5H_5NH^+ \rightleftharpoons \dots\dots + \dots\dots$$

$$CH_3NH_2 + C_5H_5NH^+ \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + C_5H_5N$$

$C_5H_5NH^+/C_5H_5N$ — قاعدة مرافقة/حمض

$CH_3NH_2/CH_3NH_3^+$ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2014 صيفية: أكتب معادلة تأين CH_3NH_2 في الماء ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة: [4 علامة]

$$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$$

H_2O / OH^- — قاعدة مرافقة/حمض

$CH_3NH_2 / CH_3NH_3^+$ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2015 شتوية: ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HNO_2؟ [2 علامة]

الحمض يزيد عن القاعدة ببروتون فالقاعدة المرافقة ستكون NO_2^-

وزارة 2015 صيفية: حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل: [2 علامة]

$$HBrO + CN^- \rightleftharpoons BrO^- + HCN$$

$HBrO / BrO^-$ — قاعدة مرافقة/حمض

CN^- / HCN — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2016 شتوية/2017 شتوية: حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل: [2 علامة]

$$N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons N_2H_5^+ + NH_3$$

NH_4^+ / NH_3 — قاعدة مرافقة/حمض

$N_2H_4 / N_2H_5^+$ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2018 صيفية/2019 صيفية: حدد الزوجين المترافقين من تفاعل N_2H_4 مع $C_6H_5NH_3^+$: [2 علامة]

$$N_2H_4 + C_6H_5NH_3^+ \rightleftharpoons N_2H_5^+ + C_6H_5NH_2$$

$C_6H_5NH_3^+ / C_6H_5NH_2$ — قاعدة مرافقة/حمض

$N_2H_4 / N_2H_5^+$ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2018 صيفية: ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة CH_3NH_2؟ [2 علامة]

الحمض المرافق= $CH_3NH_3^+$

وزارة 2018 صيفية: حدد الزوجين المترافقين من تفاعل H_2SO_3 مع CN^-: [2 علامة]

$$H_2SO_3 + CN^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HCN$$

H_2SO_3 / HSO_3^- — قاعدة مرافقة/حمض

CN^- / HCN — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2019 شتوية: ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة D؟ [2 علامة]

الحمض المرافق= HD^+ أو DH^+

وزارة 2019 صيفية: أكتب الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع CH_3NH_2: [4 علامة]

$$CH_3NH_2 + NH_4^+ \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + NH_3$$

قاعدة (مستقبل) — حمض (مانح) — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

NH_4^+/NH_3 — قاعدة مرافقة/حمض

$CH_3NH_2/CH_3NH_3^+$ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2019 تكميلي: أكمل المعادلة الآتية وحدِّد الأزواج المترافقة: [8 علامات]

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

H_2O/OH^- — قاعدة مرافقة/حمض

NH_3/NH_4^+ — حمض مرافق/قاعدة

وزارة 2019 صيفية: ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة N_2H_4؟ [2 علامة]

الحمض المرافق= $N_2H_5^+$

وزارة 2020 نظامي: أحد الآتية زوج مترافق ينتج من تفاعل N_2H_4 مع NH_4^+: [5 علامة]

-1	N_2H_4/NH_4^+	-2	$N_2H_5^+/NH_3$
-3	$N_2H_4/N_2H_5^+$	-4	$N_2H_5^+/NH_4^+$

الإجابة (3)

وزارة 2020 خاصة: أحد الآتية زوج مترافق ينتج من تفاعل NH_3 مع HCO_3^-: [5 علامة]

-1	HCO_3^-/H_2CO_3	-2	HCO_3^-/NH_3
-3	HCO_3^-/CO_3^{2-}	-4	HCO_3^-/NH_4^+

الإجابة (3)

2020 نظامي تكميلي: الزوج المترافق من الحمض والقاعدة وفق مفهوم برونستد-لوري ينتج من تفاعل: [4 علامة]

-1	$NH_3 + H_2O$	-2	$NH_4^+ + H_3O^+$
-3	$NH_4^+ + N_2H_5^+$	-4	$NH_3 + OH^-$

الإجابة (1)

وزارة 2020 خاصة تكميلي: في التفاعل $HCN + H_2O$ فإن أحد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة هو: [4 علامة]

-1	HCN/H_2O	-2	HCN/CN^-
-3	HCN/H_3O^+	-4	CN^-/H_3O^+

الإجابة (2)

وزارة 2021 تكميلي: الحمض المرافق للقاعدة OH^- هو: [4 علامة]

-1	H_3O^+	-2	H_2O
-3	O^{2-}	-4	H^+

الإجابة (2)

وزارة 2021 تكميلي: يتفاعل الحمض HOCl مع القاعدة المرافقة للحمض H_2CO_3 فإن أحد نواتج التفاعل هو: [4 علامة]

-1	$HOCl$	-2	CO_3^{2-}
-3	HCO_3^-	-4	H_2CO_3

الإجابة (4): لأن القاعدة المرافقة للحمض هي HCO_3^- تستقبل بروتون من الحمض HOCl

HClO هو نفسه HOCl الهيدروجين مرتبط بالأكسجين

وزارة 2022: المادة التي تسلك سلوكًا قاعديًّا في التفاعل العكسي: [4 علامة]

$$HSO_3^-{}_{(aq)} + NH_{3(aq)} \rightleftharpoons SO_3^{2-}{}_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$$

-1	HSO_3^-	-2	NH_3
-3	NH_4^+	-4	SO_3^{2-}

الإجابة (4)

أسئلة وزارية: قوة الحموض والقواعد

وزارة 2010 شتوية: المعادلات الآتية تمثل تفاعلات لمحاليل الحموض (HF, HCN, H_2SO_3) المتساوية في التركيز، إذا كان الاتزان في التفاعلات السابقة يرجح الاتجاه الأمامي (→)

ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى [2 علامة] السؤال الوزاري مذكور في أسئلة الوحدة للمنهاج الجديد

$$H_2SO_3 + CN^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HCN$$
$$H_2SO_3 + F^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HF$$
$$HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$$

الاتزان مُزاح ناحية الاتجاه الأمامي يعني أن المتفاعلات أقوى نسبيًّا كحموض وقواعد من النواتج

نبحث عن الحموض المعروفة ونقارن بينها

H_2SO_3 أقوى كحمض من HCN

H_2SO_3 أقوى كحمض من HF

HF أقوى كحمض من HCN

ترتيب قوتهم كحموض: $HCN < HF < H_2SO_3$

الأضعف كحمض هو الذي قاعدته المرافقة أقوى، الجواب: CN^-

وزارة 2011 صيفية: الحمض القوي من الآتية هو: [2 علامة]

-1	H_2CO_3	-2	H_2SO_4
-3	HCN	-4	HF

الإجابة (2)، باقي الخيارات حموض ضعيفة

وزارة 2014 صيفية: تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل الحموض (CH_3NH_2, N_2H_4 المتساوية في التركيز، فإذا علمت أن الاتزان في التفاعلات السابقة يرجح الاتجاه العكسي (←) NH_3)

ما صيغة أضعف حمض مرافق [2 علامة]

$$N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + N_2H_5^+$$
$$NH_3 + CH_3NH_3^+ \rightleftharpoons CH_3NH_2 + NH_4^+$$

الاتزان مُزاح ناحية الاتجاه العكسي يعني أن النواتج أقوى نسبيًا كحموض وقواعد من المتفاعلات

نبحث عن القواعد المعروفة ونقارن بينها

NH_3 أقوى كقاعدة من N_2H_4 CH_3NH_2 أقوى كقاعدة من NH_3

ترتيب قوتهم كقواعد: $CH_3NH_2 > NH_3 > N_2H_4$

الأقوى كقاعدة هو الذي حمضه المرافق أضعف، الجواب: $CH_3NH_3^+$

وزارة 2020 نظامي: الأيون الذي يمثل القاعدة المرافقة الأقوى فيما يلي: [5 علامة]

-1	Cl^-	-2	NO_3^-
-3	CN^-	-4	ClO_4^-

الإجابة (3): لأن حمضه هو الأضعف HCN وباقي الحموض قوية

وزارة 2020 خاصة: الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأقوى هو: [5 علامة]

-1	$HClO_4$	-2	HBr
-3	HCl	-4	HCN

الإجابة (4): لأنه حمض ضعيف بين البقية فتكون قاعدته المرافقة هي الأقوى

لاحظ أنه نفس السؤال 2020 نظامي لكن بأسلوب عكسي

وزارة 2020 خاصة تكميلي: الحمض الذي تكون قاعدته المرافقة الأضعف من بين الحموض الآتية المتساوية في التركيز هو: [4 علامة]

-1	$HClO_4$	-2	HF
-3	HCOOH	-4	HCN

الإجابة (1): لأنه حمض قوي بين البقية فتكون قاعدته المرافقة هي الأضعف

أسئلة وزارية: المواد الأمفوتيرية

وزارة 1999: أي من الآتية يسلك كحمض وكقاعدة وفق مفهوم برونستد-لوري [3 علامات]

-1	CO_3^{2-}	-2	H_2S
-3	H_2SO_3	-4	HCO_3^-

الإجابة (4): لأنه أيون سالب فيه هيدروجين فهو مادة أمفوتيرية، (1) قاعدة، (2) و (3) حموض

وزارة 2001 شتوية: إحدى الصيغ الآتية تسلك سلوك قاعدة فقط: [2 علامة]

-1	$HCOO^-$	-2	NH_4^+
-3	H_2O	-4	HCO_3^-

الإجابة (1): لأنه لا يمنح فهو قاعدة فقط، أما (2) فهو حمض فقط، (3) و (4) مواد أمفوتيرية

وزارة 2004 صيفية (معادة): أي من المواد الآتية يسلك كحمض ويسلك كقاعدة: [2 علامة]

-1	NH_4^+	-2	$HCOO^-$
-3	$HCrO_4^-$	-4	$CH_3NH_3^+$

الإجابة (3): أيون سالب فيه هيدروجين، بينما (1) و(4) حموض، و(2) مستثنى من القاعدة

وزارة 2006 شتوية: إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وقاعدة حسب مفهوم برونستد-لوري: [2 علامة]

-1	HCO_3^-	-2	NH_4^+
-3	H_3O^+	-4	CO_3^{2-}

الإجابة (1): أيون سالب فيه هيدروجين، أما (2) و(3) فتسلك سلوك الحمض، و(4) يسلك سلوك القاعدة

وزارة 2008 صيفية: أي من الآتية يمكن أن يسلك كحمض وكقاعدة: [2 علامة]

-1	$CH_3NH_3^+$	-2	$HCOO^-$
-3	HCO_3^-	-4	SO_3^{2-}

الإجابة (3): أيون سالب فيه هيدروجين، بينما (1) حمض، و(2) مستثنى من هذه القاعدة، و(4) قاعدة

وزارة 2009 صيفية: إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وكقاعدة وفق مفهوم برونستد-لوري: [2 علامة]

-1	$HCOO^-$	-2	H_3O^+
-3	O^{2-}	-4	HSO_4^-

الإجابة (4): أيون سالب فيه هيدروجين، (1) مستثنى، (2) حمض و(3) قاعدة

وزارة 2011 شتوية: أكتب معادلة تأين $H_2PO_4^-$ كحمض في الماء [2 علامة]

كحمض سيكون مانحًا للبروتون

$$H_2PO_{4(aq)}^- + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HPO_{4(aq)}^{2-} + H_3O^+_{(aq)}$$

2018 صيفية: أكتب المعادلة التي تبين: [2 علامة]

1- سلوك HSO_3^- كحمض في الماء

كحمض سيكون مانحًا للبروتون

$$HSO_{3(aq)}^- + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons SO_{3(aq)}^{2-} + H_3O^+_{(aq)}$$

2- سلوك HSO_3^- كقاعدة في الماء

كقاعدة سيكون مستقبلاً للبروتون $HSO_{3(aq)}^- + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2SO_{3(aq)} + OH^-_{(aq)}$

وزارة 2018 شتوية: إحدى الآتية تعد مادة أمفوتيرية [2 علامة]

-1	$HCOO^-$	-2	SO_3^{2-}
-3	HCO_3^-	-4	$CH_3NH_3^+$

الإجابة (3): أيون سالب فيه هيدروجين، (1) مستثنى ويسلك كقاعدة ومثله (2)، (4) حمض فقط

وزارة 2019 شتوية: إحدى المواد الآتية تسلك سلوكًا مترددًا (SO_4^{2-}, H_2O, H_3O^+)

الماء H_2O مادة مترددة أمفوتيرية [2 علامة]

وزارة 2019 صيفية: المادة التي تسلك سلوكًا مترددًا: [3 علامات]

-1	H_3O^+	-2	H_2O
-3	SO_4^{2-}	-4	CO_3^{2-}

الإجابة (2) الماء، أما (1) فهو حمض، و(3) و(4) قاعدة

وزارة 2020 نظامي: المادة التي تسلك سلوكًا أمفوتيريًّا: [5 علامة]

-1	HCO_3^-	-2	$HCOO^-$
-3	Cl^-	-4	NH_4^+

الإجابة (1) أيون سالب فيه هيدروجين، (2) مستثنى، (3) قاعدة، (4) حمض

وزارة 2020 خاصة: المادة التي تسلك سلوكًا أمفوتيريًّا: [5 علامة]

-1	HSO_3^-	-2	H_3O^+
-3	CH_3NH_2	-4	$HCOO^-$

الإجابة (1): أيون سالب فيه هيدروجين، (2) حمض، (3) و(4) قاعدة

وزارة 2020 خاصة: إحدى الآتية تسلك سلوكًا قاعديًّا فقط هي: [4 علامة]

-1	$HCOO^-$	-2	NH_4^+
-3	H_2O	-4	HCO_3^-

الإجابة (1): بينما (2) حمض، و(3) و(4) أمفوتيري

2020 نظامي تكميلي: المادة التي تسلك سلوك حمض في تفاعلات وسلوك قاعدة في تفاعلات أخرى: [4 علامة]

-1	SO_3^{2-}	-2	HSO_3^-
-3	$HCOO^-$	-4	OH^-

الإجابة (2): أيون سالب فيه هيدروجين، بينما الباقي قواعد، و(3) مستثنى

وزارة 2020 خاصة تكميلي: المادة التي تسلك سلوك حمض في تفاعلات وسلوك قاعدة في تفاعلات أخرى: [4 علامة]

-1	$HCOO^-$	-2	HSO_3^-
-3	NH_4^+	-4	H_3O^+

الإجابة (2): أيون سالب فيه هيدروجين، بينما (1) مستثنى، (3) و(4) حموض

وزارة 2021: المادة التي تسلك سلوكًا أمفوتيريًّا: [4 علامة]

-1	H_2CO_3	-2	$HCOO^-$
-3	H_2SO_3	-4	HS^-

الإجابة (4): أيون سالب فيه هيدروجين، بينما (2) مستثنى، و(1) و(3) حموض

وزارة 2021: يسلك الماء H_2O في تفاعله مع ClO^- سلوكًا مماثلاً لسلوك إحدى المواد هي:

-1	C_5H_5N	-2	NH_4^+
-3	OH^-	-4	NH_3

الإجابة (2): يسلك سلوكًا حمضيا بمنح بروتون، بينما الباقي قواعد تستقبل [4 علامة]

م. مريم السرطاوي

وزارة 2021 تكميلي: المادة التي تمنح بروتونًا في بعض تفاعلاتها وتستقبل بروتونًا في تفاعلات أخرى هي: [4 علامة]

-1	$HCOO^-$	-2	H_3O^+
-3	$H_2PO_4^-$	-4	NH_4^+

الإجابة (3): أيون سالب فيه هيدروجين، بينما (1) مستثنى، و(2) و(4) حموض

2021 تكميلي: في التفاعل $HS^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons S^{2-}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ يسلك الماء سلوكًا:

-1	قاعديًّا	-2	حمضيًّا
-3	أمفوتيريًّا	-4	متعادلاً

الإجابة (1): انتبه إلى النواتج من استقبل البروتون ومن منحه لتحدد الحمض والقاعدة لأن كلا المادتان أمفوتيريتان [4 علامة]

وزارة 2022: المادة التي تسلك سلوكًا أمفوتيريًّا في هذا التفاعل $HSO_3^-{}_{(aq)} + NH_3{}_{(aq)} \rightleftharpoons SO_3^{2-}{}_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$ [4 علامة]

-1	HSO_3^-	-2	NH_3
-3	NH_4^+	-4	SO_3^{2-}

الإجابة (1)

أسئلة وزارية: مفهوم لويس

وزارة 1998: وضح المقصود بالقاعدة حسب مفهوم لويس [2 علامة]

مادة يمكنها منح زوج إلكترونات أثناء التفاعل

وزارة 2009/2001/2000 شتوية: المادة التي تعد من حموض لويس من بين المواد الآتية: [2 علامة]

-1	H_2O	-2	Zn^{2+}
-3	NH_3	-4	OH^-

الإجابة (2): لأنه أيون فلز انتقالي، نمط وزاري متشابه، استبدل Zn^{2+} بـ Mn^{2+}

وزارة 2003 شتوية: المادة التي تسلك سلوكًا قاعديًّا وفق مفهوم لويس: [2 علامة]

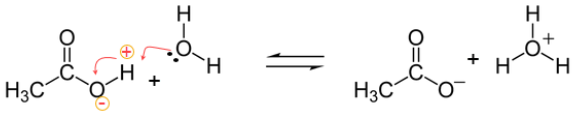
-1	Ag^+	-2	H_2O
-3	Zn^{2+}	-4	HCl

الإجابة (2): لأنه غني بالإلكترونات على ذرة الأكسجين، باقي الخيارات تعد من حموض لويس

وزارة 2003 صيفية: فسِّر: السلوك الحمضي لـ CH_3COOH وفق مفهوم لويس [2 علامة]

لأن له القدرة على استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات من خلال البروتون H^+ من قاعدة لويس

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$



وزارة 2004 صيفية: فسِّر: يُعد الأيون Ni^{2+} حمضًا حسب مفهوم لويس [2 علامة]

لأن أيون Ni^{2+} لديه فلك فارغ قادر على استقبال زوج إلكترونات غير رابط من أي قاعدة

وزارة 2004 شتوية: المادة التي تسلك سلوكًا حمضيًّا وفق مفهوم لويس: [2 علامة]

-1	Cl^-	-2	OH^-
-3	NH_3	-4	Ag^+

الإجابة (4): لأنه أيون فلز انتقالي فيه أفلاك فارغة تستقبل زوج إلكترونات بينما الباقي قواعد لويس

وزارة 2005 شتوية: أحد الآتية يعد قاعدة لويس: [2 علامة]

-1	NH_3	-2	HCl
-3	NH_4^+	-4	Cd^{2+}

الإجابة (1): لأنه غني بالإلكترونات على N زوج غير رابط

وزارة 2005 صيفية: المادة التي تعتبر حمضًا حسب تعريف لويس فقط هي: [2 علامة]

-1	HNO_3	-2	H_2O
-3	$HCOOH$	-4	Mn^{2+}

الإجابة (4): لأنه أيون فلز انتقالي، فيه أفلاك فارغة تستقبل زوج إلكترونات فهو حمض لويس فقط

وزارة 2006 صيفية: الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب تعريف لويس هو: [2 علامة]

-1	I^-	-2	Cd^{2+}
-3	Ag^+	-4	NH_4^+

الإجابة (1): لأنه أيون سالب، فيه أزواج إلكترونات غير رابطة سيمنحها حسب مفهوم لويس

وزارة 2008 شتوية: أحد الآتية يعتبر من حموض لويس: [2 علامة]

-1	Cu^{2+}	-2	NF_3
-3	PH_3	-4	CH_3NH_2

الإجابة (1): لأنه أيون فلز انتقالي، فيه أفلاك فارغة تستقبل زوج إلكترونات من القاعدة

وزارة 2008 صيفية: حدِّد حمض وقاعدة لويس في محلول $[Co(NH_3)_4]^{2+}$: [2 علامة]

نحسب شحنة أيون الفلز

$$0 \times 4 + Co = +2$$

حمض لويس CO^{2+} قاعدة لويس NH_3

وزارة 2010 صيفية: المادة التي تسلك كحمض وفق مفهوم لويس فقط هي: [2 علامة]

-1	NH_4^+	-2	HCl
-3	BF_3	-4	HCOOH

الإجابة (3) لأن فيه B يملك أفلاكًا فارغة يستقبل الإلكترونات لذا هو حمض لويس فقط

وزارة 2011 شتوية: قاعدة لويس فيما يلي هي: [2 علامة]

-1	$B(OH)_3$	-2	NCl_3
-3	NH_4^+	-4	Fe^{3+}

الإجابة (2): لأنه غني بالإلكترونات فيه N يحمل زوج إلكترونات غير رابط

وزارة 2011 صيفية: المادة التي تعتبر حمضًا حسب مفهوم لويس فقط: [2 علامة]

-1	HCl	-2	CN^-
-3	HCOOH	-4	Cu^{2+}

الإجابة (4): أيون فلز يستقبل زوج إلكترونات لوجود فلك فارغ فهو حمض لويس فقط

وزارة 2012 شتوية: أي الآتية تمثل قاعدة لويس: [2 علامة]

-1	Cu^{2+}	-2	CN^-
-3	NH_4^+	-4	HCl

الإجابة (2) لأنه غني بالإلكترونات، يستطيع منح زوج إلكترونات

وزارة 2013 شتوية: أي الآتية تعد قاعدة وفق مفهوم لويس: [2 علامة]

-1	Zn^{2+}	-2	HF
-3	NH_3	-4	Na^+

الإجابة (3) لأنه غني بالإلكترونات، يستطيع النيتروجين منح زوج إلكترونات

وزارة 2013 صيفية: المادة التي تسلك سلوك القاعدة وفق مفهوم لويس: [2 علامة]

-1	BF_3	-2	Fe^{3+}
-3	NH_3	-4	NaOH

الإجابة (3) لأنه غني بالإلكترونات، يستطيع النيتروجين منح زوج إلكترونات

أيضًا تنفع الإجابة (4) لأنه قاعدة من خلال أيون OH^- الذي سيمنح زوج إلكترونات

انتبه: سؤال الوزارة لازم خيار واحد فقط هو الصحيح، في حال تعددت الإجابات الصحيحة فهو سؤال خطأ

وزارة 2014 شتوية/2015 شتوية: ما المقصود بـ (حمض لويس): [2 علامة]

مادة يمكنها استقبال زوج إلكترونات أو أكثر في التفاعل

وزارة 2014 صيفية/2019 تكميلي: حدِّد قاعدة لويس في التفاعل الآتي: [2 علامة]

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

قاعدة لويس H_2O

2019 تكميلي اختلاف عدد جزيئات الماء المكونة للأيون المعقد بدل 6 =4 وهذا لا يؤثر على الجواب

وزارة 2016 شتوية: حدِّد حمض لويس في المعادلة الآتية: [2 علامة]

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

حمض لويس CO_2

وزارة 2016 صيفية: حدِّد قاعدة لويس في التفاعل الآتي: [2 علامة]

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

قاعدة لويس CN^-

وزارة 2017 شتوية: ادرس المعادلة الآتية ثم أجب عن الأسئلة التي تليها: [4 علامة]

$$BF_3 + NH_3 \rightleftharpoons F_3B - NH_3$$

1- أي المادتين المتفاعلتين تسلك كحمض وفق مفهوم لويس؟ BF_3

2- ما نوع الرابطة المتكونة بين المادتين المتفاعلتين عند تكوين الناتج؟ تناسقية

وزارة 2018 صيفية: أي من الآتية تعد قاعدة لويس (CN^- أم $B(OH)_3$): [2 علامة]

قاعدة لويس= CN^-

وزارة 2018 صيفية: أي من الآتية يعد قاعدة وفق مفهوم لويس (NH_4^+، H_2O، HNO_3): [2 علامة]

قاعدة لويس= H_2O والباقي يعتبر مصدر لاستقبال الإلكترونات من خلال البروتون H^+

وزارة 2018 شتوية: إحدى الآتية تسلك سلوكًا حمضيًّا وفق مفهوم لويس فقط: [2 علامة]

-1	NH_4^+	-2	OH^-
-3	NF_3	-4	Ni^{2+}

الإجابة (4) لأنه أيون فلز انتقالي فيه أفلاك فارغة

وزارة 2019 شتوية: المادة التي تعد من حموض لويس (NF_3 أم BF_3): [2 علامة]

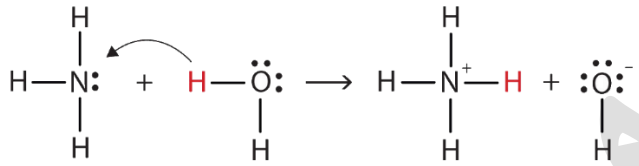
حمض لويس= BF_3

وزارة 2019 شتوية: كيف فسر لويس السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المتفاعلة في المعادلة التالية: [3 علامات]

$$Zn^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_4]^{2+}$$

أيون Zn^{2+} يحوي أفلاكًا فارغة فيستقبل زوج أو أكثر من الإلكترونات، وأربع جزيئات من الماء تمنح كلاً منها زوجًا من الإلكترونات الموجودة على الأكسجين فتتكوّن أربع روابط تناسقية بين أيون الفلز وجزيئات الماء، فنعتبر Zn^{2+} حمض لويس و H_2O قاعدة لويس

وزارة 2019 صيفية: فسر السلوك القاعدي لـ NH_3 وفق مفهوم لويس: [3 علامات]



ذرة النيتروجين في الأمونيا قاعدة لويس تمتلك زوجًا من الإلكترونات تمنحه إلى البروتون H^+ الذي هو حمض لويس لأن لديه فلك فارغ فيرتبطان برابطة تناسقية

وزارة 2020 خاصة: مادة تستطيع منح زوج أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى هي: [5 **علامة**]

-1	حمض لويس	-2	قاعدة لويس
-3	حمض برونستد-لوري	-4	قاعدة برونستد-لوري

الإجابة (2)

وزارة 2020 نظامي تكميلي: يعد H^+ في HCl حمضًا وفق مفهوم لويس لأنه: [5 علامة]

-1	يستقبل بروتون	-2	يمنح بروتون
-3	يستقبل زوجًا من الإلكترونات	-4	يحتوي فلكًا مكتملاً بالإلكترونات

الإجابة (3)

وزارة 2020 خاصة تكميلي: المادة التي تمنح زوجًا أو أكثر من الإلكترونات في تفاعلاتها وفق مفهوم لويس هي: [4 علامة]

-1	HCl	-2	NH_4^+
-3	H_2O	-4	Cu^{2+}

الإجابة (**3**): لأن على الأكسجين أزواج إلكترونات غير رابطة، (1) و(2) يستقبلان من خلال البروتون H^+ بينما (4) يستقبل من خلال أفلاكه الفارغة لأنه أيون فلز

وزارة 2021 تكميلي: في التفاعل $NH_3 + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+$ يسلك H^+ وفقًا لمفهوم لويس سلوكًا: [4 علامة]

-1	حمضيًّا لأنه يمنح زوجًا من الإلكترونات	-2	قاعديًّا لأنه يمنح زوجًا من الإلكترونات
-3	قاعديًّا لأنه يستقبل زوجًا من الإلكترونات	-4	حمضيًّا لأنه يستقبل زوجًا من الإلكترونات

الإجابة (4)

مراجعة الدرس الأول: الحموض والقواعد

السؤال الأول: أحدد المفردات التي استخدمت في تعرُّف الحمض والقاعدة

1- أيون الهيدروجين يدل على الحمض 2- أيون الهيدروكسيد يدل على القاعدة

1- الأزواج المترافقة لكليهما 4- أزواج الإلكترونات وانتقالها بينهما

السؤال الثاني: أوضح المقصود بكل مما يأتي: حمض أرهينيوس، حمض برونستد-لوري، قاعدة لويس، مادة أمفوتيرية

مذكور في المحتوى وفي مسرد المصطلحات

السؤال الثالث: أكمل الجدول الآتي باستخدام الأسس التي اعتمد عليها مفهوم الحمض والقاعدة:

المفهوم	الأساس الذي يقوم عليه المفهوم	
	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	ينتج أيون H^+ في الماء	تنتج أيون OH^- في الماء
برونستد-لوري	يمنح البروتون	تستقبل البروتون
لويس	يستقبل زوج إلكترونات	تمنح زوج إلكترونات

السؤال الرابع: أفسر:

1- السلوك الحمضي لمحلول حمض HClO حسب مفهوم أرهينيوس

حمض ضعيف يتأين جزئيًّا فينتج أيون الهيدروجين في الماء، والطرف السالب

$$HClO_{(aq)} \overset{H_2O}{\Longleftrightarrow} H^+_{(aq)} + ClO^-_{(aq)}$$

2- السلوك القاعدي لمحلول $C_2H_5NH_2$ حسب مفهوم برونستد-لوري

من الأمينات: قاعدة ضعيفة تتأين جزئيًّا وتستقبل البروتون في التفاعل

$$C_2H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5NH_3^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

3- يعد الحمض HBr حمضًا قويًّا بينما يُعد حمض HNO_2 حمضًا ضعيفًا

لأن حمض HBr يتأين كليًّا في الماء، بينما حمض HNO_2 يتأين جزئيًّا

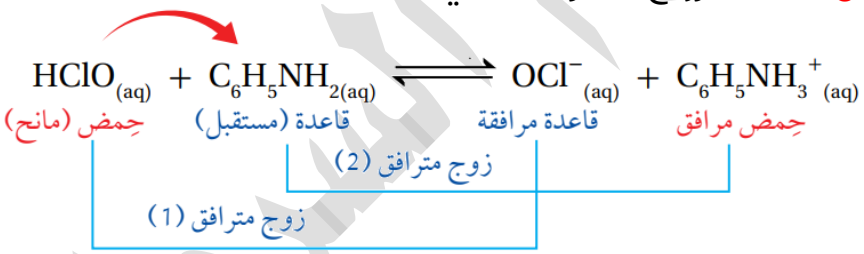
إجابة الوزارة في الحلول: لأن حمض HBr قاعدته المرافقة ضعيفة فلا تستقبل البروتون وبالتالي لا ينعكس التفاعل فيتأين كليًّا، بينما الحمض HNO_2 قاعدته المرافقة قوية نسبيًّا فتستقبل البروتون وبالتالي ينعكس التفاعل والتأين يكون جزئيًّا فنقول عن الأول قوي والثاني ضعيف

السؤال الخامس: أصنف المحاليل الآتية إلى حموض وقواعد قوية أو ضعيفة:

الإجابة تعتمد على مدى حفظك للحموض والقواعد القوية فتميز وقتها الضعيف منها

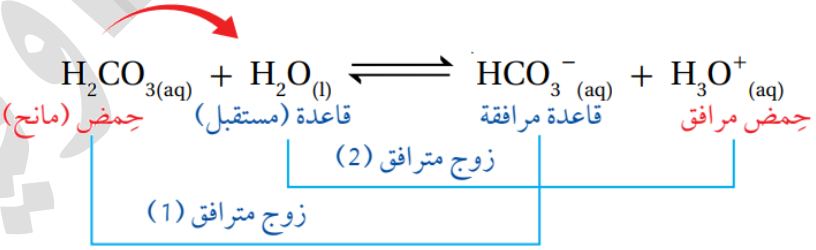
H_2SO_3	HI	KOH	HF	NH_3	N_2H_4
حمض ضعيف	حمض قوي	قاعدة قوية	حمض ضعيف	قاعدة ضعيفة	قاعدة ضعيفة

السؤال السادس: أحدد الأزواج المترافقة في التفاعلين الآتيين:



زوج مترافق (1) الحمض وقاعدته المرافقة: $HClO/\ OCl^-$

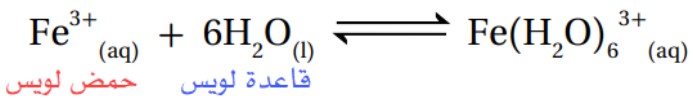
زوج مترافق (2) القاعدة وحمضها المرافق: $C_6H_5NH_2/\ C_6H_5NH_3^+$



زوج مترافق (1) الحمض وقاعدته المرافقة: $H_2CO_3/\ HCO_3^-$

زوج مترافق (2) القاعدة وحمضها المرافق: $H_2O/\ H_3O^+$

السؤال السابع: أحدد الحمض والقاعدة وفق مفهوم لويس في المعادلة الآتية:



السؤال الثامن: أفسر السلوك الأمفوتيري للأيون $H_2PO_4^-$ عند تفاعلة مع كل من HNO_3 و CN^- موضحًا إجابتي بالمعادلات

$$H_2PO_{4(aq)}^- + HNO_{3(aq)} \rightleftharpoons H_3PO_{4(aq)} + NO_{3(aq)}^-$$

يتفاعل كقاعدة مع HNO_3

والإجابة حسب ملف الوزارة 2022 (تفاعل بسهمين)

$$H_2PO_{4(aq)}^- + CN_{(aq)}^- \rightleftharpoons HPO_{4(aq)}^{2-} + HCN_{(aq)}$$

يتفاعل كحمض مع CN^-

الدرس الثاني: الرقم الهيدروجيني والمحاليل القوية

أسئلة وزارية: التأين الذاتي للماء

وزارة 2019 صيفية: ما المفهوم الدال على: سلوك بعض جزيئات الماء كحمض وبعضها كقاعدة في الماء النقي؟ [2 علامة]

الإجابة: التأين الذاتي للماء

أسئلة وزارية: حسابات تراكيز الأيونات في المحاليل القوية

وزارة 2021: محلول حمض HNO_3 فيه تركيز أيونات $NO_3^- = 5 \times 10^{-2}$ فإن تركيز المحلول يساوي: [4 علامة]

-1	2×10^{-2}	-2	2×10^{-10}
-3	5×10^{-2}	-4	5×10^{-10}

الإجابة (3)

وزارة 2020 تكميلي: تم تحضير محلول هيدروكسيد الليثيوم LiOH بإذابة 0.001 mol في الماء لينتج حجم المحلول 100 mL فإن تركيز أيونات H_3O^+ في المحلول: [4 علامة]

-1	1×10^{-3}	-2	1×10^{-10}
-3	1×10^{-11}	-4	1×10^{-12}

الإجابة (4)

أسئلة وزارية: حسابات الرقم الهيدروجيني في المحاليل القوية

وزارة 2006 صيفية: احسب كتلة KOH المذابة في 500 mL من المحلول إذا كانت قيمة pH=13 علمًا أن الكتلة المولية (K=39, O=16, H=1) و $K_W = 1 \times 10^{-14}$ [5 علامة]

هيدروكسيد البوتاسيوم قاعدة قوية تتفكك كليًّا

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

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-13} M$

$[KOH] = [OH^-]$

$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-13}} = 1 \times 10^{-1} = 0.1M$

$[KOH] = 1 \times 10^{-1} M$

$M = \frac{n}{V}$ $\quad n = M \times V = 0.1 \times 0.5 = 0.05 \text{ mol}$

$Mr = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g/mol}$

$n = \frac{m}{Mr}$ $\quad m = Mr \times n = 56 \times 0.05 = 2.8 \text{ g}$

انتبه لخطوات الحل لتحصل على العلامة الكاملة، مثلا تركيز أيونات الهيدرونيوم علامة، تركيز أيونات الهيدروكسيد علامة، تركيز القاعدة القوية علامة، حساب المولات علامة، حساب الكتلة علامة

وزارة 2008 شتوية/2018 صيفية: لديك المحلولين اللذين يحملان الرقمين 1 و 2، المحلول 1 هو محلول KOH تركيزه $1 \times 10^{-4} M$ احسب pH للمحلول رقم 1 [3 علامات]

هيدروكسيد البوتاسيوم قاعدة قوية تتفكك كليًّا

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

$[KOH] = [OH^-] = 1 \times 10^{-4} M$

$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-4}} = 1 \times 10^{-10} M$

$pH = -\log 1 \times 10^{-10} = 10 - \log 1 = 10$

يتكرر نمط السؤال الوزاري مع تغيير القيم أو المواد

وزارة 2010 صيفية: احسب عدد مولات $Ba(OH)_2$ اللازم إذابتها في الماء النقي لتكوين محلول حجمه 5 L وقيمة pH=10 علمًا أن $K_W = 1 \times 10^{-14}$ [4 علامة]

هيدروكسيد الباريوم قاعدة قوية تتفكك كليًّا، لكن انتبه لمولات أيونات الهيدروكسيد

$$Ba(OH)_{2(s)} \xrightarrow{H_2O} 2OH^-_{(aq)} + Ba^+_{(aq)}$$

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10} M$

$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$

م. مريم السرطاوي

$$[Ba(OH)_2] = \frac{1 \times 10^{-4}}{2} = 0.5 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-5}\ M$$

$$n = M \times V = 5 \times 10^{-5} \times 5 = 25 \times 10^{-5} = 2.5 \times 10^{-4}\ mol$$

$$Ba(OH)_{2(s)} \xrightarrow{H_2O} 2OH^-_{(aq)} + Ba^+_{(aq)}$$

1 مول — 2 مول

العلاقة بينهما 1:2

أسئلة الوزارة الخاصة بقواعد ثنائية الهيدروكسيل مطلوبة في المناهج القديمة، وغير مطلوبة في منهاجنا

وزارة 2014 شتوية/2019 صيفية: احسب pH لمحلول حمضي HBr تركيزه 0.01 M [2 علامة]

حمض قوي يتأين كليًّا

$$HBr_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

$$[HBr] = [H_3O^+] = 1 \times 10^{-2}\ M$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 1 \times 10^{-2} = 2$$

وزارة 2014 صيفية: احسب pH لمحلول حمضي HCl تركيزه 0.001 M [2 علامة]

حمض قوي يتأين كليًّا

$$HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$[HCl] = [H_3O^+] = 1 \times 10^{-3}\ M$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 1 \times 10^{-3} = 3$$

وزارة 2016 صيفية: احسب عدد غرامات NaOH اللازم إذابتها في 2 L من الماء لتصبح pH=12 علمًا أن الكتلة المولية (Mr=40 g/mol) و $K_W = 1 \times 10^{-14}$ [4 علامة]

هيدروكسيد الصوديوم قاعدة قوية تتفكك كليًّا

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-12} M$$

$$[NaOH] = [OH^-]$$

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-12}} = 1 \times 10^{-2} = 0.01 M$$

$$[NaOH] = 0.01\ M$$

$$M = \frac{n}{V} \qquad n = M \times V = 0.01 \times 2 = 0.02\ mol$$

$$n = \frac{m}{Mr} \qquad m = Mr \times n = 40 \times 0.02 = 0.80\ g$$

وزارة 2019 تكميلي/2019 شتوية/2019 صيفية: احسب قيمة pH لمحلول KOH **تركيزه** $1 \times 10^{-3}\ M$ [3 علامات]

هيدروكسيد البوتاسيوم قاعدة قوية تتفكك كليًّا

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

$$[KOH] = [OH^-] = 1 \times 10^{-3}\ M$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^{-11} M$$

$$pH = -\log 1 \times 10^{-11} = 11$$

وزارة 2020 خاصة: محلول HCl تركيزه 1 M فإن قيمة pH له تساوي: [5 علامة]

-1	3	-2	2
-3	1	-4	0

الإجابة (4)

وزارة 2020 تكميلي: محلول القاعدة KOH قيمة pH=12 فإن تركيز المحلول: [4 علامة]

-1	1×10^{-2}	-2	1×10^{-12}
-3	2×10^{-2}	-4	2×10^{-12}

الإجابة (1)

وزارة 2020 تكميلي: الرقم الهيدروجيني pH لمحلول القاعدة KOH تركيزه 0.01 M يساوي:

-1	2	-2	4
-3	10	-4	12

الإجابة (4) [4 علامة]

وزارة 2021 تكميلي: محلول المادة (X) يتأين كليًّا في الماء فإذا علمت أن قيمة الرقم الهيدروجيني pH له تساوي 9 فإن تركيزه يساوي: [4 علامة]

-1	1×10^{-10}	-2	1×10^{-9}
-3	1×10^{-5}	-4	1×10^{-4}

الإجابة (3)

وزارة 2022: محلول (Z) يتأين كليًّا في الماء فإذا علمت أن $[H_3O^+] = 1\ M$ فإنّ :

-1	$pH = 1$	-2	$[Z] = 1 \times 10^{-1} M$
-3	$[OH^-] = 1 \times 10^{-14} M$	-4	$[OH^-] = 1 \times 10^{-1} M$

الإجابة (3) [4 علامة]

أسئلة وزارية: المعايرة

وزارة 2009 صيفية: يتعادل 80 mL من محلول KOH تركيزه 0.2 M مع 50 mL من محلول HCl وعليه فإن تركيز HCl يساوي: [2 علامة]

في المعادلة تفاعلهم 1:1

$$n_{KOH} = n_{HCl}$$
$$M_{KOH} \times V_{KOH} = M_{HCl} \times V_{HCl}$$
$$0.2 \times 80 = M_{HCl} \times 50$$
$$M_{HCl} = \frac{0.2 \times 80}{50} = \frac{1.6}{5} = 0.32\ M$$

-1	32	-2	3.2
-3	0.32	-4	0.032

الإجابة (3)

وزارة 2010 شتوية: أذيبت كمية من $Ba(OH)_2$ حتى أصبح حجم المحلول 180 mL فإذا لزمت هذه الكمية لمعادلة 1 L من محلول H_2SO_4 تركيزه 0.09 M احسب تركيز $Ba(OH)_2$ [2 علامة]

هذا السؤال كان مقرراً في المناهج القديمة قبل 2016 لكنه غير معتمد في منهاجنا الجديد لأن منهاج كولنز يعتمد في الحسابات الحمض أحادي البروتون والقاعدة أحادية الهيدروكسيل

$$Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$$

في المعادلة الموزونة تفاعلهم 1:1

$$n_b = n_a$$
$$M_b \times V_b = M_a \times V_a$$
$$M_b \times 180 = 0.09 \times 1000$$
$$M_b = \frac{0.09 \times 1000}{180} = \frac{9}{18} = 0.5\ M$$

وزارة 2011 شتوية: عند معايرة حمض وقاعدة قويين تكون قيمة pH عند نقطة التكافؤ: [2 علامة]

-1	5	-2	9
-3	1	-4	7

الإجابة (4)

وزارة 2011 صيفية: إذا علمت أن 50 mL من محلول HCl تلزم للتعادل تمامًا مع 50 mL من محلول $Ba(OH)_2$ تركيزه 0.2 M احسب تركيز HCl

[3 علامات]

هذا النمط غير مطلوب في منهاجنا

$$Ba(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$$

في المعادلة الموزونة تفاعلهم 1:2 فنقسم على مولات كل طرف من أجل التعادل

$$\frac{n_b}{1} = \frac{n_a}{2}$$

$$\frac{M_b \times V_b}{1} = \frac{M_a \times V_a}{2}$$

$$2(0.2 \times 50) = M_a \times 50$$

$$M_a = \frac{0.4 \times 50}{50} = 0.4\ M$$

وزارة 2012 شتوية: ما حجم محلول KOH تركيزه 0.1 M اللازم للتعادل تمامًا مع 100 mL من محلول HCl تركيزه 0.2 M ؟ [2 علامة]

$$n_{KOH} = n_{HCl}$$

$$M_b \times V_b = M_a \times V_a$$

$$0.1 \times V_b = 0.2 \times 100$$

$$V_b = \frac{0.2 \times 100}{0.1} = 200\ mL$$

-1	5 mL	-2	20 mL
-3	50 mL	-4	200 mL

الإجابة (4)

أسئلة وزارية: الكواشف

وزارة 2010 شتوية: يتأين الكاشف الحمضي HIn حسب المعادلة

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

لون(2) ← لون(1)

وعند إضافة هذا الكاشف لمحلول قاعدي: [2 علامة]

-1	يسود في المحلول لون (2)	-2	يسود في المحلول لون (1)
-3	يقل تركيز In^-	-4	يزداد تركيز HIn

الإجابة (1)

مراجعة الدرس الثاني: الرقم الهيدروجيني ومحاليل الحموض والقواعد القوية

السؤال الأول: بماذا يُعبَّر عن حمضية المحاليل أو قاعديتها؟

من خلال تركيز أيونات الهيدرونيوم، وتركيز أيونات الهيدروكسيد

وذلك بحساب أو قياس الرقم الهيدروجيني أو الرقم الهيدروكسيلي للمحلول

الرقم الهيدروجيني هو سالب لوغاريتم تركيز أيونات H_3O^+

الرقم الهيدروكسيلي هو سالب لوغاريتم تركيز أيونات OH^-

كلما قلت قيمتهما دل على القيمة العالية لتركيز تلك الأيونات

وكلما زادت قيمتهما دل على القيمة المنخفضة لتركيز تلك الأيونات

السؤال الثاني: أوضح المقصود بكل مما يأتي:

التأين الذاتي للماء الرقم الهيدروجيني المعايرة نقطة النهاية

مذكور كل ذلك في المحتوى وفي مسرد المصطلحات وفي أول الدرس في الدوسية

السؤال الثالث: أحسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية:

1- HNO_3 تركيزه 0.02 M

HNO_3 حمض قوي يتأين كليًّا في الماء

$$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

$$[HNO_3] = 2 \times 10^{-2}M$$
$$[HNO_3] = [H_3O^+] = 2 \times 10^{-2}M$$
$$K_W = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$
$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-2}} = 0.5 \times 10^{-12}M = 5 \times 10^{-13}M$$

2- LiOH تركيزه 0.01 M

هيدروكسيد الليثيوم قاعدة قوية تتفكك كليًّا في الماء

$$LiOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} Li^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$[LiOH] = 1 \times 10^{-2}M$$
$$[LiOH] = [OH^-] = 1 \times 10^{-2}M$$
$$K_W = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$
$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-12}M$$

السؤال الرابع: أصنف المحاليل المبينة في الجدول إلى محاليل حمضية أو قاعدية أو متعادلة:

تعزيز: لتكن سريعًا وبلا تشتت، اعتمد دائمًا الرقم الهيدروجيني، تحت الـ7 حمضي وفوق الـ7 قاعدي

الصفة المميزة للمحلول	$pH = 3$	$[H_3O^+] = 10^{-9}\ M$	$pOH = 4$	$[OH^-] = 10^{-11}\ M$	$pH = 9$
تصنيف المحلول	حمضي	pH=9 قاعدي	pH=10 قاعدي	pOH=11 pH=3 حمضي	قاعدي

السؤال الخامس: أفسر: يقل تركيز OH^- في الماء عند تحضير محلول حمضي

لأن الماء يتأين ذاتيًّا إلى أيونات الهيدروكسيد وأيونات الهيدرونيوم

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

عند إضافة الحمض إلى الماء فإن أيونات الهيدرونيوم تزداد في المحلول ووفقًا لمبدأ لوتشاتلييه فإن التفاعل يُزاح ناحية اليسار "المتفاعلات" فيقل تركيز أيون الهيدروكسيد

السؤال السادس: أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض HI تركيزه 0.0005 M

علمًا أن $\log 5 = 0.7$

حمض قوي يتأين كليًّا في الماء

$$HI_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$$

$[HI] = 0.0005 = 5 \times 10^{-4} M$

$[HI] = [H_3O^+] = 5 \times 10^{-4} M$

$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(5 \times 10^{-4}) = 4 - \log 5 = 4 - 0.7 = 3.3$

السؤال السابع: أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض HBr حضِّر بإذابة 0.81 g منه في 400 mL من الماء.

علمًا أن الكتلة المولية للحمض HBr = 81 g/mol ، $\log 2.5 = 0.4$

حمض قوي يتأين كليًّا في الماء

$$HBr_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

$$n = \frac{m}{Mr} \qquad M = \frac{n}{V}$$

$$n = \frac{0.81}{81} = 0.01\ mol \qquad M = \frac{0.01}{0.4} = \frac{1}{40} = \frac{25}{1000} = 0.025\ M$$

$[HBr] = 0.025 = 2.5 \times 10^{-2} M$

$[HBr] = [H_3O^+] = 2.5 \times 10^{-2} M$

$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(2.5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 2.5 = 2 - 0.4 = 1.6$

السؤال الثامن: أحسب الرقم الهيدروكسيلي والرقم الهيدروجيني لمحلول $HClO_4$ تركيزه 0.008 M علمًا أن log 8 = 0.9

حمض قوي يتأين كليًّا في الماء

$$HClO_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + ClO_4^-{}_{(aq)}$$

$[HClO_4] = 0.008 = 8 \times 10^{-3} M$
$[HClO_4] = [H_3O^+] = 8 \times 10^{-3} M$
$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(8 \times 10^{-3}) = 3 - \log 8 = 3 - 0.9 = 2.1$
$pOH = 14 - 2.1 = 11.9$

السؤال التاسع: يلزم 40 mL من محلول حمض الهيدرويوديك HI الذي تركيزه 0.3 M لتتعادل تمامًا مع 60 mL من محلول KOH مجهول التركيز. أحسب تركيز KOH

$$HI_{(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KI_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

تفاعل حمض قوي وقاعدة قوية

عند التعادل خلال عملية المعايرة عدد مولات الحمض يكافئ عدد مولات القاعدة

$$n_{KOH} = n_{HI}$$

نستخدم الطريقة السريعة "قانون التخفيف" مع نسبة المولات بينهما 1:1

$$M_{KOH} \times V_{KOH} = M_{HI} \times V_{HI}$$
$$M_{KOH} \times 60 = 0.3 \times 40$$
$$M_{KOH} = \frac{0.3 \times 40}{60} = \frac{0.3 \times 4}{6} = \frac{0.3 \times 2}{3} = \frac{0.1 \times 2}{1} = 0.2\ M$$

السؤال العاشر: أتوقع: خُلط 20 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه 0.6 M مع 20 mL من محلول LiOH الذي تركيزه 0.4 M

هل المحلول الناتج حمضي أم قاعدي أم متعادل, أبرر إجابتي

نميز الحمض والقاعدة: كلاهما قويان ويتعادلان في التفاعل بنسبة 1:1

وبما أن الحجم نفسه فيفترض عند التعادل التام لهما نفس التركيز لكن في السؤال الحمض أعلى في التركيز وبالتالي المحلول سيكون حمضيًّا

بالحسابات: نعتبر القاعدة أو الحمض أحدهما غير متوفر ونحسبه من خلال الآخر

$$M_{LiOH} \times V_{LiOH} = M_{HCl} \times V_{HCl}$$
$$M_{LiOH} \times 20 = 0.6 \times 20$$
$$M_{LiOH} = \frac{0.6 \times 20}{20} = 0.6\ M$$

لا بد من تركيز قاعدة يساوي 0.6 M أو زيادة حجم القاعدة المضافة حتى يحدث التعادل التام، لذا سنقول عن المحلول: أنه ما زال حمضيًّا

الدرس الثالث: محاليل الحموض والقواعد الضعيفة

أسئلة وزارية: الاتزان في محاليل الحموض الضعيفة

وزارة 1997: يبين الجدول المجاور ثوابت التأين K_a لبعض الحموض:

الحمض	K_a
HF	7.2×10^{-4}
HCN	4×10^{-10}
CH_3COOH	1.8×10^{-5}

1- ما القاعدة المرافقة لكل من الحموض المذكورة [3 علامة]

الحمض	القاعدة المرافقة
HF	F^-
HCN	CN^-
CH_3COOH	CH_3COO^-

2- اكتب صيغة الحمض الأقوى [3 علامة]

الحمض الأقوى أعلى K_a وبالتالي هو HF

3- اكتب صيغة الحمض الذي قاعدته المرافقة هي الأقوى [3 علامة]

القاعدة المرافقة الأقوى يعني الحمض الأضعف الذي له أقل K_a بالتالي هو HCN

وزارة 1998: إذا كانت قيمة pH تساوي 3 لمحلول من الحمض الضعيف HA تركيزه 0.1 M فإن قيمة K_a لهذا الحمض تساوي: [2 علامة]

-1	1×10^{-5}	-2	1×10^{-7}
-3	1×10^{-6}	-4	1×10^{-8}

الإجابة (1)

وزارة 1999: ادرس الجدول المجاور والذي يبين قيم K_a لبعض الحموض:

الحمض	K_a
HB	5×10^{-10}
HX	2×10^{-5}
HZ	4×10^{-7}

1- اكتب صيغة الحمض الأضعف [2 علامة]

الأضعف هو الذي له أقل K_a وبالتالي هو HB

2- احسب $[H_3O^+]$ لمحلول من HZ تركيزه 1×10^{-3} M [4 علامة]

$$HZ + H_2O \rightleftharpoons Z^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[Z^-][H_3O^+]}{[HZ]}$$

$$[H_3O^+] = [Z^-] = x$$

$$K_a[HZ] = x^2$$

$$x = \sqrt{K_a[HZ]} = \sqrt{4 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-3}} = \sqrt{4 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{-5} M$$

وزارة 2001 تكميلي: ادرس الجدول المجاور والذي يبين قيم K_a لبعض الحموض:

الحمض	K_a
HA	3.2×10^{-8}
HB	7.5×10^{-3}
HC	4×10^{-10}
HD	6.3×10^{-5}

1- أي من محاليل هذه الحموض له أقل قيمة pH [2 علامة]

الأقل pH يعني الأقوى وبالتالي الأعلى K_a وهو HB

2- احسب قيمة pH لمحلول الحمض HC تركيزه 0.25 M [4 علامة]

$$HC + H_2O \rightleftharpoons C^- + H_3O^+$$
$$K_a = \frac{[C^-][H_3O^+]}{[HC]}$$
$$[H_3O^+] = [C^-] = x$$
$$K_a[HC] = x^2$$
$$x = \sqrt{K_a[HC]} = \sqrt{4 \times 10^{-10} \times 25 \times 10^{-2}} = \sqrt{100 \times 10^{-12}} = 10 \times 10^{-6} = 10^{-5}M$$
$$pH = -\log 10^{-5} = 5$$

وزارة 2005/2001 صيفية: لديك أربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة بتراكيز متساوية 0.1 M ادرس الجدول المجاور ثم أجب عما يأتي:

الحمض	المعلومات
HA	$[A^-] = 7 \times 10^{-6}M$
HB	$pH = 4$
HC	$K_a = 4.5 \times 10^{-4}$
HD	$K_a = 6.4 \times 10^{-5}$

1- احسب قيمة K_a لكل من الحمضين HB و HA [4 علامة]

$$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$
$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{7 \times 10^{-6} \times 7 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-1}} = 4.9 \times 10^{-10}$$

$$HB + H_2O \rightleftharpoons B^- + H_3O^+$$
$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4}$$
$$K_a = \frac{[B^-][H_3O^+]}{[HB]} = \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-7}$$

2- أي القاعدتين المرافقتين أقوى C^- أم D^- [2 علامة]

القاعدة المرافقة الأقوى تكون للحمض الأضعف يعني الأقل K_a وهو HD وبالتالي الجواب D^-

3- ماذا يحدث لقيمة pH لحمض HB إذا خففنا التركيز إلى 0.05 M [2 علامة]

الجواب: تزداد

تخفيف التركيز يعني إضافة الماء، الماء متعادل (pH=7) **والحمض أقل من 7 ومع التخفيف ستخف الحموضة وتزداد درجة الحموضة التي هي الرقم الهيدروجيني**

يتكرر نمط السؤال الوزاري مع الاختلاف في الرموز والأرقام وصيغة الأسئلة لكنها متشابهة

وزارة 2002 صيفية: في محلول HF تركيزه 0.1 M كان تركيز $[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$ M، احسب قيمة K_a للحمض [5 علامة]

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

$$K_a = \frac{[F^-][H_3O^+]}{[HF]} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-1}} = 64 \times 10^{-5} = 6.4 \times 10^{-4}$$

وزارة 2004 صيفية: إذا كان ترتيب القواعد حسب قوتها $Y^- < A^- < X^-$ والحمض HZ أضعف من الحمض HX فإن الحمض الذي له ثابت تأين K_a أكبر هو: [2 علامة]

-1	HA	-2	HX
-3	HY	-4	HZ

الإجابة (3): لأن القاعدة المرافقة الأضعف هي Y^- وبالتالي حمضها HY هو الأقوى والأعلى تأين وخاصة أن الحمض الأضعف HX هناك الأضعف منه وهو HZ ، فكله ملغي من الخيارات إلا HY

وزارة 2004 صيفية: إذا كانت قيمة pH = 5 لمحلول HCN، احسب تركيز الحمض علمًا أن ثابت تأين الحمض $K_a = 5 \times 10^{-10}$ [5 علامة]

$$HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]}$$

$$[H_3O^+] = [C^-]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-5}$$

$$[HCN] = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{K_a} = \frac{10^{-5} \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-10}} = \frac{1}{5} = 0.2\ M$$

وزارة 2004 شتوية: إذا علمت أن $K_a = 2.8 \times 10^{-8}$ لمحلول الحمض HOCl، وتركيزه 0.25 M فاحسب $[H_3O^+]$ في محلول الحمض [8 علامة]

$$HOCl + H_2O \rightleftharpoons OCl^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[OCl^-][H_3O^+]}{[HOCl]}$$

$$[H_3O^+] = [OCl^-] = x$$

$$K_a[HOCl] = x^2$$

$$x = \sqrt{K_a[HOCl]} = \sqrt{2.8 \times 10^{-8} \times 25 \times 10^{-2}} = \sqrt{70 \times 10^{-10}}$$

$$\sqrt{70} = \frac{70 + 64}{2\sqrt{64}} = \frac{134}{16} = 8.4$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{70 \times 10^{-10}} = 8.4 \times 10^{-5} M$$

وزارة 2003 صيفية/2006/ 2007/ 2008/ 2013 شتوية: لديك أربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة متساوية التركيز 0.1 M معتمدًا على المعلومات أجب:

الحمض	K_a
HClO	3×10^{-8}
H_2S	1×10^{-7}
CH_3COOH	1.8×10^{-5}
HCN	4.9×10^{-10}

1- أي المحاليل له أعلى قيمة pH؟ [3 علامة]

الأعلى pH يعني الأضعف كحمض أي الأقل K_a وهو HCN

انتبه أنها متساوية في التركيز لذا نقارن من خلال ثابت التأين

2- أي القاعدتين HS^- أم CH_3COO^- الأقوى؟ [3 علامة]

القاعدة المرافقة الأقوى هي التي حمضها أضعف يعني أقل K_a وهو H_2S بالتالي القاعدة الأقوى هي HS^-

3- احسب تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول الحمض H_2S [3 علامة]

$$H_2S + H_2O \rightleftharpoons HS^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[HS^-][H_3O^+]}{[H_2S]}$$

$$[H_3O^+] = [HS^-] = x$$

$$K_a[H_2S] = x^2$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a[H_2S]} = \sqrt{1 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-1}} = \sqrt{1 \times 10^{-8}} = 1 \times 10^{-4} M$$

يتكرر نمط السؤال أو بعض أفكاره من بدون تطابق حرفي

وزارة 2007 صيفية: إذا كان لديك الجدول الآتي الذي يحتوي على معلومات متعلقة بالحمضين الضعيفين:

الرقم	الحمض	التركيز	معلومات
1	CH_3COOH	0.1 M	$K_a = 1.74 \times 10^{-5}$
2	$ClCH_2COOH$	1 M	$[H_3O^+] = 3.8 \times 10^{-2}$

1- اكتب معادلة تفكك الحمض 2 [2 علامة]

$$ClCH_2COOH + H_2O \rightleftharpoons ClCH_2COO^- + H_3O^+$$

2- احسب $[OH^-]$ في الحمض رقم 1 [3 علامة]

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a[CH_3COOH]} = \sqrt{1.74 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-1}} = \sqrt{174 \times 10^{-8}}$$

$$\sqrt{174} = \frac{174 + 169}{2\sqrt{169}} = \frac{343}{26} = 13.1$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{174 \times 10^{-8}} = 1.3 \times 10^{-3} M$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.3 \times 10^{-3}} = \frac{100 \times 10^{-16}}{13 \times 10^{-4}} = 7.6 \times 10^{-12} M$$

3- احسب قيمة K_a للحمض 2 [3 علامة]

$$ClCH_2COOH + H_2O \rightleftharpoons ClCH_2COO^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[ClCH_2COO^-][H_3O^+]}{[ClCH_2COOH]} = \frac{3.8 \times 10^{-2} \times 3.8 \times 10^{-2}}{1} = 14.4 \times 10^{-4} = 1.44 \times 10^{-3}$$

4- أيهما أقوى كقاعدة $ClCH_2COO^-$ أم CH_3COO^-؟ فسر ذلك [2 علامة]

القاعدة المرافقة الأقوى هي التي حمضها أضعف يعني أقل K_a وهو CH_3COOH بالتالي القاعدة الأقوى هي CH_3COO^-

---

وزارة 2011 شتوية/2012 شتوية: في الجدول محاليل حموض ضعيفة متساوية التركيز 0.01 M:

الحمض	$[H_3O^+]$
HX	1×10^{-10}
HY	1×10^{-6}
HZ	1×10^{-8}

1- ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى؟ [2 علامة]

القاعدة الأقوى للحمض الأضعف أي الذي له أقل K_a وبما أنها لها نفس التركيز فهو نفسه الأقل $[H_3O^+]$ وبالتالي هو HX

إذًا القاعدة المرافقة الأقوى هي X^-

2- ما صيغة الحمض الذي في محلوله $[OH^-]$ الأقل؟ [2 علامة]

الأقل $[OH^-]$ هو الأعلى $[H_3O^+]$ وهو HY

3- ما قيمة K_a للحمض HY؟ [2 علامة]

$$HY + H_2O \rightleftharpoons Y^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[Y^-][H_3O^+]}{[HY]}$$

$$[H_3O^+] = [Y^-]$$

$$K_a = \frac{[Y^-][H_3O^+]}{[HY]} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-10}$$

4- عند تفاعل HX مع Z^- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان [2 علامة]

$$HX + Z^- \rightleftharpoons X^- + HZ$$

نقارن بين قوة الحمضين على الطرفين $HZ > HX$ وبالتالي يسير التفاعل من الأقوى إلى الأضعف [الاتجاه العكسي]

يتكرر النمط الوزاري مع اختلاف صيغة الأسئلة والمعلومات

وزارة 2015 شتوية/2018 شتوية: يبين الجدول عددًا من محاليل الحموض الضعيفة بتراكيز متساوية 0.01 M ادرس الجدول المجاور ثم أجب عما يأتي:

1- أيهما أقوى كحمض HBrO أم HF ؟ [2 علامة]

بما أن كل المحاليل نفس التركيز، هذان الحمضان نفس المعلومات لذا نقارن بشكل سريع بينهما، الأقوى كحمض هو الأعلى ثابت تأين، الأعلى $[H_3O^+]$ وبالتالي الأقل $[OH^-]$ وهو HF

الحمض	المعلومات
C_6H_5COOH	$K_a = 6 \times 10^{-5}$
HOCN	$K_a = 1 \times 10^{-4}$
HNO_2	$pH = 2.7$
HCN	$pH = 5.7$
HF	$[OH^-] = 3.8 \times 10^{-11} M$
HBrO	$[OH^-] = 2.2 \times 10^{-8} M$

2- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HNO_2 ؟ [2 علامة]

جواب السؤال مذكور في درس الأزواج المترافقة أسئلة وزارية NO_2^-

3- أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ أعلى HNO_2 أم HCN ؟ [2 علامة]

كلاهما له نفس المعلومات، لذا نقارن مباشرة، الأعلى $[OH^-]$ هو الأعلى pH وهو HCN

4- أيهما أقوى كقاعدة CN^- أم OCN^- ؟ [2 علامة]

القاعدة المرافقة الأقوى هي التي حمضها أضعف، نوجد المعلومات لنحكم

HOCN ⇨ $K_a = 1 \times 10^{-4}$

HCN ⇨ $pH = 5.7$

معلومات لوغاريتم لا تتوفر لتحويل الرقم الهيدروجيني لـHCN إلى تركيز أيونات هيدرونيوم ثم نحسب ثابت تأين، وبالتالي نحسب الرقم الهيدروجيني HOCN

$$[H_3O^+] = \sqrt{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-3}$$
$$pH = 3$$

الحمض الأضعف هو الأعلى pH وهو HCN وبالتالي القاعدة الأقوى هي CN^-

5- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل HOCN مع $C_6H_5COO^-$ [2 علامة]

$$HOCN + C_6H_5COO^- \rightleftharpoons OCN^- + C_6H_5COOH$$

نقارن بين قوة الحمضين على الطرفين من خلال المعلومات المتوفرة وهو ثابت التأين

$HOCN > C_6H_5COOH$ وبالتالي يسير التفاعل من الأقوى إلى الأضعف [الاتجاه الأمامي] إلى اليمين

هناك أسئلة أخرى على الجدول مثل حساب أيونات الهيدروكسيد لحمض، أو تحديد أزواج مترافقة، وكله مكرر في الأسئلة الوزارية المحلولة في الدوسية والنمط الوزاري يتكرر مع اختلافات كل أفكارها مكررة سابقًا

وزارة 2018 صيفية/2020 نظامي: لديك أربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة متساوية التركيز 0.01 M معتمدًا على المعلومات أجب:

الحمض	K_a
HCOOH	1×10^{-4}
HCN	6×10^{-10}
H_2SO_3	1×10^{-2}
CH_3COOH	2×10^{-5}
HF	7×10^{-4}

1- ما صيغة الحمض الأقوى؟ [2 علامة]

أعلى K_a وهو H_2SO_3

2- ما صيغة الحمض الذي له أقوى قاعدة مرافقة؟ [2 علامة]

القاعدة المرافقة الأقوى هي التي حمضها أضعف يعني أقل K_a وهو HCN

3- ما صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها أعلى pH؟ [2 علامة]

الحمض الأعلى pH يعني أقل تركيز هيدرونيوم وبالتالي هو الأقل K_a ، انتبه: عند تساوي التراكيز، وهو HCN قاعدته المرافقة هي CN^-

4- أي من المحلولين HF أم HCOOH يكون فيه تركيز OH^- أعلى؟ [2 علامة]

الحمض الأعلى **في تركيز الهيدروكسيد هو الأقل في تركيز الهيدرونيوم وبالتالي أقل** K_a ، انتبه: عند تساوي التراكيز، وهو HCOOH

5- هل تكون قيمة pH لمحلول حمض HCOOH أكبر أم أقل من 2 ؟ [2 علامة]

$$K_a = 1 \times 10^{-4}$$
$$[H_3O^+] = [HCOO^-] = x$$
$$K_a[HCOOH] = x^2$$
$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a[HCOOH]} = \sqrt{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-2}} = \sqrt{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^{-3}M$$
$$pH = 3$$

أكبر من 2

وزارة 2020 نظامي تكميلي: محلول حمض ضعيف HZ تركيزه 0.2 M ورقمه الهيدروجيني يساوي 4 فإن قيمة K_a: [4 علامة]

-1	5×10^{-8}	-2	5×10^{-7}
-3	5×10^{-4}	-4	5×10^{-3}

الإجابة (1)

$$pH = 4$$
$$[H_3O^+] = 10^{-4}M$$
$$K_a = \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-1}} = 0.5 \times 10^{-7} = 5 \times 10^{-8}$$

وزارة 2020 نظامي تكميلي: محلولان لحمضيان افتراضيان HY و HX لهما التركيز نفسه، تركيز أيونات H_3O^+ في محلول الحمض HX يساوي 0.01 M وقيمة pH في محلول الحمض HY يساوي 3 فإن العبارة الصحيحة هي: [4 علامة]

-1	قيمة K_a للحمض HX أقل من قيمة K_a للحمض HY
-2	القاعدة المرافقة X^- أقوى من القاعدة المرافقة Y^-
-3	تركيز أيونات OH^- في محلول HX أعلى منها في محلول HY
-4	تركيز أيونات X^- في محلول HX أعلى من تركيز أيونات Y^- في محلول HY

الإجابة (4): ما دامت التراكيز متساوية فلا داعي لحساب ثابت التأين، نقارن من خلال أسرع المعلومات المتوفرة وسيعطينا مؤشرًا على باقي المعلومات من ناحية التراكيز والقوة

$pH = 2$ ⇨ HX
$pH = 3$ ⇨ HY

من ناحية القوة $HX > HY$

وزارة 2020 خاصة تكميلي: محلول حمض ضعيف HX تركيزه 1×10^{-3} M فإن تركيز أيونات H_3O^+ في المحلول يساوي: [4 علامة]

-1	تساوي 1×10^{-3}	-2	أكبر من 1×10^{-3}
-3	أقل من 1×10^{-3}	-4	تساوي 1×10^{-2}

الإجابة (3): الحمض الضعيف أيوناته أقل بكثير من تركيز جزيئات الحمض

وزارة 2021: تترتب القواعد المرافقة لمحاليل الحموض الضعيفة الافتراضية (HA/HX/HY/HZ) المتساوية في التراكيز تبعًا لقوتها كالآتي $A^- < Z^- < X^- < Y^-$ فإن الحمض الذي له أعلى قيمة K_a: [4 علامة]

-1	HZ	-2	HY
-3	HX	-4	HA

الإجابة (4): لأن القاعدة المرافقة الأضعف هي A^- وبالتالي حمضها HA هو الأقوى والأعلى ثابت تأين

وزارة 2021 تكميلي: حمض ضعيف يرمز له بالرمز HA تركيزه 0.1 M فإن العبارة الصحيحة: [4 علامة]

-1	$[A^-]$ أكبر من 0.1	-2	$[H_3O^+]$ أقل من 0.1
-3	pH أقل من 1	-4	$[H_3O^+]$ أكبر من 0.1

الإجابة (2): تركيز أيونات الحمض الضعيف أقل بكثير من تركيز الحمض، وقيمة pH لو افترضنا حسابها على أساس أنه حمض قوي وتركيز الهيدرونيوم نفس تركيز الحمض سيكون الرقم الهيدروجيني =1، لكن الحمض الضعيف بنفس هذا التركيز أيوناته أقل بكثير من 0.1 وبالتالي الرقم الهيدروجيني أكبر من 1

وزارة 2021 تكميلي: محلول الحمض الذي له أعلى قيمة pH من بين المحاليل الآتية متساوية التركيز هو: [4 علامة]

-1	HNO_3	-2	$HClO_3$
-3	HI	-4	HBr

الإجابة (2): لأنه أقل قوة من الحموض القوية، والوزارة لا تطالب به كحمض قوي فالطالب سيعتبره ضعيف والباقي أقوياء، [السؤال غير نموذجي كسؤال وزارة]

وزارة 2022: إذا علمت أن قيمة pH لمحلول الحمض تركيزه HOCl تساوي قيمة pH لمحلول الحمض HCl عندما يكون تركيزه $4 \times 10^{-5}M$ فإن تركيز HOCl يساوي:

إذا علمت أن ثابت التأين للحمض الضعيف يساوي $K_a = 4 \times 10^{-8}$ [4 علامة]

-1	0.01 M	-2	0.1 M
-3	0.04 M	-4	0.4 M

الإجابة (3): نحسب تركيز الهيدرونيوم للقوي وهو نفسه للضعيف بسبب تشابه الرقم الهيدروجيني، ثم نحسب تركيز الحمض الضعيف من خلال ثابت التأين

$$[H_3O^+] = [HCl] = 4 \times 10^{-5}M$$

$$K_{a_{HOCl}} = \frac{4 \times 10^{-5} \times 4 \times 10^{-5}}{[HOCl]} = 4 \times 10^{-8}$$

$$[HOCl] = 4 \times 10^{-2} = 0.04\ M$$

أسئلة وزارية: الاتزان في محاليل القواعد الضعيفة

وزارة 2005/2004/2000 شتوية/2018 صيفية: يبين الجدول المجاور ثوابت التأين K_b لبعض القواعد:

القاعدة	K_b
NH_2OH	1×10^{-8}
CH_3NH_2	4×10^{-4}
$C_6H_5NH_2$	4×10^{-10}
N_2H_4	1×10^{-6}

1- اكتب صيغة الحمض المرافق الأقوى [2 علامة]

الحمض المرافق الأقوى يعني القاعدة الأضعف يعني لها أقل K_b بالتالي هي $C_6H_5NH_2$ وصيغة حمضها المرافق $C_6H_5NH_3^+$

2- أيهما أكبر قيمة pH لمحلول CH_3NH_2 أم لمحلول $C_6H_5NH_2$؟ [2 علامة]

القاعدة الأعلى K_b أعلى في تركيز الهيدروكسيد وأعلى في الـpH وهي CH_3NH_2

انتبه: هذه المقارنة والتراكيز متساوية

3- احسب pH لمحلول N_2H_4 تركيزه 0.01 M مستعينًا بالمعادلة الآتية [4 علامة]

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

$$K_b = \frac{[N_2H_5^+][OH^-]}{[N_2H_4]}$$

$$[N_2H_5^+] = [OH^-]$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b[N_2H_4]} = \sqrt{1 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-2}} = \sqrt{1 \times 10^{-8}} = 1 \times 10^{-4}M$$

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-4}} = 1 \times 10^{-10}M$$

$$pH = -\log 1 \times 10^{-10} = 10$$

يتكرر النمط الوزاري من ناحية الأفكار مع اختلاف القيم وصيغ الأسئلة، وأسئلة مثل حدد الأزواج المترافقة، أو حدد الجهة التي يرجحها الاتزان والخ

وزارة 2001 تكميلي: في محلول مائي N_2H_4 تركيزه $0.01\ M$ فإن قيمة pH للمحلول تساوي، علمًا أن ثابت تأين $K_b = 1 \times 10^{-6}$: [2 علامة]

-1	4	-2	8
-3	10	-4	12

الإجابة (3): نفس طريقة الحل في السؤال السابق فرع (3)

وزارة 2001: محلول مائي لقاعدة ضعيفة B تركيزه $0.01\ M$، وكان $K_b = 1.6 \times 10^{-9}$ فإن $[H_3O^+]$ للمحلول تساوي: [2 علامة]

-1	4×10^{-5}	-2	4×10^{-6}
-3	2.5×10^{-9}	-4	2.5×10^{-10}

الإجابة (3): نفس طريقة الحل في السؤال السابق فرع (3)

وزارة 2001 شتوية/2005 شتوية: إذا كانت قيمة pH لمحلول تركيزه $0.01\ M$ من القاعدة B يساوي 9 احسب قيمة K_b للقاعدة [4 علامة]

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

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

$$[BH^+] = [OH^-]$$

$$pH = 9 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-9}\ M$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5} M$$

$$K_b = \frac{1 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-8}$$

وزارة 2002 صيفية: يبين الجدول المجاور قيم لمحاليل بعض القواعد الضعيفة متساوية التركيز ادرس الجدول المجاور ثم أجب عما يأتي:

القاعدة	K_b
A	1.5×10^{-9}
B	3.7×10^{-4}
C	1×10^{-8}

1- أي من المحاليل له أقل قيمة pH؟ [2 علامة]

لأن التراكيز متساوية نقارن من خلال المعلومات نفسها، الأقل في الـpH هو الأقل تأينًا K_b وهو A

2- أي من محاليل القواعد يتفاعل بدرجة أكبر مع الماء؟ [2 علامة]

أي الأكثر تأينًا وهو الأعلى في قيمة K_b وهو B

3- احسب pH في محلول تركيزه $0.01\ M$ من القاعدة C [4 علامة]

$$C + H_2O \rightleftharpoons CH^+ + OH^-$$

$$K_b = \frac{[CH^+][OH^-]}{[C]}$$

$$[CH^+] = [OH^-]$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b[C]} = \sqrt{1\times10^{-8}\times1\times10^{-2}} = \sqrt{1\times10^{-10}} = 1\times10^{-5}M$$
$$[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-5}} = 1\times10^{-9}M$$
$$pH = -\log 1\times10^{-9} = 9$$

4- رتب الحموض المرافقة للقواعد حسب تزايد قوتها [2 علامة]

$$B > C > A$$
$$BH^+ < CH^+ < AH^+$$

وزارة 2003 صيفية: تم إذابة 0.015 mol من قاعدة ضعيفة B في 500 mL ماء فكانت قيمة $pH = 11$ احسب K_b للقاعدة [5 علامة]

$$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$
$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$
$$[BH^+] = [OH^-]$$
$$pH = 11 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-11}\ M$$
$$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-11}} = 1\times10^{-3}M$$
$$[B] = \frac{n}{V} = \frac{15\times10^{-3}}{5\times10^{-1}} = 3\times10^{-2}M$$
$$K_b = \frac{1\times10^{-3}\times1\times10^{-3}}{3\times10^{-2}} = 0.33\times10^{-4} = 3.3\times10^{-5}$$

وزارة 2010 صيفية/2011 صيفية: يبين الجدول المجاور ثوابت التأين K_b لبعض القواعد متساوية التركيز (0.1 M) أجب عما يأتي:

القاعدة	K_b
NH_3	2×10^{-5}
CH_3NH_2	4×10^{-4}
$C_6H_5NH_2$	4×10^{-10}
N_2H_4	1×10^{-6}

1- اكتب صيغة الحمض المرافق الأقوى [2 علامة]

الحمض المرافق الأقوى يعني القاعدة الأضعف يعني لها أقل K_b بالتالي هي $C_6H_5NH_2$ وصيغة حمضها المرافق $C_6H_5NH_3^+$

سؤال مكرر في الوزارة 2000

2- أي محاليل القواعد المذكورة فيه $[H_3O^+]$ الأقل؟ [2 علامة]

لأنها كلها نفس التركيز فالقاعدة الأقل $[H_3O^+]$ أعلى في تركيز الهيدروكسيد وأعلى في الـK_b وهي CH_3NH_2

3- اكتب معادلة تفاعل N_2H_4 مع NH_4^+ ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان [3 علامة]

$$N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + N_2H_5^+$$

نقارن بين قوة القواعد على الطرفين $N_2H_4 > NH_3$ وبالتالي يسير التفاعل من الأقوى إلى الأضعف [الاتجاه العكسي] نحو اليسار أو نقول نحو المتفاعلات

تكرر نمط السؤال (3) مع تغيير المتفاعلات في وزارة 2011

وزارة 2014 صيفية: تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل القواعد الضعيفة المتساوية في التركيز، فإذا علمت أن الاتزان في التفاعلات السابقة يرجح الاتجاه العكسي أجب عن الأسئلة الآتية:

$$N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + N_2H_5^+$$
$$NH_3 + CH_3NH_3^+ \rightleftharpoons CH_3NH_2 + NH_4^+$$

1- ما صيغة القاعدة التي لها أقل K_b؟ [2 علامة]

نرتب القواعد حسب القوة بما أن التفاعل يسير بالاتجاه العكسي
$CH_3NH_2 > NH_3 > N_2H_4$

القاعدة ذات الأقل K_b هي الأضعف N_2H_4

2- ما صيغة أضعف حمض مرافق؟ [2 علامة]

أضعف حمض مرافق يكون للقاعدة الأقوى وهي CH_3NH_2 وصيغة حمضه المرافق $CH_3NH_3^+$

3- أي من محاليل القواعد له أقل pH (NH_3 أم CH_3NH_2) [2 علامة]

القاعدة الأقل pH هي الأقل قاعدية NH_3

4- أي من محاليل القواعد يكون فيه تركيز OH^- هو الأعلى (NH_3 أم N_2H_4) ؟ [2 علامة]

القاعدة الأعلى OH^- هي الأعلى قاعدية NH_3

5- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل CH_3NH_2 مع $N_2H_5^+$ [2 علامة]

$$CH_3NH_2 + N_2H_5^+ \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + N_2H_4$$

نقارن بين قوة القواعد على الطرفين $CH_3NH_2 > N_2H_4$ وبالتالي يسير التفاعل من الأقوى إلى الأضعف [الاتجاه الأمامي] نحو اليمين أو نقول نحو النواتج

وزارة 2019 صيفية/2020 نظامي تكميلي: يبين الجدول عدداً من محاليل القواعد الضعيفة بتراكيز متساوية 1 M عند درجة حرارة 25°C ادرس الجدول المجاور ثم أجب:

المحلول	المعلومات
NH_3	$[NH_4^+] = 0.4 \times 10^{-2}$
$C_6H_5NH_2$	$K_b = 3.8 \times 10^{-10}$
CH_3NH_2	$[H_3O^+] \approx 5 \times 10^{-13}$
N_2H_4	$K_b = 1.3 \times 10^{-6}$
$C_2H_5NH_2$	$K_b = 5.6 \times 10^{-4}$

1- ما صيغة القاعدة الأضعف؟ [3 علامة]

بما أن المعلومات مختلفة نرتبها على أساس K_b

المحلول	K_b
NH_3	1.6×10^{-5}
$C_6H_5NH_2$	3.8×10^{-10}
CH_3NH_2	4×10^{-4}
N_2H_4	1.3×10^{-6}
$C_2H_5NH_2$	5.6×10^{-4}

نرتبهم حسب القوة $C_2H_5NH_2 > CH_3NH_2 > NH_3 > N_2H_4 > C_6H_5NH_2$

القاعدة ذات الأقل K_b هي الأضعف $C_6H_5NH_2$

2- ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي لها أعلى pH؟ [3 علامة]

القاعدة الأعلى pH يعني أعلى قاعدية وبما أن التراكيز متساوية فسنقول هي الأقوى يعني أعلى K_b وهي $C_2H_5NH_2$ وصيغة حمضها المرافق $C_2H_5NH_3^+$

3- أي المحلولين له أعلى $[OH^-]$ (N_2H_4 أم CH_3NH_2)؟ [3 علامة]

الأعلى $[OH^-]$ هي الأعلى قاعدية CH_3NH_2

4- أي من القواعد يكون لحمضها المرافق أقل pH؟ [3 علامة]

الحمض الأقل pH يعني الأكثر حمضية وأقوى وبالتالي قاعدته الأضعف وهي $C_6H_5NH_2$

هناك أسئلة أخرى على الجدول حسابات أو معادلات تأين، وكله مكرر في الأسئلة الوزارية المحلولة

في وزارة 2020 تكميلي: كانت الخيارات موضوعية مع تغيير المركبات وصيغ الأسئلة، ويتكرر نمط الأسئلة: أقل أو أعلى pH أقل أو أعلى تركيز هيدرونيوم أو هيدروكسيد، زوج مترافق من حمض وقاعدة، حسابات الخ

وزارة 2019 تكميلي: ما عدد مولات الأمونيا NH_3 التي تلزم لتحضير محلول حجمه 0.2 L ورقمه الهيدروجيني $pH = 10$ علمًا أن $K_b = 2 \times 10^{-5}$ [5 علامة]

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

$$[NH_4^+] = [OH^-]$$

$$pH = 10$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10}M$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-10}} = 1 \times 10^{-4}M$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow$$

$$[NH_3] = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{K_b} = \frac{1 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-5}} = 5 \times 10^{-4}M$$

$$n = M \times V = 5 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-1} = 10 \times 10^{-5} = 10^{-4}\ mol$$

وزارة 2020 نظامي: محلول قاعدة ضعيفة تركيزها 0.1 M وقيمة pH تساوي 9 فإن قيمة K_b: [5 علامة]

-1	1×10^{-10}	-2	1×10^{-9}
-3	1×10^{-8}	-4	1×10^{-4}

الإجابة (2)

$$pH = 9$$

$$[H_3O^+] = 10^{-9}M$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5} M$$
$$K_b = \frac{1 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-9}$$

وزارة 2020 خاصة تكميلي: محلول الهيدرازين N_2H_4 قيمة pH تساوي 10 علمًا أن $K_b = 1 \times 10^{-6}$ فإن تركيزه يساوي: [4 علامة]

-1	1×10^{-2}	-2	1×10^{-4}
-3	1×10^{-6}	-4	1×10^{-12}

الإجابة (1): نفس طريقة حل السؤال السابق مع اختلاف طريقة التعويض في قانون ثابت التأين

وزارة 2021: إذا علمت أن قيمة K_b لمحلول ميثيل أمين CH_3NH_2 أكبر من قيمة K_b لمحلول الهيدرازين N_2H_4 ولهما التركيز نفسه فإن العبارة الصحيحة هي: [4 علامة]

-1	قيمة pH لمحلول CH_3NH_2 أقل من قيمة pH لمحلول N_2H_4
-2	$[N_2H_5^+]$ أكبر من $[CH_3NH_3^+]$
-3	الحمض المرافق لمحلول N_2H_4 أقوى من الحمض المرافق لمحلول CH_3NH_2
-4	$[OH^-]$ متساوٍ في المحلولين

الإجابة (3): ميثيل أمين قاعدة أقوى من الهيدرازين وبالتالي تركيز أيونات ميثيل أمين أعلى، والرقم الهيدروجيني أعلى وحمضها المرافق أضعف

وزارة 2021 تكميلي: في محاليل قواعد متساوية التركيز يكون تركيز $[H_3O^+]$ لمحلول القاعدة الأقل تأينًا في الماء يساوي: [4 علامة]

-1	2×10^{-8}	-2	1×10^{-8}
-3	1×10^{-11}	-4	2×10^{-11}

الإجابة (1): فالقاعدة الأقل تأينًا يعني الأضعف وأقل K_b أي تركيز أيونات الهيدروكسيد أقل وبالتالي تركيز أيون الهيدرونيوم هو الأعلى من بين الخيارات

وزارة 2021 تكميلي: يبين الجدول ثلاثة لقواعد افتراضية ضعيفة بتراكيز مختلفة، علمًا أن log 5=0.7 فأجب عما يلي:

القاعدة	$[OH^-]$	التركيز M
Z	1×10^{-5}	0.1
Y	2×10^{-3}	0.01
X	2×10^{-5}	1

1- الترتيب الصحيح لمحاليل القواعد الضعيفة وفقًا لقيمة K_b؟ [4 علامة]

-1	$Z < Y < X$	-2	$Z < X < Y$
-3	$X < Y < Z$	-4	$X < Z < Y$

الإجابة (4): احسب ثابت التأين لكل قاعدة ورتبهم حسب القوة

2- قيمة pH لمحلول القاعدة Y تساوي: [4 علامة]

-1	11.3	-2	11.5
-3	3.7	-4	3.5

الإجابة (1)

الفرع الثالث من الأسئلة يأتي في درس الأملاح إن شاء الله تعالى

وزارة 2022: يبين الجدول محاليل لقواعد ضعيفة تركيز كل منها 1 M فأجب عما يلي،

علمًا أن log 2=0.3:

المعلومات	المحلول	K_b
$K_b = 5.6 \times 10^{-4}$	$C_2H_5NH_2$	5.6×10^{-4}
$pH = 11$	N_2H_4	1×10^{-6}
$[CH_3NH_3^+] = 2 \times 10^{-2}$	CH_3NH_2	4×10^{-4}
$K_b = 2 \times 10^{-5}$	NH_3	2×10^{-5}

1- المحلول الذي يكون فيه تركيز $[H_3O^+]$ الأعلى؟ [4 علامة]

-1	$C_2H_5NH_2$	-2	N_2H_4
-3	CH_3NH_2	-4	NH_3

الإجابة (2): احسب ثابت التأين لكل منها ورتبهم حسب القوة، الأضعف فيهم هو الأعلى تركيز هيدرونيوم

2- أحد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في محلول القاعدة الأقوى: [4 علامة]

-1	$C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2$	-2	$N_2H_5^+/N_2H_4$
-3	$CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$	-4	NH_3^+/NH_3

الإجابة (1): القاعدة الأقوى هي الأعلى ثابت تأين

3- محلول القاعدة NH_3 تركيزه 0.25 M فإن قيمة pH للمحلول تساوي: [4 علامة]

-1	9.7	-2	10.7
-3	11.7	-4	12.7

الإجابة (2): احسبها وتأكد ع نفس الطريقة اللي تعلمناها وكررناها مرارًا

مراجعة الدرس الثالث: الحموض والقواعد الضعيفة

السؤال الأول: أوضح العلاقة بين ثابت تأين الحمض الضعيف ورقمه الهيدروجيني

كلما زاد ثابت تأين الحمض الضعيف معناه تركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ أكبر فالرقم الهيدروجيني أقل، إذًا العلاقة عكسية

السؤال الثاني: أحسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية:

أ- محلول HNO_2 تركيزه $0.02\ M$

من الجدول (8) ص42: ثابت تأين حمض النيتروجين (III) يساوي $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

المعادلة/التراكيز	$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$		
عند البداية	0.02	0	0
التغير	$-x$	$+x$	$+x$
عند الاتزان	$0.02 - x \approx 0.02$ 2×10^{-2}	x	x

$[H_3O^+]$	$[OH^-]$
$K_a = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]}$ $4.5 \times 10^{-4} = \frac{x^2}{2 \times 10^{-2}}$ $x^2 = 4.5 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-2}$ $x^2 = 9 \times 10^{-6}$ $\sqrt{x^2} = \sqrt{9} \times \sqrt{10^{-6}} = 3 \times 10^{-3}$ $x = [H_3O^+] = 3 \times 10^{-3} M$	$K_W = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ $[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{3 \times 10^{-3}}$ $= \frac{10 \times 10^{-15}}{3 \times 10^{-3}}$ $= 3.3 \times 10^{-12}$

ب- محلول NH_3 تركيزه $0.01\ M$

من الجدول (9) ص47: ثابت تأين الأمونيا يساوي $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

المعادلة/التراكيز	$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons OH^-{}_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$		
عند البداية	0.01	0	0
التغير	$-x$	$+x$	$+x$
عند الاتزان	$0.01 - x \approx 0.01$ 1×10^{-2}	x	x

$[OH^-]$	$[H_3O^+]$
$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}$ $1.8 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{1 \times 10^{-2}}$ $x^2 = 1.8 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-2}$ $x^2 = 1.8 \times 10^{-7} = 18 \times 10^{-8}$ $\sqrt{x^2} = \sqrt{18} \times \sqrt{10^{-8}} = \sqrt{18} \times 10^{-4}$ $\sqrt{18} = \frac{18+16}{2\sqrt{16}} = \frac{34}{8} = 4.25$ $x = [OH^-] = \sqrt{18} \times 10^{-4}$ $= 4.3 \times 10^{-4}\ M$	$K_W = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ $[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4.3 \times 10^{-4}}$ $= \frac{100 \times 10^{-16}}{43 \times 10^{-5}}$ $= 2.3 \times 10^{-11}$

السؤال الثالث: أفسر: بزيادة ثابت التأين يزداد تركيز OH^- في محلول القاعدة الضعيفة

ازدياد قيمة ثابت تأين القاعدة معناه ازدياد قدرته على التأين أي يقل تركيز جزيئات القاعدة في المتفاعلات ويزداد تركيز الأيونات الناتجة منها، أي يزداد تركيز أيونات OH^- في النواتج

السؤال الرابع: يبين الجدول المجاور قيم ثابت تأين عدد من الحموض الضعيفة. أدرس هذه القيم، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

الحمض	K_a
C_6H_5COOH	6.3×10^{-5}
HNO_2	4.5×10^{-4}
CH_3COOH	1.7×10^{-5}
HCN	4.9×10^{-10}

أ- أكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لها أعلى قيمة pH

القاعدة التي لها أعلى pH أي صفاتها القاعدية أقوى

وبالتالي سيكون حمضها هو الأضعف

الحمض الأضعف هو الأقل ثابت تأين: HCN

قاعدته المرافقة هي: CN^-

ب- أحدد أي محلول الحموض له أقل رقم هيدروجيني HNO_2 أم HCN

أقل رقم هيدروجيني يعني أكثر في تركيز أيونات الهيدرونيوم، أي أنه أقوى كحمض من ناحية القدرة على التأين وبالتالي له أعلى ثابت تأين وهو HNO_2

ج- أستنتج الحمض الذي يكون تركيز H_3O^+ فيه أقل ما يمكن

تركيز أيونات الهيدرونيوم هو الأقل معناه الأقل في ثابت التأين وهو HCN

د- أتوقع الحمض الذي يحتوي محلوله على أقل تركيز من أيونات OH^-

أقل تركيز من أيون الهيدروكسيد يعني أعلى تركيز من أيون الهيدرونيوم وبالتالي أعلى في ثابت التأين وهو HNO_2

هـ- أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول CH_3COOH حضِّر بإذابة 12 g منه في 400 mL من الماء. علمًا أن الكتلة المولية للحمض = 60 g/mol و $\log 2.9 = 0.46$

قيمة ثابت التأين من الجدول: $K = 1.7 \times 10^{-5}$

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

لحساب الرقم الهيدروجيني نحتاج تركيز أيونات الهيدرونيوم، وتركيز الحمض

نحسب تركيز الحمض من المعطيات في السؤال ونحسب تركيز الأيونات من ثابت التأين

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{12}{60} = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.2}{0.4} = \frac{1}{2} = 0.5 = 5 \times 10^{-1} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$[CH_3COO^-] = [H_3O^+]$$

نرسم جدول تقدم التفاعل

المعادلة/التراكيز	$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$		
عند البداية	0.5	0	0
التغير	$-x$	$+x$	$+x$
عند الاتزان	$0.5 - x \approx 0.5$ 5×10^{-1}	x	x

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$1.7 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{5 \times 10^{-1}}$$

$$x^2 = 1.7 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-1}$$

$$x^2 = 8.5 \times 10^{-6}$$

$$\sqrt{x^2} = \sqrt{8.5} \times \sqrt{10}^{-6} = \sqrt{8.5} \times 10^{-3}$$

$$\sqrt{8.5} = \frac{\sqrt{85}}{\sqrt{10}}$$

$$\sqrt{85} = \frac{85 + 81}{2\sqrt{81}} = \frac{166}{18} = 9.2$$

$$\sqrt{10} = \frac{10 + 9}{2\sqrt{9}} = \frac{19}{6} = 3.2$$

$$\frac{\sqrt{85}}{\sqrt{10}} = \frac{9.2}{3.2} = \frac{92}{32} = 2.9$$

$$x = [H_3O^+] = \sqrt{8.5} \times 10^{-3}$$

$$= 2.9 \times 10^{-3} \text{ M}$$

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

$$= -\log(2.9 \times 10^{-3})$$

$$= 3 - \log 2.9$$

$$= 3 - 0.46 = 2.54$$

السؤال الخامس: يبين الجدول قيم K_b لعدد من القواعد الضعيفة، أدرسها، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

القاعدة	K_b
CH_3NH_2	4.4×10^{-4}
NH_3	1.8×10^{-5}
N_2H_4	1.7×10^{-6}
C_5H_5N	1.4×10^{-9}

أ- أكتب صيغة الحمض المرافق التي له أقل قيمة pH

أقل pH معناه أقوى حمض مرافق، وبالتالي أضعف قاعدة، الأضعف كقاعدة يعني أقل ثابت تأين قاعدة وهو C_5H_5N

صيغة حمضه المرافق: $C_5H_5NH^+$

ب- أحدد أي القواعد يحتوي محلولها على أقل تركيز من H_3O^+

أقل تركيز من أيون الهيدرونيوم معناه أعلى تركيز من أيون الهيدروكسيد، فهو أقوى قاعدة وأعلى ثابت تأين وهو: CH_3NH_2

ج- أستنتج أي القواعد أكثر تأينًا في الماء

هو الأعلى في ثابت التأين وهو: CH_3NH_2

د- أكمل المعادلة الآتية، ثم أعين الزوجين المترافقين:

$$NH_{3(aq)} + C_6H_5NH_3{}^+{}_{(aq)} \rightleftharpoons \cdots + \cdots$$

الأمونيا تسلك سلوك القاعدة تستقبل بروتون، والآخر يسلك سلوك الحمض يمنحه

$$NH_{3(aq)} + C_6H_5NH_3{}^+{}_{(aq)} \rightleftharpoons NH_4{}^+{}_{(aq)} + C_6H_5NH_{2\ (aq)}$$

الأزواج المترافقة: $NH_3/NH_4{}^+$ و $C_6H_5NH_3{}^+/C_6H_5NH_2$

هـ- أحسب كتلة القاعدة N_2H_4 اللازم إضافتها إلى 400 mL من الماء لتحضير محلول منها رقمه الهيدروجيني يساوي 9.4

علمًا أن الكتلة المولية للقاعدة = 32 g/mol و $\log 3.9 = 0.6$

قيمة ثابت التأين من الجدول: $K_b = 1.7 \times 10^{-6}$

$$N_2N_{4(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons OH^-{}_{(aq)} + N_2H_5{}^+{}_{(aq)}$$

لحساب الكتلة يلزمنا عدد المولات ونحسبه من تركيز القاعدة، تركيز القاعدة من قانون ثابت التأين، باستخدام الرقم الهيدروجيني نحسب الرقم الهيدروكسيلي ثم تركيز OH^-

$$pH + pOH = 14$$
$$pOH = 14 - 9.4 = 4.6$$
$$[OH^-] = 10^{-4.6} = 10^{(-4.6+5)-5} = 10^{0.4} \times 10^{-5} =$$

معطيات السؤال لا تكفي للحل باستخدام هذه الطريقة، وبالتالي نستمر باستخدام الرقم الهيدروجيني وحساب تركيز أيونات الهيدرونيوم ثم تركيز أيونات الهيدروكسيد باستخدام ثابت تأين الماء

$$[H_3O^+] = 10^{-9.4} = 10^{(-9.4+10)-10} = 10^{0.6} \times 10^{-10} = 3.9 \times 10^{-10}\ M$$

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

$$[OH^-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{3.9 \times 10^{-10}} = \frac{100 \times 10^{-16}}{39 \times 10^{-11}} = 2.6 \times 10^{-5} M$$

$$K_b = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{[N_2H_4]} \Rightarrow [N_2H_4] = \frac{[OH^-][N_2H_5^+]}{K_b}$$

$$[N_2H_4] = \frac{2.6 \times 10^{-5} \times 2.6 \times 10^{-5}}{1.7 \times 10^{-6}} = \frac{6.8 \times 10^{-10}}{1.7 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^{-4} M$$

نحسب المولات عن طريق قانون التركيز المولاري

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow$$

$$n = M \times V = 4 \times 10^{-4} \times 0.4 = 1.6 \times 10^{-4}\ mol$$

نحسب الكتلة عن طريق قانون الكتلة المولية

$$n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow$$

$$m = Mr \times n = 32 \times 1.6 \times 10^{-4} = 51.2 \times 10^{-4} \Rightarrow 0.005\ g$$

الدرس الرابع: الأملاح والمحاليل المنظمة

أسئلة وزارية: التميه وخصائص الأملاح

وزارة 1998: أي من المحاليل الآتية له أقل رقم هيدروجيني pH: [2 علامة]

-1	$NaNO_3$	-2	KCN
-3	Na_2CO_3	-4	NH_4Cl

الإجابة (4): لأنه ملح حمضي بخلاف الباقي أملاح قاعدية

وزارة 1999: فسر: تزداد قيمة pH عند إذابة الملح NaF في الماء [2 علامة]

الإجابة: لأنه ملح قاعدي يتكون من الحمض الضعيف HF والقاعدة القوية NaOH

عند إذابته في الماء يتفكك كليًا

$$NaF \xrightarrow{H_2O} Na^+ + F^-$$

يتأين إلى أيون الصوديوم الذي لن يتفاعل مع الماء (لن يتميه) فهو حمض ضعيف جدًا بينما أيون الفلوريد قاعدة قوية سيتفاعل مع الماء (يتميه) ويستقبل البروتون من الماء

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

فيزيد تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحلول ويقل تركيز أيونات الهيدرونيوم وبالتالي تزداد قيمة pH في المحلول

وزارة 1999: ادرس الجدول المجاور والذي يبين قيم K_a لبعض الحموض:

الحمض	K_a
HB	5×10^{-10}
HX	2×10^{-5}
HZ	4×10^{-7}

رتب محاليل الأملاح NaX/NaZ/NaB المتساوية في التركيز تصاعديًّا حسب زيادة الرقم الهيدروجيني [2 علامة]

نرتب الأملاح حسب ترتيب حموضها، فالحمض الأعلى تأينًا K_a سيكون أعلى في تركيز أيوناته وأقل في الرقم الهيدروجيني

الترتيب حسب زيادة الرقم الهيدروجيني

$$HX < HZ < HB$$
$$NaX < NaZ < NaB$$

وزارة 2001 تكميلي: أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز له أقل pH: [2 علامة]

-1	KCl	-2	NaCN
-3	$NaNO_3$	-4	NH_4NO_3

الإجابة (4): لأنه ملح حمضي بينما 1 و3 ملح متعادل، و2 ملح قاعدي

وزارة 2001 شتوية: في الجدول المجاور محاليل الأملاح متساوية في التركيز (0.1 M):

محلول الملح	pH
KX	10
KY	7
KZ	9

1- رتب الحموض تصاعديًّا حسب قوتها HX/HY/HZ [3 علامة]

أقوى حمض هو HY لأنه بالأصل حمض قوي

نقارن بين الحموض الضعيفة HZ و HX الذي ملحه أقل في الرقم الهيدروجيني هو الأقوى حيث فيه أعلى تركيز لأيونات الهيدرونيوم وهو HZ، إذا ترتيب الحموض تصاعديًّا من الأضعف إلى الأقوى $HX < HZ < HY$

المكونان له	نوع الملح	محلول الملح	pH
حمض ضعيف وقاعدة قوية	قاعدي	KX	10
حمض قوي وقاعدة قوية	متعادل	KY	7
حمض ضعيف وقاعدة قوية	قاعدي	KZ	9

2- بيِّن ماذا يحدث لقيمة pH لمحلول الملح KY إذا خفف تركيزه إلى 0.01 M [3 علامة]

هو ملح متعادل فلن يتغير شيء على الرقم الهيدروجيني مهما خففنا بالماء فالماء متعادل أيضًا

وزارة 2002 صيفية: اكتب معادلة تبين التأثير القاعدي لمحلول الملح Na_2CO_3 [2 علامة]

$$Na_2CO_3 \xrightarrow{H_2O} 2Na^+ + {CO_3}^{2-}$$
$${CO_3}^{2-} + H_2O \rightleftharpoons {HCO_3}^- + OH^-$$

وزارة 2002 صيفية: المحلول الذي له أقل pH بين المحاليل متساوية التركيز [2 علامة]

-1	KNO_2	-2	NH_4NO_3
-3	NaCl	-4	KCN

الإجابة (2): لأنه ملح حمضي، بينما 1 و 4 قاعدي و 3 متعادل

وزارة 2003 شتوية: أحد المحاليل الآتية المتساوية في التركيز له أعلى pH [2 علامة]

-1	KCl	-2	NH_4NO_3
-3	NaF	-4	NH_4Cl

الإجابة (3): لأنه ملح قاعدي، بينما 1 متعادل و2 و4 حمضي

وزارة 2003 صيفية: إذا كانت محاليل الأملاح $NH_4NO_3/NaHCO_3/NaNO_3$ متساوية في التركيز فإن ترتيبها حسب قيم pH لمحاليلها هو: [2 علامة]

-1	$NH_4NO_3 < NaNO_3 < NaHCO_3$
-2	$NH_4NO_3 < NaHCO_3 < NaNO_3$
-3	$NaNO_3 < NaHCO_3 < NH_4NO_3$
-4	$NaHCO_3 < NaNO_3 < NH_4NO_3$

الإجابة (1): **لأن الأول حمضي فهو الأقل، ثم المتعادل ثم القاعدي**

وزارة 2004 صيفية: ما طبيعة تأثير محلول كل من الملحين [2 علامة]

-1	NH_4I	-2	$NaNO_3$
	حمضي		متعادل

وزارة 2004 شتوية: أحد المحاليل الآتية (تركيز كل منها 1 M) له أقل pH: [2 علامة]

-1	Na_2CO_3	-2	NaBr
-3	NaHS	-4	$NaHCO_3$

الإجابة (2): لأنه ملح متعادل، بينما الباقي أملاح قاعدية

وزارة 2005 شتوية: أحد محاليل الأملاح الآتية المتساوية في التركيز له أقل pH [2 علامة]

-1	NaCN	-2	NH_4Cl
-3	CH_3COONa	-4	NaCl

الإجابة (2): لأنه ملح حمضي، بينما 1 و 3 قاعدي و 4 متعادل

وزارة 2005 صيفية: أحد محاليل الأملاح الآتية متساوية التركيز له أعلى pH [2 علامة]

-1	NaCl	-2	KCl
-3	KNO_3	-4	CH_3COONa

الإجابة (4): لأنه ملح قاعدي، بينما 1 و 2 و3 متعادل

وزارة 2006 صيفية: أي من المحاليل الآتية يعتبر حمضي التأثير [2 علامة]

-1	NH_4Cl	-2	NaCl
-3	CH_3COONa	-4	KCl

الإجابة (1): لأنه ملح حمضي، بينما 2 و 4 متعادل و 3 قاعدي

وزارة 2007 شتوية: الملح الذي إذا أذيب في الماء فإن قيمة pH لمحلوله تكون أقل من 7

-1	$NaNO_3$	-2	KCN
-3	Na_2CO_3	-4	NH_4Cl

الإجابة (4): لأنه ملح حمضي، بينما 1 متعادل و 2و3 قاعدي [2 علامة]

وزارة 2007 صيفية: المحلول الذي له أعلى قيمة pH من بين المحاليل متساوية التركيز:

-1	HNO_3	-2	H_2SO_4
-3	HCOOH	-4	NaCl

الإجابة (4): لأنه ملح متعادل، بينما الباقي حموض قوية وضعيفة أقل منه في الرقم الهيدروجيني [2]

وزارة 2008 شتوية: أحد الأملاح الآتية حمضي التأثير: [2 علامة]

-1	HCOONa	-2	KBr
-3	CH_3NH_3Cl	-4	$NaNO_3$

الإجابة (3): لأنه ملح حمضي، بينما 1 قاعدي و 2 و4 متعادل

وزارة 2008 صيفية/2010/ صيفية 2011/2014/2017 شتوية: ما طبيعة تأثير الملح RCOOK في الماء؟ (حمضي، قاعدي، متعادل) [2 علامة]

الإجابة: قاعدي وتكرر في أسئلة الوزارة مع تغيير نوع الملح إلى RCOONa

وزارة 2010 صيفية: المحلول الذي له أقل pH من بين المحاليل متساوية التركيز [2 علامة]

-1	$BaCl_2$	-2	KCN
-3	Na_2CO_3	-4	NH_4Cl

الإجابة (4): لأنه ملح حمضي، بينما 1 متعادل، و2و3 قاعدي

وزارة 2012 شتوية: أي محاليل الأملاح الآتية قاعدي التأثير [2 علامة]

-1	$HCOONa$	-2	$NaCl$
-3	NH_4Cl	-4	$NaNO_3$

الإجابة (1): لأنه ملح قاعدي، بينما 2 و4 متعادل، و3 حمضي

وزارة 2013 شتوية: فسر بالمعادلات فقط الأثر القاعدي لمحلول الملح $NaNO_2$ [2 علامة]

$$NaNO_2 \xrightarrow{H_2O} Na^+ + NO_2^-$$
$$NO_2^- + H_2O \rightleftharpoons HNO_2 + OH^-$$

وزارة 2015 / 2018 صيفية: ما المقصود بالتميه "أو تميه الأملاح"؟ [2 علامة]

الإجابة: تفاعل أيونات الملح مع الماء، وإنتاج أيونات H_3O^+ أو OH^-

وزارة 2015 صيفية: ما طبيعة تأثير محلول الملح $KHCO_3$؟ (حمضي، قاعدي، متعادل) [2 علامة]

الإجابة: قاعدي

وزارة 2018 صيفية: ما طبيعة تأثير محلول الملح N_2H_5Cl؟ (حمضي، قاعدي، متعادل) [2 علامة]

الإجابة: حمضي

وزارة 2018 صيفية/2014 صيفية: ما طبيعة محلول CH_3COONa؟ [2 علامة]

الإجابة: قاعدي

وزارة 2018 صيفية: ما نوع الملح الناتج من تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية؟ [2 علامة]

الإجابة: ملح متعادل

وزارة 2018 شتوية: فسر: التأثير القاعدي لمحلول الملح $NaCN$ [4 علامة]

الإجابة: لأنه ملح قاعدي يتكون من الحمض الضعيف HCN والقاعدة القوية NaOH

عند إذابته في الماء يتفكك كليًّا

$$NaCN \xrightarrow{H_2O} Na^+ + CN^-$$

يتأين إلى أيون الصوديوم الذي لن يتفاعل مع الماء (لن يتميه) فهو حمض ضعيف جدًّا بينما أيون السيانيد قاعدة قوية سيتفاعل مع الماء (يتميه) ويستقبل البروتون من الماء

$$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$$

فيزيد تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحلول ويقل تركيز أيونات الهيدرونيوم وبالتالي تزداد قيمة pH في المحلول

م. مريم السرطاوي

وزارة 2018 شتوية: ما المفهوم العلمي لـ: قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء وإنتاج أيونات H_3O^+ أو OH^-؟ [2 علامة]

الإجابة: التميه

وزارة 2019 صيفية: يبين الجدول عددًا من محاليل القواعد الضعيفة بتراكيز متساوية 1 M عند درجة حرارة 25°C:

أي من المحلولين الملحين N_2H_5Cl أم NH_4Cl أقل قدرة على التميه؟ [3 علامة]

نحسب K_b لمحلول الأمونيا

المحلول	K_b
NH_3	1.6×10^{-5}
N_2H_4	1.3×10^{-6}

المحلول	المعلومات
NH_3	$[NH_4^+] = 0.4 \times 10^{-2}$
N_2H_4	$K_b = 1.3 \times 10^{-6}$

نقارن بين القواعد الضعيفة من ناحية القوة $NH_3 > N_2H_4$

الملح الحمضي الأقل قدرة على التميه تكون قاعدته أقوى إذا الجواب: NH_4Cl

وزارة 2019 صيفية: الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميّهًا هو؟ [3 علامة]

-1	KClO	-2	KCl
-3	NaCl	-4	NaI

الإجابة (1): لأنه ملح قاعدي، بينما الباقي أملاح متعادلة لا تتميه

وزارة 2019 تكميلي: ما طبيعة محلول ملح NH_4Cl؟ (حمضي، قاعدي، متعادل)

الإجابة: حمضي [2 علامة]

وزارة 2019 تكميلي: الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميّهًا هو؟ [2 علامة]

-1	NH_4Cl	-2	LiCl
-3	KCl	-4	NaCl

الإجابة (1): لأنه ملح حمضي، بينما الباقي أملاح متعادلة لا تتميه

وزارة 2019 تكميلي:المحلول الذي له أقل $[H_3O^+]$ من المحاليل متساوية التركيز: [2 علامة]

-1	KBr	-2	KNO_2
-3	HBr	-4	HNO_2

الإجابة (2): لأنه ملح قاعدي، بينما 1 ملح متعادل، و3 حمض قوي و 4 حمض ضعيف

دائمًا ارسم مخطط الرقم الهيدروجيني وترتيب المحاليل من الأملاح والقواعد والحموض على المخطط

وزارة 2019 شتوية: ما طبيعة تأثير محلول الملح $NaNO_2$؟ (حمضي، قاعدي، متعادل) [2 علامة]

الإجابة: قاعدي

وزارة 2019 شتوية: ما المفهوم العلمي لـ: عملية تتضمن تفكك الملح إلى أيونات ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء؟ [2 علامة]

الإجابة: الذوبان

وزارة 2019 تكميلي: ما طبيعة محلول ملح NaCN؟ (حمضي، قاعدي، متعادل) [2 علامة]

الإجابة: قاعدي

وزارة 2019 تكميلي: ما طبيعة تأثير الملح CH_3NH_3Cl؟ (حمضي، قاعدي، متعادل) [2 علامة]

الإجابة: حمضي

وزارة 2020 نظامي: محلولان لحمضين افتراضيين:

الحمض	K_a
HX	2×10^{-4}
HY	1×10^{-4}

فإن العبارة الصحيحة التي تتعلق بخصائص أملاحهما NaX و NaY لهما التركيز نفسه [5 علامة]

-1	محلول ملح NaX تركيز OH^- فيه الأعلى
-2	محلول ملح NaY تركيز OH^- فيه الأعلى
-3	محلول ملح NaX قيمة pH فيه الأعلى
-4	محلول ملح NaY قيمة pH فيه الأقل

الإجابة (2): **لأن الحمض HX أقوى من HY** وبالتالي ملحه أقل قدرة على التميه، يعني الملح الذي يتميه أكثر هو NaY **وكونه ملح قاعدي فمعناه أيونات الهيدروكسيد ستكون أكثر [التفسير العلمي]**

وممكن نفهمها بطريقة مختصرة: الحمض الأقوى له رقم هيدروجيني أقل وتركيز أيونات هيدروكسيد أقل، وملحه نفس الشيء

وزارة 2020 خاصة: نواتج تفكك الملح KHS في الماء هي: [5 علامة]

-1	$KH^+ + S^-$	-2	$KOH + HS^-$
-3	$K^+ + HS^-$	-4	$KOH + S^{2-}$

الإجابة (3): لأن فيه البوتاسيوم قاعدة قوية فيتأين منه البوتاسيوم الموجب، والطرف السالب

وزارة 2020 خاصة: الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميّهًا هو: [5 علامة]

-1	KI	-2	KBr
-3	KF	-4	KCl

الإجابة (3): لأنه ملح قاعدي، بينما الباقي أملاح متعادلة لا تتميه

وزارة 2020 خاصة: أحد المحاليل الآتية متساوية التركيز يكون فيها تركيز $[H_3O^+]$ الأقل هو: [5 علامة]

-1	NH_4NO_3	-2	KOH
-3	KNO_3	-4	$HClO_4$

الإجابة (2): لأنه قاعدة قوية، بينما 1 ملح حمضي، و3 ملح متعادل و 4 حمض قوي

وزارة 2020 تكميلي نظامي: محلول الملح الذي له أقل قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو الناتج عن تعادل: [4 علامة]

-1	NH_3/HCl	-2	HCN/NaOH
-3	HF/KOH	-4	HNO_3/KOH

الإجابة (1): لأنه ملح حمضي، بينما 2 و3 ملح قاعدي و 4 ملح متعادل

وزارة 2020 تكميلي نظامي: الترتيب الصحيح للمحاليل المائية الآتية KCN/KCl/KOH/ NH_4Cl متساوية في التركيز وفق قيم pH: [4 علامة]

-1	$KOH > KCN > KCl > NH_4Cl$
-2	$KOH > KCN > NH_4Cl > KCl$
-3	$NH_4Cl > KCl > KCN > KOH$
-4	$KCN > NH_4Cl > KCl > KOH$

الإجابة (1): لأن الترتيب الصحيح لازدياد الرقم الهيدروجيني هو: حمض قوي-حمض ضعيف-ملح حمضي-ملح متعادل-ملح قاعدي- قاعدة ضعيفة- قاعدة قوية

وزارة 2020 تكميلي نظامي: يبين الجدول عددًا من محاليل أملاح الصوديوم متساوية التركيز وقيمة K_a للحموض المكونة لها عند التركيز نفسه:

محلول الملح	K_a للحمض
CH_3COONa	2×10^{-5}
HCOONa	2×10^{-4}
$NaNO_2$	4×10^{-4}
NaCN	6×10^{-10}

1- الملح الأكثر تميهًا هو: [4 علامة]

-1	CH_3COONa	-2	HCOONa
-3	$NaNO_2$	-4	NaCN

الإجابة (4): الحمض الأضعف يعني أقل ثابت تأين، هو الذي ملحه أكثر تميّهًا

2- ينتج الملح $NaNO_2$ من تفاعل NaOH مع: [4 علامة]

-1	HNO_2	-2	HCl
-3	HNO_3	-4	HCN

الإجابة (1)

وزارة 2020 تكميلي خاصة: الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميّهًا هو: [4 علامة]

-1	$KClO_4$	-2	KCl
-3	KCN	-4	KBr

الإجابة (3): لأنه ملح قاعدي، بينما الباقي متعادل لا يتميه

وزارة 2020 تكميلي خاصة: أحد المحاليل الآتية متساوية التركيز يكون فيها تركيز $[OH^-]$ الأعلى هو: [4 علامة]

-1	NH_4NO_3	-2	KOH
-3	KNO_3	-4	KCN

الإجابة (2): لأنه قاعدة قوية، بينما 1 ملح حمضي، و3 ملح متعادل و4 ملح قاعدي

وزارة 2020 تكميلي خاصة: ينتج من معادلة تفكك الملح NH_4Br في الماء: [4 علامة]

-1	$NH_3 + Br^-$	-2	$NH_3 + HBr$
-3	$NH_4^+ + HBr$	-4	$Br^- + NH_4^+$

الإجابة (4): ينتج أيونات من تفكك الملح

وزارة 2021: المحلول الذي له أقل pH في المحاليل الآتية متساوية التركيز: [4 علامة]

-1	NH_4Cl	-2	NaCN
-3	H_2SO_3	-4	$KClO_4$

الإجابة (3): لأنه حمض ضعيف بينما 1 ملح حمضي، و2 ملح قاعدي و4 ملح متعادل

وزارة 2021: الحمض والقاعدة المكونان للملح NaOCl هما: [4 علامة]

-1	NaO/HCl	-2	NaOH/HCl
-3	Na/HOCl	-4	NaOH/HOCl

الإجابة (4)

وزارة 2021 تكميلي: ينتج المركب C من تفاعل الحمض A مع القاعدة B ، وجد أن قيمة pH لمحلول C أقل من 7 فإن العبارة التي تصف C, B, A هي: [4 علامة]

-1	A حمض ضعيف B قاعدة قوية و C ملح حمضي التأثير
-2	A حمض ضعيف B قاعدة قوية و C ملح قاعدي التأثير
-3	A حمض قوي B قاعدة ضعيفة و C ملح متعادل التأثير
-4	A حمض قوي B قاعدة ضعيفة و C ملح حمضي التأثير

الإجابة (4): لأن الملح الحمضي ينتج من حمض قوي وقاعدة ضعيفة ورقمه الهيدروجيني أقل من 7

وزارة 2022: محاليل الأملاح الآتية NaY, NaX, NaB, NaA المتساوية في التركيز تترتب وفقًا لقيم pH كالآتي $NaX < NaB < NaY < NaA$ فإن الحمض الأعلى تأينًا في الماء: [4 علامة]

-1	HA	-2	HB
-3	HX	-4	HY

الإجابة (3): الأعلى تأينًا يعني الأقوى كحمض، وملحه القاعدي أقل قدرة على التميه وأقل pH

وزارة 2022: المعادلة الصحيحة التي تفسر السلوك القاعدي لمحلول الملح HCOONa: [4 علامة]

-1	$HCOO^- + H_3O^+ \rightleftharpoons HCOOH + H_2O$	-2	$HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$
-3	$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$	-4	$HCOOH + OH^- \rightleftharpoons HCOO^- + H_2O$

الإجابة (2): معادلة التميه هي التي تفسر سلوك الملح

وزارة 2022: الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميّهًا هو: [4 علامة]

-1	KI	-2	NH_4Cl
-3	LiCl	-4	$NaClO_4$

الإجابة (2): لأنه ملح حمضي، بينما الباقي متعادل لا يتميه

وزارة 2022: المحلول الذي له أقل تركيز $[OH^-]$ من بين المحاليل المتساوية في التركيز: [4 علامة]

-1	KBr	-2	$NaNO_2$
-3	HNO_2	-4	HBr

الإجابة (4): لأنه حمض قوي بينما 1 ملح متعادل، و2 ملح قاعدي و3 حمض ضعيف

أسئلة وزارية: الأثر القاعدي للأيون المشترك

وزارة 2002 صيفية: في محلول HF تركيزه 0.1 M كان تركيز $[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$ M، إذا أضيف إلى لتر من المحلول السابق 0.64 mol من ملح NaF احسب قيمة pH للمحلول الناتج مع إهمال التغير في الحجم

بعد حساب قيمة ثابت التأين:

$$K_a = \frac{[F^-][H_3O^+]}{[HF]} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-1}} = 6.4 \times 10^{-4}$$

$$[NaF] = [F^-] = \frac{0.64}{1} = 0.64\ M$$

$$K_a = \frac{[F^-][H_3O^+]}{[HF]} \quad \Rightarrow \quad [H_3O^+] = \frac{6.4 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^{-1}}{6.4 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-4} M$$

$$pH = -\log\ 1 \times 10^{-4} = 4$$

وزارة 2003 صيفية: أضيف 0.09 mol من الملح KZ إلى 250 mL من محلول الحمض HZ الذي تركيزه 0.1 M علمًا أن $K_a = 3.6 \times 10^{-6}$

1- احسب قيمة pH للمحلول الناتج [3 علامة]

$$[KZ] = [Z^-] = \frac{0.09}{0.25} = 0.36\ M$$

$$K_a = \frac{[Z^-][H_3O^+]}{[HZ]} \quad \Rightarrow \quad [H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-1} \times 3.6 \times 10^{-6}}{3.6 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-6} M$$

$$pH = -\log\ 1 \times 10^{-6} = 6$$

1- اكتب صيغة الأيون المشترك [2 علامة]

القاعدة المرافقة للحمض الضعيف Z^-

وزارة 2004 شتوية/2017 شتوية: إذا علمت K_a للحمض HOCl يساوي 2.8×10^{-8} وتركيزه 0.25 M

1- احسب $[H_3O^+]$ في محلول الحمض [3 علامة]

$$K_a = \frac{[OCl^-][H_3O^+]}{[HOCl]} \Rightarrow [H_3O^+] = \sqrt{2.8 \times 10^{-8} \times 25 \times 10^{-2}} = \sqrt{70 \times 10^{-10}}$$

$$\sqrt{70} = \frac{70 + 64}{2\sqrt{64}} = \frac{134}{16} = 8.4$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{70 \times 10^{-10}} = 8.4 \times 10^{-5}\ M$$

2- احسب عدد مولات الملح NaOCl التي يجب إضافتها إلى 200 mL من محلول الحمض لتصبح قيمة pH = 7 [3 علامة]

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-7} M$$

$$K_a = \frac{[OCl^-][H_3O^+]}{[HOCl]} \Rightarrow$$

$$[OCl^-] = \frac{25 \times 10^{-2} \times 2.8 \times 10^{-8}}{10^{-7}} = 70 \times 10^{-3} = 7 \times 10^{-2}\ M$$

$$M = \frac{n}{V} \quad \Rightarrow \quad n = M \times V = 0.07 \times 0.2 = 0.014\ mol$$

3- ما هو الأيون المشترك في المحلول؟ [2 علامة]

القاعدة المرافقة للحمض الضعيف OCl^-

وزارة 2006 شتوية: الأيون المشترك في المحلول المكون من حمض HCOOH والملح HCOONa هو: [2 علامة]

-1	$COONa^-$	-2	$HCOO^-$
-3	HCO^+	-4	$COOH_3^+$

الإجابة (2)

وزارة 2008 صيفية/2013 صيفية: إن إضافة الملح RCOONa للحمض RCOOH يؤدي إلى: [2 علامة]

-1	زيادة pH	-2	تقليل K_a
-3	تقليل pH	-4	تقليل $[H_3O^+]$

الإجابة (1) **لأنه ملح قاعدي**

وزارة 2011 صيفية/2018 صيفية/2019 شتوية/2020 تكميلي: محلول 0.1 M من الحمض HX حجمه 2 L وقيمة pH تساوي 3 أضيفت له بلورات من ملح NaX فتغيرت قيمة pH بمقدار 2 علمًا أن: $K_a = 1 \times 10^{-5}$

1- اكتب صيغة الأيون المشترك [2 علامة]

هو القاعدة المرافقة للحمض الضعيف X^-

2- احسب عدد مولات NaX التي أضيفت للمحلول [5 علامة]

إضافة الملح القاعدي يرفع قيمة pH وبالتالي القيمة النهائية من pH تساوي

$$pH = 3 + 2 = 5$$

$$[H_3O^+] = 10^{-5}$$

$$[X^-] = [NaX]$$

$$K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]} \quad \Rightarrow \quad [X^-] = \frac{1 \times 10^{-5} \times 0.1}{10^{-5}} = 0.1\ M$$

$$M = \frac{n}{V} \quad \Rightarrow \quad n = M \times V = 0.1 \times 2 = 0.2\ mol$$

سؤال الوزرة 2019 شتوية: تكررت الفكرة مع إضافات معلومة وتغيير في سؤال 2 إلى احسب pH عند إضافة حمض قوي ....وفي وزارة 2020 تكميلي خاصة دوائر: لهما التركيز نفسه والرقم الهيدروجيني 5 فاحسب ثابت تأين الحمض

وزارة 2019 صيفية/2020 خاصة: إذا كانت قيمة pH=4 لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه فإن قيمة K_a للحمض تساوي:

[3 علامة]

-1	10^{-2}	-2	10^{-4}
-3	10^{-8}	-4	10^{-16}

الإجابة (2): في 2020 تكرر السؤال حرفياً

وزارة 2019 تكميلي: عند إضافة بلورات الملح $NaNO_2$ إلى محلول HNO_2 فإن ذلك يؤدي إلى:

[2 علامة]

-1	زيادة $[H_3O^+]$	-2	نقصان $[H_3O^+]$
-3	نقصان قيمة pH	-4	نقصان $[HNO_2]$

الإجابة (2)

وزارة 2019 شتوية: محلول مكون من حمض HNO_2 وملحه $NaNO_2$ ما صيغة الأيون المشترك؟

[1 علامة]

هو القاعدة المرافقة للحمض الضعيف NO_2^-

وزارة 2019 تكميلي: ماذا يحدث لقيمة pH عند إضافة بلورات NaF إلى الحمض HF ؟

[2 علامة]

تزداد

وزارة 2020 نظامي: عند إضافة بلورات الملح NaF إلى حمض HF فإن ذلك يؤدي إلى:

[5 علامة]

-1	زيادة pH	-2	نقصان pH
-3	زيادة K_a	-4	نقصان K_a

الإجابة (1)

وزارة 2020 نظامي/2020 خاصة: محلول من حمض HNO_2 تركيزه 0.1 M أضيفت إليه بلورات ملح $NaNO_2$ فأصبحت قيمة pH=4 فإن تركيز الملح: $K_a = 4 \times 10^{-4}$

[5 علامة]

-1	4×10^{-9}	-2	4×10^{-8}
-3	4×10^{-1}	-4	4

الإجابة (3): تكرر نمط الفكرة في 2020 خاصة

وزارة 2020 تكميلي خاصة: عند إضافة بلورات الملح NaCN إلى حمض HCN فإن ذلك يؤدي إلى نقصان: [4 علامة]

-1	$[H_3O^+]$	-2	K_a
-3	pH	-4	$[OH^-]$

الإجابة (1)

وزارة 2022: ادرس المعلومات الآتية للحموض الافتراضية HC, HB, HA المتساوية في التركيز:

- تركيز $[H_3O^+]$ في محلول HA أعلى منه في محلول HB HA > HB
- قيمة K_a للحمض HB أقل من قيمة K_a للحمض HC HC > HB
- محلول الملح KC أكثر قدرة على التميه من محلول الملح KA عند التركيز نفسه HA > HC

ترتيب الحموض حسب قوتها: HA > HC > HB

1- الترتيب الصحيح للقواعد المرافقة للحموض HC, HB, HA وفقًا لقوتها: [4 علامة]

-1	$C^- < B^- < A^-$	-2	$B^- < C^- < A^-$
-3	$B^- < A^- < C^-$	-4	$A^- < C^- < B^-$

الإجابة (4): القواعد المرافقة قوتها عكس قوة حموضها

2- تؤدي إضافة بلورات الملح KC إلى محلول الحمض HC إلى: [4 علامة]

-1	نقصان $[H_3O^+]$ في المحلول
-2	زيادة تأين الحمض HC
-3	نقصان قيمة pH للمحلول
-4	زيادة قيمة K_a للحمض HC

الإجابة (1): لأنه ملح قاعدي التأثير

م. مريم السرطاوي

أسئلة وزارية: الأثر الحمضي للأيون المشترك

وزارة 1998: بين ماذا يحدث لقيمة pH (تقل، تزداد، تبقى ثابتة) ثم فسر إجابتك:

1- عند إضافة بلورات $NaNO_3$ إلى محلول HNO_3

تبقى ثابتة لأن الملح متعادل يتكون من قاعدة قوية NaOH وحمض قوي HCl فلن يتميه في المحلول وبالتالي لن تتغير قيمة pH

2- عند إضافة محلول NH_4Cl إلى محلول NH_3

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$
$$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

تقل، والسبب أن هذا الملح حمضي وبالتالي سيتميه في المحلول ذلك الأيون المشترك NH_4^+ ويزداد تركيزه فيدفع الاتزان نحو اليسار نحو جزيئات القاعدة NH_3 فيقل التأين يعني تركيز أيونات $[OH^-]$ ويرتفع تركيز أيونات $[H_3O^+]$ وبالتالي تقل pH

أيضًا نلاحظ أن المضاف هو محلول وليس بلورات، وإضافة المحلول الحمضي إلى محلول قاعدي هو نوع من التخفيف، وتخفيف محلول القاعدة معناه تقليل الـpH

وزارة 2004 صيفية: محلول مائي مكون من $C_6H_5NH_2$ تركيزها 0.25 M والملح $C_6H_5NH_3Br$ تركيزه 0.2 M قيست pH فكانت 4.7 علمًا أن:

$$\log 2 = 0.3 \quad \log 3 = 0.5 \quad \log 4 = 0.6 \quad \log 7 = 0.84$$

1- حدد الأيون المشترك

هو الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة $C_6H_5NH_3^+$

2- احسب K_b لـ $C_6H_5NH_2$

$$K_b = \frac{[OH^-][C_6H_5NH_3^+]}{[C_6H_5NH_2]}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{(-4.7+5)-5} = 10^{0.3} \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5}\ M$$

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} = 0.5 \times 10^{-9} = 5 \times 10^{-10}\ M$$

$$K_b = \frac{5 \times 10^{-10} \times 2 \times 10^{-1}}{25 \times 10^{-2}} = 0.4 \times 10^{-9} = 4 \times 10^{-10}$$

وزارة 2005 شتوية: إذا أضيف 0.18 mol من ملح NH_4Cl إلى لتر واحد من محلول تركيزه 0.01 M من القاعدة NH_3 علمًا أن: $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

1- اكتب صيغة الأيون المشترك [2 علامة]

هو الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة NH_4^+

2- احسب قيمة pH للمحلول الناتج [أهمل التغير في الحجم] [4 علامة]

$$[NH_4Cl] = [NH_4^+] = \frac{0.18}{1} = 0.18\ M$$

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} \quad \Rightarrow [OH^-] = \frac{1\times10^{-2}\times1.8\times10^{-5}}{1.8\times10^{-1}} = 1\times10^{-6}M$$

$$[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-6}} = 1\times10^{-8}\ M$$

$$pH = -\log 1\times10^{-8} = 8$$

3- ما أثر إضافة الملح NH_4Cl على قيمة pH لمحلول القاعدة؟ [تبقى ثابتة، تزداد، تقل] [2 علامة]

ملح حمضي وبالتالي تقل pH

فرع (3) جاء في دوائر وزارة 2020 خاصة: أثر إضافة هذا الملح إلى الأمونيا

وزارة 2005 صيفية/2006 شتوية: محلول مكون من القاعدة N_2H_4 تركيزها 0.1 M والملح N_2H_5Cl بتركيز 0.2 M، ثابت تأين القاعدة $K_b = 1\times10^{-6}$ و $\log 2 = 0.3$

1- اكتب صيغة الأيون المشترك في المحلول [2 علامة]

الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة $N_2H_5^+$ [مكرر في أسئلة لاحقًا مع اختلاف الملح]

2- احسب قيمة pH للمحلول [6 علامة]

$$K_b = \frac{[N_2H_5^+][OH^-]}{[N_2H_4]} \quad \Rightarrow [OH^-] = \frac{0.1\times1\times10^{-6}}{0.2} = 0.5\times10^{-6} = 5\times10^{-7}M$$

$$[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{5\times10^{-7}} = 0.2\times10^{-7} = 2\times10^{-8}M \quad \Rightarrow$$

$$pH = -\log 2\times10^{-8} = 8 - \log 2 = 8 - 0.3 = 7.7$$

يتكرر النمط الوزاري مع تغيير الصيغ الكيميائية

وزارة 2007 شتوية: محلول مكون من القاعدة NH_2OH تركيزها 0.2 M ومحلول الملح NH_2OH_2Cl بتركيز 0.3 M، ثابت تأين القاعدة $K_b = 1.1\times10^{-8}$ و

1- اكتب صيغة الأيون المشترك في المحلول [2 علامة]

الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة $NH_2OH_2^+$ [نتأكد من ذلك بالنظر إلى الملح]

2- احسب تركيز $[OH^-]$ [5 علامة]

$$K_b = \frac{[NH_2OH_2^+][OH^-]}{[NH_2OH]} \quad \Rightarrow [OH^-] = \frac{0.2\times1.1\times10^{-8}}{0.3} = 7.3\times10^{-9}M$$

$$[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{5\times10^{-7}} = 0.2\times10^{-7} = 2\times10^{-8}M \quad \Rightarrow$$

وزارة 2007 صيفية: إذا أضيفت كمية من الملح NH_4Cl إلى 500 mL من محلول تركيزه 0.1 M من NH_3 حتى أصبح $[H_3O^+] = 1\times10^{-9}\ M$ يساوي احسب عدد مولات NH_4Cl التي أضيفت إلى المحلول، علمًا أن: $K_b = 1.8\times10^{-5}$ [6 علامة]

$$[NH_4Cl] = [NH_4^+] = x$$

$$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-9}} = 1\times10^{-5}\ M$$

$$K_b = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]} \quad \Rightarrow [NH_4^+] = \frac{1\times10^{-1}\times1.8\times10^{-5}}{1\times10^{-5}} = 1.8\times10^{-1}M$$
$$[NH_4Cl] = [NH_4^+] = 0.18\ M$$
$$n = M\times V = 0.18\times0.5 = 0.09\ mol$$

وزارة 2008 صيفية: محلول مكون من RNH_2 تركيزه 0.04 M و RNH_3Cl بتركيز 0.04 M، log 5=0.7

1- اكتب معادلة تفكك كل منهما [2 علامة]

$$RNH_2 + H_2O \rightleftharpoons RNH_3^+ + OH^-$$
$$RNH_3Cl \rightarrow RNH_3^+ + Cl^-$$

2- حدد صيغة الأيون المشترك [2 علامة]

RNH_3^+

3- إذا كان pH للمحلول يساوي 8.3 فاحسب K_b للقاعدة RNH_2 [3 علامة]

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{(-8.3+9)-9} = 10^{0.7}\times10^{-9} = 5\times10^{-9}M$$
$$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{5\times10^{-9}} = 0.2\times10^{-5} = 2\times10^{-6}M$$
$$K_b = \frac{[RNH_3^+][OH^-]}{[RNH_2]} = \frac{0.04\times2\times10^{-6}}{0.04} = 2\times10^{-6}$$

وزارة 2019 صيفية: ماذا يحدث لـ $[H_3O^+]$ عند إضافة بلورات الملح N_2H_5Cl إلى محلول N_2H_4 (تقل/تزداد) [2 علامة]

تزداد لأنه ملح حمضي

وزارة 2019 صيفية: ماذا يحدث لـ $[H_3O^+]$ عند إضافة بلورات الملح CH_3NH_3Cl إلى محلول CH_3NH_2 (تقل/تزداد) [2 علامة]

تزداد لأنه ملح حمضي

وزارة 2020 نظامي: صيغة الأيون المشترك لمحلول يتكون من CH_3NH_3Cl والقاعدة CH_3NH_2 هو: [2 علامة]

1-	$CH_3NH_2^+$	2-	$CH_3NH_3^+$
3-	CH_3NH_2	4-	CH_3NH^-

الإجابة (2)

وزارة 2020 تكميلي: أضيفت بلورات ملح N_2H_5Cl إلى N_2H_4 فإن العبارة الصحيحة فيما يتعلق بالمحلول الناتج: [4 علامة]

1-	زيادة pH	2-	زيادة تأين N_2H_4
3-	زيادة $[OH^-]$	4-	تقل pH

الإجابة (4)

القاعدة	$[OH^-]$	التركيز M
Y	2×10^{-3}	0.01
X	2×10^{-5}	1

وزارة 2021 تكميلي: يبين الجدول قواعد افتراضية ضعيفة بتراكيز مختلفة، علمًا أن: $\log 5=0.7$ فأجب عما يلي:

العبارة الصحيحة المتعلقة بمحلولي الملحين XHCl و YHCl لهما التركيز نفسه 1M [4 علامة]

-1	طبيعة محلول XHCl حمضية وطبيعة محلول YHCl قاعدية
-2	تركيز أيونات OH^- في محلول XHCl أعلى منها في محلول YHCl
-3	محلول XHCl أعلى قدرة على التميه من محلول YHCl
-4	صيغة الأيون المشترك في محلول يتكون من القاعدة X والملح XHCl هي X^-

الإجابة (3)

وزارة 2022: ادرس المعلومات الآتية للحموض الافتراضية HC, HB, HA المتساوية في التركيز:

- تركيز $[H_3O^+]$ في محلول HA أعلى منه في محلول HB HA > HB
- قيمة K_a للحمض HB أقل من قيمة K_a للحمض HC HC > HB
- محلول الملح KC أكثر قدرة على التميه من محلول الملح KA عند التركيز نفسه HA > HC

ترتيب الحموض حسب قوتها: HA > HC > HB

1- الترتيب الصحيح للقواعد المرافقة للحموض HC, HB, HA وفقًا لقوتها: [4 علامة]

-1	$C^- < B^- < A^-$	-2	$B^- < C^- < A^-$
-3	$B^- < A^- < C^-$	-4	$A^- < C^- < B^-$

الإجابة (4): القواعد المرافقة قوتها عكس قوة حموضها

2- تؤدي إضافة بلورات الملح KC إلى محلول الحمض HC إلى: [4 علامة]

-1	نقصان $[H_3O^+]$ في المحلول
-2	زيادة تأين الحمض HC
-3	نقصان قيمة pH للمحلول
-4	زيادة قيمة K_a للحمض HC

الإجابة (1): لأنه ملح قاعدي التأثير

أسئلة وزارية: المحاليل المنظمة الحمضية

وزارة 2009/2000 شتوية/2013 شتوية/2013 صيفية: محلول منظم مكون من حمض CH_3COOH تركيزه 0.4 M وملح CH_3COONa تركيزه 0.5 M علمًا أن: $K_a = 2 \times 10^{-5}$
$Mr(NaOH) = 40\ g/mol$

1- اكتب صيغة الأيون المشترك [2 علامة]

هو القاعدة المرافقة للحمض الضعيف CH_3COO^-

2- احسب $[H_3O^+]$ في المحلول [2 علامة]

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

$$CH_3COONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

$$[CH_3COO^-] = [CH_3COONa] = 0.5\ M$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{2 \times 10^{-5} \times 0.4}{0.5} = 1.6 \times 10^{-5} M$$

3- كم كتلة NaOH الصلب يجب إذابتها في لتر من المحلول المنظم لتصبح قيمة pH للمحلول النهائي = 5 [4 علامة]

$$[NaOH] = [OH^-] = x$$

$$[CH_3COO^-] = 0.5 + x \qquad [CH_3COOH] = 0.4 - x$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-5} M$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{0.5 + x \times 1 \times 10^{-5}}{0.4 - x}$$

$$2 \times (0.4 - x) = 0.5 + x \Rightarrow 0.8 - 2x = 0.5 + x \Rightarrow x = \frac{0.3}{3} = 0.1$$

$$[NaOH] = [OH^-] = 0.1$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = M \times V = 0.1 \times 1 = 0.1\ mol \Rightarrow m = n \times Mr = 0.1 \times 40 = 4\ g$$

تتكرر فكرة الوزارة مع تغيير الحمض الضعيف وملحه، أو تغيير القاعدة القوية المضافة، فكرة فرع (4)

وزارة 2001 شتوية/2014 شتوية: تم تحضير محلول منظم من حمض CH_3COOH تركيزه 0.2 M والملح CH_3COONa فكانت قيمة pH للمحلول = 5، علمًا أن: $K_a = 2 \times 10^{-5}$

1- احسب $[CH_3COONa]$ في المحلول المنظم [2 علامة]

$$[CH_3COO^-] = [CH_3COONa] = x$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-5} M$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow [CH_3COO^-] = \frac{2 \times 10^{-5} \times 0.2}{1 \times 10^{-5}} = 0.4\ M$$

$$[CH_3COO^-] = [CH_3COONa] = 0.4\ M$$

2- احسب $[H_3O^+]$ في المحلول المنظم إذا أضيف إلى لتر واحد منه 0.1 mol من حمض HCl [4 علامة]

$$[HCl] = [H_3O^+] = \frac{0.1}{1} = 0.1\ M$$

$$[CH_3COO^-] = 0.4 - 0.1 = 0.3 \qquad [CH_3COOH] = 0.2 + 0.1 = 0.3$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{0.3 \times [H_3O^+]}{0.3}$$

$$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-5}\ M$$

وزارة 2010 شتوية/2011 شتوية/2014 صيفية: محلول منظم يتكون من RCOOH و RCOONa تركيز كل منهما 0.5 M

1- ما صيغة الأيون المشترك؟ [2 علامة]

$RCOO^-$

2- احسب pH للمحلول علمًا أن $K_a = 1 \times 10^{-6}$ [2 علامة]

$$K_a = \frac{[RCOO^-][H_3O^+]}{[RCOOH]} \Rightarrow 1 \times 10^{-6} = \frac{0.5 \times [H_3O^+]}{0.5}$$

$$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-6} M$$

$$pH = -\log 1 \times 10^{-6} = 6$$

3- احسب $[H_3O^+]$ بعد إضافة 0.3 mol من HCl إلى لتر من المحلول (إهمال تغير الحجم) [3 علامة]

$[HCl] = 0.3\ M \qquad [RCOO^-] = 0.5 - 0.3 = 0.2\ M \qquad [RCOOH] = 0.5 + 0.3 = 0.8\ M$

$$K_a = 1 \times 10^{-6} = \frac{0.2[H_3O^+]}{0.8}$$

$$[H_3O^+] = 4 \times 10^{-6} M$$

يتكرر نمط السؤال مع تغيير الصيغ والمادة القوية المضافة حمض أو قاعدة في فرع 3

وزارة 2010 صيفية: محلول مكون من الحمض HOCl تركيزه 0.3 M والملح NaOCl فإذا علمت أن $K_a = 3 \times 10^{-8}$

4- ما صيغة الأيون المشترك؟ [2 علامة]

OCl^- أو ClO^-

5- احسب تركيز الملح إذا كانت pH = 8 [4 علامة]

$$[H_3O^+] = 10^{-8} M$$

$$K_a = \frac{[OCl^-][H_3O^+]}{[HOCl]} \Rightarrow 3 \times 10^{-8} = \frac{[OCl^-] \times 10^{-8}}{0.3}$$

$$[OCl^-] = 0.9$$

6- احسب $[H_3O^+]$ بعد إذابة 0.1 M من HCl في المحلول (إهمال تغير الحجم) [4 علامة]

$[HCl] = 0.1\ M \qquad [OCl^-] = 0.9 - 0.1 = 0.8\ M \qquad [HOCl] = 0.3 + 0.1 = 0.4\ M$

$$K_a = 3 \times 10^{-8} = \frac{0.8[H_3O^+]}{0.4}$$
$$[H_3O^+] = 1.5 \times 10^{-8} M$$

وزارة 2011 صيفية: المحلول الذي يصلح كمحلول منظم هو: [2 علامة]

-1	HCN/NO_2^-	-2	HNO_3/NO_3^-
-3	H_2CO_3/HCO_3^-	-4	$HClO_4/ClO_4^-$

الإجابة (3): المحلول المنظم حمض ضعيف وقاعدته المرافقة أو قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق

وزارة 2013 شتوية: أي الآتية يصلح كمحلول منظم [2 علامة]

-1	$HNO_3/NaNO_2$	-2	$HNO_2/NaNO_3$
-3	$H_2SO_4/NaHSO_4$	-4	$H_2SO_3/NaHSO_3$

الإجابة (4): أيضًا نفهمها هكذا: المحلول المنظم حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها

وزارة 2015 شتوية: محلول منظم حجمه 1 L يتكون من الحمض HX وملحه KX لهما نفس التركيز فإذا كانت قيمة pH للمحلول تساوي 5 وعند إضافة 0.1 mol من HCl إلى لتر من المحلول أصبحت قيمة $pH = 4.85$ $(\log 1.4 = 0.15)$

1- احسب K_a للحمض [2 علامة]

$$pH = 5$$
$$[H_3O^+] = 10^{-5}$$
$$[X^-] = [HX]$$
$$K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]} = \frac{[X^-] \times 10^{-5}}{[HX]} = 10^{-5}$$

2- التركيز الابتدائي للملح KX مع إهمال تغير الحجم [6 علامة]

$$pH = 4.85$$
$$[H_3O^+] = 10^{(-4.85+5)-5} = 10^{0.15} \times 10^{-5} = 1.4 \times 10^{-5} M$$
$$[HCl] = 0.1M \qquad [X^-] = [HX] = x$$
$$[X^-] = x - 0.1 \qquad [HX] = x + 0.1$$

$$K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]}$$
$$10^{-5} = \frac{(x - 0.1)1.4 \times 10^{-5}}{(x + 0.1)} \quad \Rightarrow \quad x = 0.6\ M$$

3- ما طبيعة تأثير محلول الملح KX [2 علامة]

قاعدي

وزارة 2015 صيفية/2019 صيفية: محلول منظم مكون من حمض H_2CO_3 تركيزه 0.3 M وملح $KHCO_3$ تركيزه 0.3 M علمًا أن: $K_a = 4 \times 10^{-7}$

$\log 2 = 0.3 \quad \log 4 = 0.6$

1- اكتب صيغة الأيون المشترك [2 علامة]

هو القاعدة المرافقة للحمض الضعيف HCO_3^-

2- احسب pH في المحلول [3 علامة]

$$[HCO_3^-] = 0.3\ M$$

$$K_a = \frac{[HCO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{4 \times 10^{-7} \times 0.3}{0.3} = 4 \times 10^{-7} M$$

$$pH = -\log 4 \times 10^{-7} = 7 - 0.6 = 6.4$$

3- احسب pH في المحلول بعد إضافة محلول القاعدة $Ba(OH)_2$ بتركيز 0.05 M إلى لتر من المحلول السابق [أهمل التغير في الحجم] [5 علامة]

$$Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

$$2[Ba(OH)_2] = [OH^-] = 0.1\ M$$

$$[HCO_3^-] = 0.3 + 0.1 = 0.4 \qquad [H_2CO_3] = 0.3 - 0.1 = 0.2$$

$$K_a = \frac{[HCO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{4 \times 10^{-7} \times 0.2}{0.4} = 2 \times 10^{-7} M$$

$$pH = -\log 2 \times 10^{-7} = 7 - 0.3 = 6.7$$

القاعدة ثنائية الهيدروكسيل غير مطلوبة في منهاجنا، كانت في المناهج القديمة قبل 2017، تكرر نمط السؤال في وزارة 2019 مع تعديل الفرع 3 إلى قاعدة NaOH

وزارة 2016 صيفية: محلول مكون من حمض HX تركيزه 0.4 M وملحه BaX_2 تركيزه 0.2 M علمًا أن: $K_a = 1 \times 10^{-5} \quad \log \frac{5}{3} = 0.2$

1- احسب pH في المحلول [3 علامة]

انتبه: هنا معادلة تفكك الملح مهمة في الحسابات

$$BaX_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2X^-$$

$$0.2 \rightarrow 0.2 + 0.4$$

$$[X^-] = 0.4 \quad [HX] = 0.4$$

$$K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-5} \times 0.4}{0.4} = 1 \times 10^{-5} M$$

$$pH = -\log 1 \times 10^{-5} = 5$$

2- احسب pH في المحلول بعد إضافة محلول القاعدة HCl بتركيز 0.1 M [5 علامة]

$$[X^-] = 0.4 - 0.1 = 0.3 \qquad [HX] = 0.4 + 0.1 = 0.5$$

$$K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]} \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-5} \times 0.5}{0.3} = \frac{5}{3} \times 10^{-5} M$$

$$pH = -\log\frac{5}{3}\times 10^{-5} = 5 - \log\frac{5}{3} = 5 - 0.2 = 4.8$$

القاعدة ثنائية الهيدروكسيل غير مطلوبة في منهاجنا، كانت في المناهج القديمة

وزارة 2018 شتوية: ما المفهوم العلمي لـ: المحلول الذي يحتوي على حمض ضعيف وأحد أملاحه من قاعدة قوية [2 علامة]

محلول منظم حمضي

وزارة 2019 شتوية: ما نوع المحلول المنظم المكون من HNO_2 و $NaNO_2$؟ [2 علامة]

محلول منظم حمضي

وزارة 2019 صيفية: ما نوع المحلول المنظم المكون من HCN و NaCN؟ [2 علامة]

محلول منظم حمضي

وزارة 2019 تكميلي: أي الآتية لا يصلح كمحلول منظم؟ [2 علامة]

-1	CH_3COOH/CH_3COONa	-2	HNO_2/NO_3^-

الإجابة (2)

أسئلة وزارية: المحاليل المنظمة القاعدية

وزارة 1997: محلول منظم حجمه 1 L مكون من القاعدة NH_3 تركيزها 0.4 M والملح NH_4Cl مجهول التركيز فإذا علمت أن pH للمحلول تساوي 9 و ثابت تأين القاعدة $K_b = 2\times 10^{-5}$:

1- اكتب صيغة الأيون المشترك في المحلول [3 علامة]

هو الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة NH_4^+

2- احسب تركيز الملح في المحلول [3 علامة]

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$
$$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

مطلوب $[NH_4Cl]$ وتركيزها يساوي تركيز أيوناتها $[NH_4Cl] = [NH_4^+]$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow [NH_4^+] = \frac{[NH_3]K_b}{[OH^-]}$$

$$pOH = 14 - pH = 14 - 9 = 5$$
$$[OH^-] = 10^{-5}M$$
$$[NH_4^+] = \frac{4\times 10^{-1}\times 2\times 10^{-5}}{1\times 10^{-5}} = 8\times 10^{-1} = 0.8\ M$$
$$[NH_4Cl] = 0.8\ M$$

3- ماذا يصبح $[OH^-]$ في المحلول المنظم إذا أضيف إليه 0.2 mol من HCl؟ (أهمل تغير الحجم) [3 علامة]

$$[HCl] = [H_3O^+] = \frac{0.02\ mol}{1\ L} = 0.2\ M$$
$$[NH_3] = 0.4 - 0.2 = 0.2\ M$$
$$[NH_4^+] = 0.8 + 0.2 = 1\ M$$
$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} \Rightarrow [OH^-] = \frac{[NH_3]K_b}{[NH_4^+]}$$
$$[OH^-] = \frac{2 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-5}}{1} = 4 \times 10^{-6} M$$

وزارة 2009/1999 صيفية/2012 شتوية: محلول منظم حجمه 1 L مكون من القاعدة N_2H_4 تركيزها 0.1 M والملح N_2H_5Br بتركيز 0.2 M، ثابت تأين القاعدة $K_b = 1 \times 10^{-6}$:

3- اكتب معادلة تأين N_2H_4 في الماء محلول في أسئلة وزارية: مفهوم برونستد

4- اكتب صيغة الأيون المشترك في المحلول [2 علامة]

هو الحمض المرافق للقاعدة الضعيفة $N_2H_5^+$

5- احسب قيمة pH بعد إضافة 2 g من NaOH الصلب إلى المحلول المنظم (أهمل التغير في الحجم) علمًا أن الكتلة المولية $(Mr_{NaOH} = 40\ g/mol)$ [4 علامة]

$$[NaOH] = [OH^-]$$
$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{2}{40} = 0.05\ mol \Rightarrow M = \frac{n}{V} = \frac{0.05}{1} = 0.05\ M$$

إضافة قاعدة قوية: نجمعها مع القاعدة مثلها ونطرحها من الحمض لأنه تفاعل معها، واكتب معادلة تأين القاعدة وتفكك الملح لتحدد ذلك إذا نسيت

$$[N_2H_5^+] = 0.2 - 0.05 = 0.15\ M$$
$$[N_2H_4] = 0.1 + 0.05 = 0.15\ M$$
$$K_b = \frac{[N_2H_5^+][OH^-]}{[N_2H_4]} \Rightarrow [OH^-] = \frac{0.15 \times 1 \times 10^{-6}}{0.15} = 1 \times 10^{-6} M$$
$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^{-8} M \Rightarrow pH = -\log 1 \times 10^{-8} = 8$$

تشابه قريب لأفكار السؤال في وزارة 2009 مع تغيير القاعدة وملحها إلى C_5H_5N و C_5H_5NHBr

وزارة 2008 شتوية: محلول مكون من CH_3NH_2 تركيزه 0.5 M و CH_3NH_3Cl بتركيز 0.4 M، ثابت تأين القاعدة $K_b = 4 \times 10^{-4}$ log 5=0.7 log 2=0.3

4- احسب قيمة pH للمحلول [3 علامة]

$$K_b = \frac{[CH_3NH_3^+][OH^-]}{[CH_3NH_2]} \Rightarrow [OH^-] = \frac{0.5 \times 4 \times 10^{-4}}{0.4} = 5 \times 10^{-4} M$$
$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-4}} = 0.2 \times 10^{-10} = 2 \times 10^{-11} M \Rightarrow$$
$$pH = -\log 2 \times 10^{-11} = 11 - 0.3 = 10.7$$

5- إذا أضيف 0.2 M من HBr احسب pH بعد الإضافة [3 علامة]

$$[CH_3NH_3^+] = 0.4 + 0.2 = 0.6\ M$$
$$[CH_3NH_2] = 0.5 - 0.2 = 0.3\ M$$
$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{0.3 \times 4 \times 10^{-4}}{0.6} = 2 \times 10^{-4} M$$
$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = 0.5 \times 10^{-10} = 5 \times 10^{-11} M \quad \Rightarrow$$
$$pH = -\log 5 \times 10^{-11} = 11 - 0.7 = 10.3$$

وزارة 2013 صيفية: المحلول الذي يصلح كمحلول منظم هو: [2 علامة]

-1	$KClO_4/HClO_4$	-2	$NaNO_3/HNO_2$
-3	$NaCl/HCl$	-4	CH_3NH_2/CH_3NH_2Br

الإجابة (4): المحلول المنظم حمض ضعيف وملحه أو قاعدة ضعيفة وملحها

وزارة 2018 صيفية: أي الآتية يصلح كمحلول منظم قاعدي؟ [2 علامة]

-1	$HOCl/OCl^-$	-2	NH_3/NH_4^+

الإجابة (2)

وزارة 2018 صيفية: أي الآتية يصلح لعمل محلول منظم؟ [2 علامة]

-1	HNO_2/NO_3^-	-2	NH_3/NH_4^+

الإجابة (2)

وزارة 2018 شتوية/2019 تكميلي/2021: محلول منظم حجمه 1 L مكون من C_5H_5N وملحها C_5H_5NHBr لهما نفس التركيز 0.3 M، ثابت تأين القاعدة $K_b = 2 \times 10^{-9}$

1- ما صيغة الأيون المشترك؟ [2 علامة]

$C_5H_5NH^+$

2- إذا أضيف 0.2 M من HCl احسب تركيز $[H_3O^+]$ بعد الإضافة [5 علامة]

$$[C_5H_5NH^+] = 0.3 + 0.2 = 0.5\ M$$
$$[C_5H_5N] = 0.3 - 0.2 = 0.1\ M$$
$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{0.1 \times 2 \times 10^{-9}}{0.5} = 4 \times 10^{-10} M$$
$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{4 \times 10^{-10}} = 0.25 \times 10^{-4} = 2.5 \times 10^{-5} M$$

في سؤال الوزارة 2019 تكميلي تطابق السؤال لكن المطلوب هو قيمة pH لمحلول الحمض والملح قبل الإضافة، في سؤال وزارة 2021: ما الأيون المشترك لهما مع تغيير صيغة الملح إلى C_5H_5NHCl

وزارة 2019 شتوية: ما نوع المحلول المنظم المكون من NH_3 و NH_4Cl؟ [2 علامة]

محلول منظم قاعدي

أسئلة وزارية: جداول الكوكتيل

وزارة 2004 / 2006 صيفية/2019 شتوية:

في الجدول المجاور خمسة محاليل تركيز كل منها 1 M وبعض المعلومات المتعلقة بها، أدرس المعلومات ثم أجب عما يأتي:

عند النظر إلى الأسئلة عمومًا يتضح أهمية تصنيف المعلومات بالبداية إلى ثوابت تأين

المحلول	المعلومات
حمض HA	$[A^-] = 8 \times 10^{-3} M$
قاعدة B	$[H_3O^+] = 2.5 \times 10^{-10} M$
حمض HX	$K_a = 5 \times 10^{-7}$
قاعدة C	$K_b = 1 \times 10^{-7}$
حمض HD	$pH = 3$

المحلول	K_a / K_b
حمض HA	6.4×10^{-5}
قاعدة B	1.6×10^{-9}
حمض HX	5×10^{-7}
قاعدة C	1×10^{-7}
حمض HD	1×10^{-6}

1- حدد أقوى حمض وأضعف حمض [2 علامة]

أقوى حمض أعلى K_a وهو HA

أضعف حمض أقل K_a وهو HX

2- احسب K_b للقاعدة B [4 علامة]

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2.5 \times 10^{-10}} = 4 \times 10^{-5}\ M$$

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]} = \frac{4 \times 10^{-5} \times 4 \times 10^{-5}}{1} = 16 \times 10^{-10}$$

$$K_b = 1.6 \times 10^{-9}$$

3- أي القاعدتين أقوى B أم C؟ [2 علامة]

أقوى قاعدة لها أعلى K_b وهي C

4- ما أثر إضافة ملح NaX إلى محلول حمض HX على قيمة pH للحمض؟ [2 علامة]

ملح قاعدي فتزداد قيمة pH

يتكرر النمط الوزاري مع تغيير القيم وصيغ بعض الأسئلة، لذا مهم أن تفهم الأفكار بشكل عام وتتعلم مهارات هذه الأسئلة المتنوعة

وزارة 2013/2008 صيفية: يبين الجدول الآتي الرقم الهيدروجيني لعدد من المحاليل الافتراضية

(log 3=0.5) (log 2=0.3)

المحلول	A	B	C	D	E	F
pH	4.5	8.7	0	7	12	1

1- فأي المحاليل القاعدة الأقوى؟ [2 علامة]

القاعدة أعلى من 7، فالأقوى هي E

2- محلول NaCl [2 علامة]

هذا الملح متعادل pH = 7 فهو D

3- محلول HNO_3 تركيزه 0.1 M [2 علامة]

حمض قوي يتأين كليًا فهو F

$$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-1}M \quad pH = -\log 1 \times 10^{-1} = 1 - 0 = 1$$

4- قاعدة يكون فيها $[OH^-] = 5 \times 10^{-6}M$ [2 علامة]

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-9}M$$
$$pH = -\log 2 \times 10^{-9} = 9 - \log 2 = 9 - 0.3 = 8.7$$
B

5- حمض فيه $[H_3O^+] = 3 \times 10^{-5}M$ [2 علامة]

$$pH = -\log 3 \times 10^{-5} = 5 - \log 3 = 5 - 0.5 = 4.5$$
A

يتكرر النمط الوزاري مع تعديلات

وزارة 2009 صيفية/2016 شتوية: لديك خمسة محاليل مائية بتراكيز محددة معتمدًا على المعلومات الواردة في الجدول، علمًا أن: $\sqrt{1.47} = 1.2$ $\log 2 = 0.3$ $\log 1.2 = 0.08$

المحلول	المعلومات	التركيز M
HCN	$K_a = 4.9 \times 10^{-10}$	0.3
HNO_2	$[NO_2^-] = 2.1 \times 10^{-2}$	0.3
N_2H_4	$K_b = 1 \times 10^{-6}$	0.2
NH_3	$[NH_4^+] = 1.9 \times 10^{-3}$	0.2
N_2H_5Cl	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-2}$	0.5

1- احسب قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلول HCN [3 علامة]

$$[H_3O^+] = \sqrt{4.9 \times 10^{-10} \times 3 \times 10^{-1}} = \sqrt{1.47 \times 10^{-10}} = 1.2 \times 10^{-5}\ M$$
$$pH = -\log 1.2 \times 10^{-5} = 5 - 0.08 = 4.92$$

2- احسب K_b لمحلول NH_3 [2 علامة]

$$K_b = \frac{1.9 \times 10^{-3} \times 1.9 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-1}} = 1.8 \times 10^{-5}$$

3- ما صيغة الحمض المرافق الأقوى؟ [1 علامة]

الحمض المرافق الأقوى يكون للقاعدة الأضعف والأقل K_b وهي N_2H_4 وصيغتها $N_2H_5^+$

4- أي الحمضين له أعلى K_a (HNO_2 أم HCN)؟ [1 علامة]

نحسب K_a للحمض HNO_2

$$K_a = \frac{2.1 \times 10^{-2} \times 2.1 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-1}} = 1.47 \times 10^{-3}$$

$HNO_2 > HCN$

تتكرر فكرة السؤال مع تعديلات، الطالب المتمكن من المفاهيم سيحل أي سؤال كوكتيل بإذن الله تعالى

وزارة 2014 شتوية: في الجدول المجاور محاليل قواعد وحموض ضعيفة متساوية التركيز وبعض المعلومات المتعلقة بها، أدرس المعلومات ثم أجب عما يأتي:

المحلول	K_a / K_b
HNO_2	4×10^{-4}
CH_3COOH	1×10^{-5}
H_2CO_3	4×10^{-7}
CH_3NH_2	4×10^{-4}
C_5H_5N	1×10^{-9}

1- ما صيغة الحمض الأقوى؟ [2 علامة]

أقوى حمض أعلى K_a وهو HNO_2

2- اكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لحمضها أعلى pH [2 علامة]

أعلى pH لأضعف حمض يعني أقل K_a وهو H_2CO_3 وقاعدته المرافقة = HCO_3^-

3- أي من الحموض يتأين بدرجة ضئيلة جداً؟ [2 علامة]

H_2CO_3

4- أي من المحلولين CH_3COOH أم H_2CO_3 يكون تركيز OH^- الأقل؟ [2 علامة]

أقل يعني أقل pH والتالي أقوى حمض وهو CH_3COOH

5- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل HNO_2 مع CH_3COO^- [2 علامة]

$$HNO_2 + CH_3COO^- \rightleftharpoons CH_3COOH + NO_2^-$$

$HNO_2 > CH_3COOH$

الاتزان يتجه نحو اليمين (تفاعل أمامي)

وزارة 2015 صيفية/2017 صيفية: في الجدول المجاور محاليل قواعد وحموض ضعيفة وأملاح متساوية التركيز (0.1 M) وبعض المعلومات المتعلقة بها، أدرس المعلومات ثم أجب عما يأتي:

	المحلول	$[H_3O^+]$
حمض	HA	4×10^{-5}
حمض	HB	2×10^{-2}
قاعدة	X	1×10^{-11}
قاعدة	Y	1×10^{-10}
ملح	KM	2×10^{-8}
ملح	KZ	1×10^{-9}

1- أي الحمض المرافق هو الأقوى YH^+ أم XH^+ ؟ [2 علامة]

الحمض المرافق الأقوى للقاعدة الأضعف والأقل تركيز

OH^- يعني أعلى تركيز H_3O^+ وهو Y وبالتالي

الحمض المرافق الأقوى هو YH^+

2- أيها أضعف كقاعدة A^- أم B^-؟ [2 علامة]

القاعدة المرافقة الأضعف للحمض الأقوى، الذي له

أعلى تركيز H_3O^+ وهو HB وبالتالي القاعدة الأضعف هي B^-

3- أي محاليل القواعد له أعلى $[OH^-]$؟ [2 علامة]

الأعلى تركيز OH^- يعني أقل تركيز H_3O^+ وهو X

4- اكتب معادلة تفاعل الحمض HA مع الملح KB ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان [4 علامة]

$$HA + KB \rightleftharpoons HB + KA$$

$$HB > HA$$

الاتزان يتجه نحو اليسار (تفاعل عكسي)

أقل يعني أقل pH والتالي أقوى حمض وهو CH_3COOH

5- أي الحمضين HM أم HZ له أعلى قيمة K_a [2 علامة]

الحمض الأعلى ثابت تأين هو الأقوى يكون ملحه القاعدي أقل قدرة على التميه وبالتالي تركيز أيونات الهيدروكسيد أقل وتركيز أيونات الهيدرونيوم أعلى في ذلك الملح، هو KM وبالتالي الحمض هو HM

وزارة 2016 صيفية: يبين الجدول الآتي الرقم الهيدروجيني لعدد من محاليل الحموض الافتراضية متساوية التركيز (0.1 M)

المحلول	XH^+	HY	H_2A	HQ	HZ	HB
pH	5	4	3	4.5	6	2

1- أي الحمضين أقوى HY أم HB؟ [2 علامة]

الحمض الأقوى هو الأقل pH وهو HB

2- أي القاعدتين المرافقتين أقوى Q^- أم HA^-؟ [2 علامة]

القاعدة المرافقة الأقوى تكون للحمض الأضعف، الأضعف هو أعلى pH وهو HQ إذًا الجواب: Q^-

م. مريم السرطاوي

3- حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل مع HY مع KQ [2 علامة]

تفاعل حمض وملح أو ملح وملح، نفكك الأطراف إلى موجب وسالب ويتم تفاعل الإحلال المزدوج

$$KQ + HY \rightleftharpoons HQ + KY$$

ولتحديد الأزواج المترافقة نضع في المعادلة فقط الأيون الذي يتميه من الملح

$$Q^- + HY \rightleftharpoons HQ + Y^-$$

سهل الآن تحديد الأزواج المترافقة، أليس كذلك؟ حاول

4- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل Z^- مع HB [2 علامة]

$$HB + Z^- \rightleftharpoons HZ + B^-$$

ترتيب القوة في الحموض $HB > HZ$ وبالتالي الاتزان يتجه ناحية اليمين (تفاعل أمامي)

5- اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض XH^+ [2 علامة]

X

6- أي الملحين لمحلوله أقل pH KY أم KZ عند تساوي التركيز؟ [2 علامة]

الملح القاعدي الأقل pH معناه أقل قدرة على التميه وإعطاء أيونات الهيدروكسيد، وهذا يكون لحمضه الأقوى الذي له أقل pH وهو HY وبالتالي الملح هو KY

انتبه: العلاقة عكسية بين قدرة الملح على التميه والحمض أو القاعدة الضعيفة المكونة له

وزارة 2017 شتوية/2019 شتوية/2019 صيفية: في الجدول المجاور محاليل قواعد وحموض ضعيفة وأملاح متساوية التركيز (1 M) وبعض المعلومات المتعلقة بها، أدرس المعلومات ثم أجب عما يأتي:

K_a / K_b	المحلول	
1.8×10^{-5}	CH_3COOH	$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$
4×10^{-10}	HCN	$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-5}$
4.8×10^{-4}	HNO_2	$[[NO_2^-] = 2.2 \times 10^{-2}$
1.8×10^{-5}	NH_3	$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$
1×10^{-6}	N_2H_4	$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$
-	NaX	pH = 8.3
-	NaY	pH = 9.2

1- أي الحمضين أقوى HX أم HY؟ [2 علامة]

نقارن بين تميه أملاحهما القاعدية، الأقل تميهًا ملحه أقوى وهو HX

2- أيها أضعف CH_3COOH أم HNO_2؟ [2 علامة]

CH_3COOH

3- أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ أعلى HCN أم HNO_2؟ [2 علامة]

HCN

4- أي القاعدتين المرافقتين أقوى CH_3COO^- أم CN^-؟ [2 علامة]

CN^-

5- أي المحلولين له أقل pH (NH_3 أم N_2H_4)؟ [2 علامة]

N_2H_4

6- حدد اتجاه الاتزان عند تفاعل X^- مع HY [2 علامة]

$HY + X^- \rightleftharpoons HX + X^-$

الملح القاعدي الأكثر تميهًا هو الأعلى pH وحمضه أضعف

$NaX < NaY$

بالتالي HX أقوى والاتزان يتجه نحو اليسار (تفاعل عكسي)

أقل يعني أقل pH والتالي أقوى حمض وهو CH_3COOH

نمط فكرة الكوكتيل يتكرر مع تغيير القيم وصيغ الأسئلة

مراجعة الدرس الرابع: الأملاح والمحاليل المنظمة

السؤال الأول: أوضح مكونات المحلول المنظم الحمضي

1- حمض ضعيف 2- قاعدته المرافقه [ملح قاعدي]

السؤال الثاني: أوضح المقصود بكل مما يأتي: التميه - الأيون المشترك

مذكور في المحتوى

السؤال الثالث: أحدد مصدر الأيونات لكل من الأملاح الآتية:

اسم الملح	KNO_3	CH_3NH_3Br	CH_3COONa	LiF
حمضه وقاعدته المكونان له	HNO_3 KOH	HBr CH_3NH_2	CH_3COOH NaOH	HF LiOH

السؤال الرابع: أحدد الملح الذي يتميه في الماء من الأملاح الآتية:

اسم الملح	KCN	LiBr	C_5H_5NHI	HCOONa	$NaClO_4$
حمضه وقاعدته المكونان له	HCN KOH	HBr LiOH	C_5H_5N HI	HCOOH NaOH	$HClO_4$ NaOH
هل يتميه؟	نعم	لا	نعم	نعم	لا

السؤال الخامس: أصنف محاليل الأملاح الآتية إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة:

اسم الملح	KNO_2	NH_4NO_3	LiCl	$NaHCO_3$	$C_6H_5NH_3Br$
حمضه وقاعدته المكونان له	HNO_2 KOH	HNO_3 NH_3	HCl LiOH	H_2CO_3 NaOH	HBr $C_6H_5NH_2$
نوع الملح	قاعدي	حمضي	متعادل	قاعدي	حمضي

السؤال السادس: أوضح أثر إضافة كمية قليلة من بلورات الملح الصلب NaHS في قيمة pH لمحلول حمض H_2S

$$H_2S_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HS^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$
$$NaHS_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} HS^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

يتأين الملح إلى أيونه Na^+ وأيونه HS^- وهو الأيون المشترك في المحلول يزداد تركيزه ووفق مبدأ لوتشاتلييه: يُزاح موضع الاتزان إلى تكوين جزيئات الحمض غير المتأينة فيزداد تركيزها، وأيضًا يقل على اليمين تركيز H_3O^+ وبالتالي يرتفع الرقم الهيدروجيني للمحلول

السؤال السابع: أحسب كتلة الملح KNO_2 اللازم إضافتها إلى 400 mL من محلول HNO_2 تركيزه 0.02 M لتصبح قيمة pH = 3.52 للمحلول علمًا أن $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$ الكتلة المولية للملح 85 g/mol $\log 3 = 0.48$

نكتب معادلات التأين والتفكك

$$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$
$$KNO_{2(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} NO_2^-{}_{(aq)} + K^+_{(aq)}$$

نبدأ حساباتنا من الرقم الهيدروجيني، يساعدنا لمعرفة تركيز الأيون المشترك NO_2^- الذي هو مساو لتركيز الملح، فإذا عرفنا تركيز الملح نستطيع معرفة عدد المولات ثم نحسب الكتلة

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3.52} = 10^{(-3.52+4)-4} = 10^{0.48} \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-4}M$$

نطبق على قانون ثابت التأين لنحسب تركيز الأيون المشترك

$$K_a = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} \Rightarrow \frac{K_a \times [HNO_2]}{[H_3O^+]} = [NO_2^-]$$
$$[NO_2^-] = \frac{4.5 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-4}} = 3 \times 10^{-2}M$$
$$[NO_2^-] = [KNO_2] = 3 \times 10^{-2}M$$

نستخدم قانون المولارية لنحسب عدد المولات

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = M \times V = 3 \times 10^{-2} \times 0.4 = 0.12 \times 10^{-2} = 0.012 \text{ mol}$$

نستخدم علاقة المولات بالكتلة المولية لحساب الكتلة

$$n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow m = n \times Mr = 0.012 \times 85 = 1.2 \text{ g}$$

السؤال الثامن: أحسب نسبة الحمض إلى القاعدة في محلول رقمه الهيدروجيني يساوي 10 مكونٌ من القاعدة NH_3 والملح NH_4Cl علمًا أن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

نبدأ حساباتنا من الرقم الهيدروجيني لكن ننتبه أن ثابت التأين معنا هو لقاعدة وبالتالي علينا تحويل الرقم الهيدروجيني إلى هيدروكسيلي لمعرفة تركيز أيونات الهيدروكسيد وتعويضها في قانون ثابت التأين، من خلال ذلك سنعرف النسبة بين جزيئات القاعدة والأيون المشترك

ولأن هذا الأيون المشترك يمثل تركيز الملح فهكذا نعرف النسبة بين القاعدة والملح

$$pH + pOH = 14 \qquad pOH = 14 - 10 = 4$$
$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-4}M$$
$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} \quad \Rightarrow \quad \frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} = \frac{K_b}{[OH^-]}$$
$$\frac{[NH_4^+]}{[NH_3]} = \frac{1.8 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-4}} = 0.18$$

السؤال التاسع: محلول منظم حجمه 0.5 L مكون من $C_2H_5NH_2$ تركيزها 0.2 M والملح $C_2H_5NH_3Cl$ تركيزه 0.4 M علمًا أن $K_b = 4.7 \times 10^{-4}$ $\log 2 = 0.3$

$\log 4.3 = 0.63$ $\log 1.1 = 0.04$ [أهمل تغيير الحجم]

(1) أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول

$$C_2H_5NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_2H_5NH_3{}^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$
$$C_2H_5NH_3Cl_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} C_2H_5NH_3{}^+{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)}$$
$$[C_2H_5NH_3{}^+] = [C_2H_5NH_3Cl] = 0.4\ M$$

$$K_b = \frac{[C_2H_5NH_3{}^+][OH^-]}{[C_2H_5NH_2]} \quad \Rightarrow \quad \frac{K_b \times [C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3{}^+]} = [OH^-]$$
$$[OH^-] = \frac{4.7 \times 10^{-4} \times 0.2}{0.4} = \frac{4.7 \times 10^{-4}}{2} = 2.35 \times 10^{-4}M$$
$$K_W = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$
$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2.35 \times 10^{-4}} = \frac{1000 \times 10^{-17}}{235 \times 10^{-6}} = 4.3 \times 10^{-11}M$$
$$pH_1 = -\log[H_3O^+] = -\log(4.3 \times 10^{-11}) = 11 - \log 4.3 = 11 - 0.63 = 10.37$$

(2) أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول فيما لو أضيف إليه 0.05 mol من الحمض HCl

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.05}{0.5} = 0.1\ M$$
$$[HCl] = [H_3O^+] = 0.1\ M$$

يقل تركيز القاعدة $C_2H_5NH_2$ بنفس مقدار تركيز H_3O^+ لأنها تفاعلت معه

$$[C_2H_5NH_2] = 0.2 - 0.1 = 0.1\ M$$

يزداد تركيز الحمض المرافق $CH_3NH_3{}^+$ بنفس المقدار لأنه تكونت:

$$[C_2H_5NH_3{}^+] = 0.4 + 0.1 = 0.5\ M$$

نحسب تركيز OH^- الجديد مع المعطيات الجديدة:

$$[OH^-] = \frac{4.7 \times 10^{-4} \times 0.1}{0.5} = \frac{47 \times 10^{-5}}{5} = 9.4 \times 10^{-5} M$$

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

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{9.4 \times 10^{-5}} = \frac{100 \times 10^{-16}}{94 \times 10^{-6}} = 1.1 \times 10^{-10} M$$

$$pH_2 = -\log[H_3O^+] = -\log(1.1 \times 10^{-10}) = 10 - \log 1.1 = 10 - 0.04 = 9.96$$

(3) أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول فيما لو أضيف إليه 0.05 mol من القاعدة KOH

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.05}{0.5} = 0.1\ M$$

$$[NaOH] = [OH^-] = 0.1\ M$$

يقل تركيز الحمض المرافق $CH_3NH_3^+$ بنفس مقدار تركيز OH^- لأنها تفاعل معها

$$[CH_3NH_3^+] = 0.4 - 0.1 = 0.3\ M$$

يزداد تركيز القاعدة $C_2H_5NH_2$ بنفس المقدار لأنها تكونت:

$$[C_2H_5NH_2] = 0.2 + 0.1 = 0.3\ M$$

نحسب تركيز OH^- الجديد مع المعطيات الجديدة:

$$[OH^-] = \frac{4.7 \times 10^{-4} \times 0.3}{0.3} = 4.7 \times 10^{-4} M$$

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

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4.7 \times 10^{-4}} = \frac{100 \times 10^{-16}}{47 \times 10^{-5}} = 2.1 \times 10^{-11} M$$

حسب معطيات السؤال نقرب القيمة إلى 2

$$pH_2 = -\log[H_3O^+] = -\log(2 \times 10^{-11}) = 11 - \log 2 = 11 - 0.3 = 10.7$$

مراجعة الوحدة الأولى: الحموض والقواعد وتطبيقاتها

السؤال الأول: أوضح المقصود بكل مما يأتي:

قاعدة أرهينيوس، حمض لويس، مادة أمفوتيرية، المحلول المنظم

مذكور في المحتوى وفي مسرد المصطلحات

السؤال الثاني: أفسر:

أ- السلوك الحمضي لمحلول HNO_2 حسب مفهوم برونستد-لوري

$$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons {NO_2}^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

HNO_2 يتصرف حمض برونستد-لوري لأنه يمنح البروتون في المحلول

ب- السلوك الأمفوتيري للأيون HS^- عند تفاعله مع كل من HCl و ${NO_2}^-$

$$HS^-_{(aq)} + {NO_2}^-_{(aq)} \rightleftharpoons S^-_{(aq)} + HNO_{2(aq)}$$

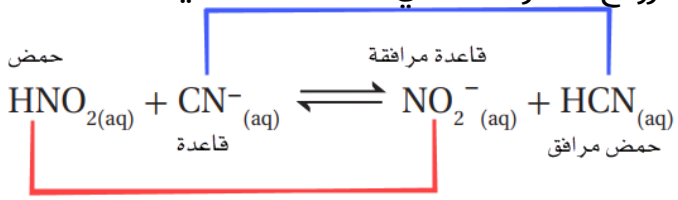
HS^- يتصرف حمض ويمنح البروتون في المحلول إلى القاعدة NO_2^-

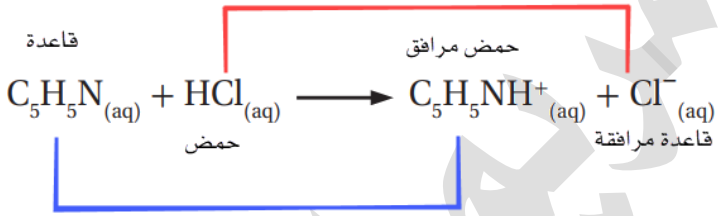
$$HS^-_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightleftharpoons Cl^-_{(aq)} + H_2S_{(aq)}$$

HS^- يتصرف كقاعدة ويستقبل البروتون في المحلول من الحمض القوي HCl

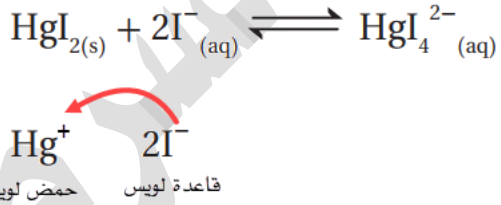
شكل المعادلة حسب ملف الحلول الوزاري (بسهمين)

السؤال الثالث: أحدد الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية:





السؤال الرابع: أحدد حمض لويس وقاعدته في التفاعل الآتي:



حسب إجابة الوزارة (ملف الحلول) حمض لويس : HgI_2

والسبب الأفلاك الفارغة في الفلز الانتقالي

السؤال الخامس: أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مكوّن من إذابة 4 g منه في 200 mL من الماء. علمًا أن الكتلة المولية للقاعدة NaOH = 40 g/mol log 2= 0.3

هيدروكسيد الصوديوم قاعدة قوية تتفكك كليًا

$$NaOH_{(aq)} \rightleftharpoons Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

لأنها تتفكك كليًا فإن تركيز هيدروكسيد الصوديوم هو نفسه تركيز OH^-

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{4}{40} = 0.1 \text{ mol} \qquad M = \frac{n}{V} = \frac{0.1}{0.2} = 0.5 \text{ M}$$

$$[OH^-] = 0.5\ M \quad [H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-1}} = 0.2 \times 10^{-13} = 2 \times 10^{-14}\ M$$
$$pH = -\log [H_3O^+] = \log 2 \times 10^{-14} = 14 - \log 2 = 14 - 0.3 = 13.7$$

السؤال السادس: جرت معايرة 10 mL من محلول LiOH فتعادلت مع 20 mL من محلول HBr تركيزه 0.01 M ، احسب تركيز المحلول LiOH

عند التعادل تتساوى مولات القاعدة القوية والحمض القوي

$$HBr_{(aq)} + LiOH_{(aq)} \rightleftharpoons LiBr_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$M_{LiOH} \times V_{LiOH} = M_{HBr} \times V_{HBr}$$
$$M_{LiOH} \times 10 = 0.01 \times 20$$
$$M_{LiOH} = \frac{0.01 \times 20}{10} = 0.01 \times 2 = 0.02\ M$$

السؤال السابع: أضيف 40 mL من محلول KOH تركيزه 0.4 M إلى 20 mL من محلول HBr تركيزه 0.5 M أحسب قيمة pH للمحلول الناتج

بما أن الحمض والقاعدة يتعادلان عند تساوي المولات فإننا نحسب مولات كل منهما لنرى الزيادة

$$M_{HBr} = \frac{n_{HBr}}{V_{HBr}} \Rightarrow n_{HBr} = M_{HBr} \times V_{HBr} = 0.5 \times 0.02 = 0.01\ mol$$
$$M_{KOH} = \frac{n_{KOH}}{V_{KOH}} \Rightarrow n_{KOH} = M_{KOH} \times V_{KOH} = 0.4 \times 0.04 = 0.016\ mol$$

الكمية المتساوية تعادلت وكونت الماء أما الزائد فإنه يؤثر في المحلول

الفرق في المولات = 0.006 وهو زيادة في مولات أيونات الهيدروكسيد، نحسب تركيزها في المحلول

$$[OH^-] = \frac{0.006\ mol}{0.02\ L + 0.04\ L} = \frac{6 \times 10^{-3}}{6 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-1} M$$
$$pOH = -\log 1 \times 10^{-1} = 1 \quad pH = 14 - 1 = 13$$

السؤال الثامن: تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل الحموض (H_2SO_3 , HCN , HF) المتساوية التركيز، التي كان موضع الاتزان مُزاحًا فيها جهة المواد الناتجة لجميع التفاعلات. أدرس التفاعلات، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

$$H_2SO_3 + CN^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HCN$$
$$H_2SO_3 + F^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HF$$
$$HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$$

انتبه: (هذا سؤال وزارة 2010 شتوية للمنهاج القديم 2007)

أ- أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينها

الاتزان مُزاح ناحية النواتج يعني أن المتفاعلات أقوى نسبيًّا كحموض وقواعد من النواتج

نبحث عن الحموض المعروفة ونقارن بينها

H_2SO_3 أقوى كحمض من HCN

H_2SO_3 أقوى كحمض من HF

HF أقوى كحمض من HCN

ترتيب قوتهم كحموض: $HCN < HF < H_2SO_3$

الأضعف كحمض هو HCN قاعدته المرافقة هي أقوى، وصيغتها: CN^-

ب-أكتب صيغة الحمض الذي له أعلى K_a

الأقوى كحمض هو H_2SO_3 وبالتالي هو الأعلى K_a

ج- أحدد أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ الأقل: محلول HF أم محلول HCN

أقل تركيز $[OH^-]$ يكون في الحمض الأعلى تركيز $[H_3O^+]$ وبالتالي نبحث عن الأقوى بينهما HF

د- أحدد أي محاليل الحموض المذكورة له أعلى pH

أعلى pH يكون في الحمض الأضعف حيث فيه أقل تركيز $[H_3O^+]$ وبالتالي هو HCN

إضافة في سؤال الوزارة 2010: أي الحموض المذكورة أكثر تأينًا في الماء؟

هو الأقوى كحمض وهو H_2SO_3

السؤال التاسع: محلول حجمه 2 L يتكون من 0.1 M من حمض RCOOH ورقمه الهيدروجيني pH=4 أضيفت إليه كمية من الملح RCOONa فتغيرت قيمة pH بمقدار 1.52 درجة. احسب عدد مولات الملح المضاف. علمًا أن $\log 3 = 0.48$ (أهمل التغير في الحجم)

نكتب معادلات التأين والتفكك

$$RCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons RCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

$$RCOONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} RCOO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

- نبدأ حساباتنا من الرقم الهيدروجيني لنحسب ثابت تأين الحمض
- إضافة الملح القاعدي يرفع الرقم الهيدروجيني للمحلول، نحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول بعد إضافة الملح، ومنه نحسب تركيز أيونات الهيدرونيوم
- نعوض في ثابت التأين حتى نعرف تركيز الأيون المشترك $RCOO^-$ الذي هو مساو لتركيز الملح، فإذا عرفنا تركيز الملح نستطيع معرفة عدد المولات

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4}M$$

$$K_a = \frac{[RCOO^-][H_3O^+]}{[RCOOH]} = \frac{(1\times10^{-4})^2}{1\times10^{-1}} = \frac{1\times10^{-8}}{1\times10^{-1}} = 1\times10^{-7}$$

$$\Delta pH = pH_{\text{with salt}} - pH_{\text{acid}} = 1.52$$

$$pH_{with\ salt} - 4 = 1.52$$
$$pH_{with\ salt} = 4 + 1.52 = 5.52$$
$$[H_3O^+]_{with\ salt} = 10^{-5.52} = 10^{(-5.52+6)-6} = 10^{0.48} \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-6} M$$

نطبق على قانون ثابت التأين لنحسب تركيز الأيون المشترك

$$K_a = \frac{[RCOO^-][H_3O^+]}{[RCOOH]} \quad \Rightarrow \quad \frac{K_a \times [RCOOH]}{[H_3O^+]} = [RCOO^-]$$
$$[RCOO^-] = \frac{1 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-1}}{3 \times 10^{-6}} = 0.33 \times 10^{-2} M$$
$$[RCOO^-] = [RCOONa] = 0.33 \times 10^{-2} M$$

نستخدم قانون المولارية لنحسب عدد المولات

$$M = \frac{n}{V} \quad \Rightarrow \quad n = M \times V = 0.33 \times 10^{-2} \times 2 = 0.66 \times 10^{-2} = 0.0066\ mol$$

السؤال 9 نفس فكرة وزارة 2019 صيفية لكن باستخدام الرموز وتغيير القيم، والرموز كانت حمض HZ وملح NaZ، أيضًا السؤال نفس فكرة وزارة 2021 والمطلوب: كتلة الملح

السؤال 10: محلول المنظم يتكون من الحمض HNO_2 الذي تركيزه 0.3 M والملح KNO_2 الذي تركيزه 0.2 M علمًا أن: $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$ $\log 6.75 = 0.83$ $\log 3 = 0.48$

أ- أحسب pH للمحلول

$$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$
$$KNO_{2(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} NO_2^-{}_{(aq)} + K^+{}_{(aq)}$$
$$[KNO_2] = [NO_2^-] = 0.2\ M$$

نعوض تركيز الحمض وتركيز الأيون المشترك وقيمة ثابت التأين لنستخرج قيمة $[H_3O^+]$

$$K_a = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} \quad \Rightarrow \quad \frac{K_a \times [HNO_2]}{[NO_2^-]} = [H_3O^+]$$
$$[H_3O^+] = \frac{4.5 \times 10^{-4} \times 0.3}{0.2} = \frac{4.5 \times 10^{-4} \times 3}{2} = 6.75 \times 10^{-4}\ M$$
$$pH = -\log 6.75 \times 10^{-4} = 4 - \log 6.75 = 4 - 0.83 = 3.17$$

ب-أحسب pH للمحلول السابق إذا أضيف 0.1 mol من القاعدة NaOH إلى 1 L منه

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} Na^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$
$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.1}{1} = 0.1\ M$$
$$[NaOH] = [OH^-] = 0.1\ M$$

يقل تركيز الحمض HNO_2 بنفس مقدار تركيز OH^- لأنها تفاعل معها

$$[HNO_2] = 0.3 - 0.1 = 0.2\ M$$

يزداد تركيز القاعدة المرافقة NO_2^- بنفس المقدار لأنها تكونت:

$$[NO_2^-] = 0.2 + 0.1 = 0.3\ M$$

نحسب تركيز H_3O^+ الجديد مع المعطيات الجديدة:

$$\frac{K_a \times [HNO_2]}{[NO_2^-]} = [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = \frac{4.5 \times 10^{-4} \times 0.2}{0.3} = 3 \times 10^{-4} M$$

$$pH_2 = -\log[H_3O^+] = -\log(3 \times 10^{-4}) = 4 - \log 3 = 4 - 0.48 = 3.52$$

السؤال 11: محلول منظم يتكون من القاعدة CH_3NH_2 التي تركيزها 0.3 M والملح CH_3NH_3Cl الذي تركيزه 0.2 M أحسب كتلة الحمض HCl اللازم إضافتها إلى لتر من المحلول لتصبح pH=10 علمًا أن $M_{r(HCl)} = 36.5\ g/mol$ $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$

$$CH_3NH_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons {CH_3NH_3}^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$CH_3NH_3Cl_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} {CH_3NH_3}^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

الأيون المشترك: ${CH_3NH_3}^+$ وتركيزه نفس تركيز الملح

$$[CH_3NH_3Cl] = [{CH_3NH_3}^+] = 0.2\ M$$

$$[CH_3NH_2] = 0.3\ M$$

بعد إضافة الحمض القوي: $[CH_3NH_2] = 0.3 - x$ $[{CH_3NH_3}^+]_{new} = 0.2 + x$

- من خلال الرقم الهيدروجيني للمحلول النهائي، نحسب تركيز أيونات $[OH^-]$ في المحلول

$$[H_3O^+] = 10^{-10} M \qquad [OH^-] = 10^{-4} M$$

- نستطيع حساب كتلة الحمض من مولاته التي نحسبها من تركيزه، وتركيزه نستخرجه من قانون ثابت التأين

$$K_b = \frac{[{CH_3NH_3}^+][OH^-]}{[CH_3NH_2]} \Rightarrow 4.4 \times 10^{-4} = \frac{(0.2 + x) \times 10^{-4}}{(0.3 - x)}$$

$$4.4 \times (0.3 - x) = (0.2 + x) \Rightarrow 1.32 - 4.4x = 0.2 + x$$

$$5.4x = 1.32 - 0.2$$

$$x = 0.2\ M$$

عدد مولات الحمض من قانون المولارية

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = M \times V$$

$$n = 0.2 \times 1 = 0.2\ mol$$

$$n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow m = n \times Mr = 0.2 \times 36.5 = 7.3\ g$$

السؤال 12: يبين الجدول الآتي الرقم الهيدروجيني لعدد من المحاليل المختلفة المتساوية التراكيز، أدرسها ثم أختار منها المحلول الذي تنطبق عليه فقرة من الفقرات الآتية:

المحلول	A	B	C	D	E	F
قيمة pH	9	7	12	5	0	1

أ- قاعدة يكون فيها $[OH^-] = 1 \times 10^{-5} M$

$pH = 9 \quad pOH = 5$

المحلول A

ب- المحلول الذي يمثل الملح KBr

ملح متعادل من القاعدة KOH والحمض القوي HBr، $pH = 7$ **المحلول** B

ج- محلول حمض HNO_3 تركيزه 1 M

$pH = -\log 1 = 0 \quad [H_3O^+] = 1\ M$

المحلول E

د- محلول قاعدي تركيز $[H_3O^+]$ فيه أقل ما يمكن

المحلول C

ه- محلول أيوناته لا تتفاعل مع الماء

المحلول B

تنويه: سؤال 12 تكررت فكرته في الوزارة 2008 صيفية/2019 تكميلي مع تغيير قيم الجدول وصيغة بعض الأسئلة

سؤال وزاري: أي محلول يمثل الحمض الأضعف؟ وأي محلول يمثل القاعدة الأقوى؟

الحمض أقل من 7، الأضعف هو أعلى pH وهو D

القاعدة الأقوى أعلى من 7، الأقوى هي الأعلى pH وهي C

السؤال 13: يحتوي الجدول الآتي على معلومات تتعلق ببعض الحموض والقواعد الضعيفة. أدرس هذه المعلومات ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

المحلول	معلومات متعلّقة بالمحلول	تركيز المحلول
HNO_2	$[OH^-]=1\times 10^{-12}$ M	0.2 M
HCOOH	$[HCOO^-] = 2 \times 10^{-3}$ M	0.03 M
HClO	$K_a = 3.5 \times 10^{-8}$	0.1 M
N_2H_4	$K_b = 1.7 \times 10^{-6}$	0.1 M
C_5H_5N	pH = 9	0.05 M
$C_2H_5NH_2$	$[OH^-] = 3 \times 10^{-3}$ M	0.03 M

أ- أحسب تركيز $[H_3O^+]$ في محلول HClO

$$HClO + H_2O \rightleftharpoons ClO^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[ClO^-][H_3O^+]}{[HClO]}$$

$$[ClO^-] = [H_3O^+] = x$$

$$K_a = \frac{[ClO^-][H_3O^+]}{[HClO]} \Rightarrow 3.5 \times 10^{-8} = \frac{x^2}{0.1}$$

$$x^2 = 35 \times 10^{-10}$$

$$x = \sqrt{35 \times 10^{-10}} \quad \Rightarrow \quad \sqrt{35} = \frac{35+36}{2\sqrt{36}} = \frac{71}{12} = 5.9$$

$$x = [H_3O^+] = \sqrt{35 \times 10^{-10}} = 5.9 \times 10^{-5}\ M$$

ب-أحدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من $[OH^-]$: محلول $HClO$ أم محلول HNO_2

الأعلى في $[OH^-]$ هو الأقل في $[H_3O^+]$ يعني الأضعف تأينًا والأقل K_a

نحسب K_a لمحلول HNO_2 لنقارن

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-12}\ M$$

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-12}} = 1 \times 10^{-2}\ M$$

$$K_{a_{(HNO_2)}} = \frac{1 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^{-2}}{0.2} = 0.5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4}$$

الأقل K_a هو $HClO$ وهو الأعلى في تركيز $[OH^-]$

ج- أحدد أي الملحين أكثر قدرة على التميه: KNO_2 أم $HCOOK$

الملح القاعدي الأكثر قدرة على التميه هو الذي حمضه أضعف حيث تكون القاعدة المرافقة أقوى وتتفاعل مع الماء، الحمض الأضعف له أقل K_a

$$K_{a_{(HCOOH)}} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{0.03} = \frac{4 \times 10^{-6}}{3 \times 10^{-2}} = 1.33 \times 10^{-4}$$

$$K_{a_{(HNO_2)}} = 5 \times 10^{-4}$$

الأضعف هو $HCOOH$ وبالتالي ملحه هو الأقدر على التميه $HCOOK$

د- أقرر أيها أقوى: الحمض المرافق للقاعدة C_5H_5N أم الحمض المرافق للقاعدة $C_2H_5NH_2$

ننظر إلى قوة القاعدة من خلال K_b [انتبه لا نقارن من خلال pH لأن تراكيز المحاليل مختلفة]

$$pH_{(C_5H_5N)} = 9 \qquad pOH_{(C_5H_5N)} = 5$$

$$[OH^-]_{(C_5H_5N)} = 1 \times 10^{-5}\ M$$

$$K_{b_{(C_5H_5N)}} = \frac{1 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-2}} = 0.2 \times 10^{-8} = 2 \times 10^{-9}$$

$$[OH^-]_{(C_2H_5NH_2)} = 3 \times 10^{-3}\ M$$

$$K_{b_{(C_2H_5NH_2)}} = \frac{3 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-4}$$

$$K_{b_{(C_2H_5NH_2)}} > K_{b_{(C_5H_5N)}}$$

C_5H_5N أضعف كقاعدة من $C_2H_5NH_2$ وبالتالي الحمض المرافق لـ C_5H_5N هو الأقوى وصيغته $C_5H_5NH^+$

ه- أحدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من $[H_3O^+]$: محلول C_5H_5N أم محلول $C_2H_5NH_2$

بما أن C_5H_5N أضعف كقاعدة من $C_2H_5NH_2$ بالتالي C_5H_5N الأقل في تركيز $[OH^-]$ والأعلى في تركيز $[H_3O^+]$

و- أحدد أي المحلولين له أعلى رقم هيدروجيني pH محلول N_2H_5Cl أم $C_2H_5NH_3Cl$

كلاهما محلول ملح حمضي، الأعلى في الرقم الهيدروجيني يعني الأضعف كملح حمضي أي الأقل قدرة على التميه كملح حمضي، يعني حمضه المرافق أضعف، وبالتالي القاعدة الأقوى ونحددها من خلال K_b

$$K_{b_{(N_2H_4)}} = 1.7 \times 10^{-6}$$
$$K_{b_{(C_2H_5NH_2)}} = 3 \times 10^{-4}$$
$$K_{b_{(C_2H_5NH_2)}} > K_{b_{(N_2H_4)}}$$

إذًا المحلول $C_2H_5NH_3Cl$ له أعلى رقم هيدروجيني

ز- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول HCOOH عند إضافة 0.01 mol من الملح HCOONa إلى لتر من المحلول، علمًا أن $\log 4 = 0.6$

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$
$$HCOONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} HCOO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

نحسب ثابت التأين من معلومات الجدول

$$[HCOO^-] = 2 \times 10^{-3}\ M \quad [HCOOH] = 3 \times 10^{-2}\ M$$
$$K_a = \frac{2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-2}} = 1.33 \times 10^{-4}$$
$$[HCOO^-] = [HCOONa] = 0.01 = 1 \times 10^{-2}\ M$$

نعوض تركيز الحمض وتركيز الأيون المشترك وقيمة ثابت التأين لنستخرج قيمة $[H_3O^+]$

$$K_a = \frac{[HCOO^-][H_3O^+]}{[HCOOH]} \Rightarrow \frac{K_a \times [HCOOH]}{[HCOO^-]} = [H_3O^+]$$
$$[H_3O^+] = \frac{1.33 \times 10^{-4} \times 3 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-4} M$$
$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(4 \times 10^{-4}) = 4 - \log 4 = 4 - 0.6 = 3.4$$

تنويه: سؤال 13 فكرته شبيهة بسؤال الوزارة 2016 شتوية، انظر جداول الكوكتيل

السؤال 14: أحسب pH لمحلول يتكون من الحمض HNO_2 ومحلول الملح KNO_2 لهما التركيز نفسه، $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$ $\log 4.5 = 0.65$

$$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$$

$$KNO_{2(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} NO_2^-{}_{(aq)} + K^+{}_{(aq)}$$

$$[KNO_2] = [NO_2^-] = [HNO_2] = x$$

$$K_a = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} \Rightarrow \frac{K_a \times x}{x} = [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 4.5 \times 10^{-4}\ M$$

$$pH = -\log 4.5 \times 10^{-4} = 4 - \log 4.5 = 4 - 0.65 = 3.35$$

السؤال 15: أتوقع ما يحدث لقيمة pH في الحالات الآتية (تقل، تزداد، تبقى ثابتة): (أهمل التغير في الحجم):

أ- إضافة كمية قليلة من بلورات الملح $NaHCO_3$ إلى 500 mL من محلول الحمض H_2CO_3

ملح قاعدي: تزداد pH

ب-إضافة كمية قليلة من بلورات الملح $N_2H_5NO_3$ إلى 500 mL من محلول القاعدة N_2H_4

ملح حمضي: تقل pH

ج- إضافة كمية قليلة من بلورات الملح LiCl إلى 500 mL من محلول القاعدة HCl

ملح متعادل: pH تبقى ثابتة

السؤال 16: يحتوي الجدول الآتي على عدد من المحاليل تركيز كل منها 1 M وبعض المعلومات المتعلقة بها، أدرس المعلومات ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

المحلول	معلومات تتعلّق بالمحلول
الحِمض HC	$[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$ M
الحِمض HD	$K_a = 4.9 \times 10^{-10}$
القاعدة B	$K_b = 1 \times 10^{-6}$
الملح KX	pH = 9
الملح KZ	$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$ M

أ- أيهما أضعف الحمض HX أم الحمض HZ؟

بما أن أملاحهما قاعدية ومشتركة في الأصل وهو البوتاسيوم، ولها نفس التركيز، الملح القاعدي الأكثر تميهًا، له أعلى رقم هيدروجيني، وبالتالي حمضه هو الأضعف

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-3} M \quad pOH = 3 \quad pH_{(KZ)} = 11$$

$$pH_{(KX)} = 9$$

$$KZ > KX$$

HZ هو الأضعف كحمض

أو نحلها بالاستنتاج السريع من ناحية قيمة pH حيث الحمض الأضعف له أعلى pH، نبحث عن الملح الذي له أعلى pH وهو KZ إذًا الحمض الأضعف هو HZ

ب-أكتب معادلة لتفاعل محلول الحمض HD والأيون C^- ثم:

$$C^- + HD \rightleftharpoons HC + D^-$$

أحدد الزوجين المترافقين في المحلول

$$C^-/HC \qquad HD/D^-$$

أتوقع الجهة التي يرجحها الاتزان في التفاعل

نحدد الحمض الأقوى لأن التفاعل يسير من الأقوى إلى الأضعف

$$K_{a(HD)} = 4.9 \times 10^{-10}$$

$$K_{a(HC)} = \frac{8 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^{-3}}{1} = 6.4 \times 10^{-5}$$

$$K_{a(HC)} > K_{a(HD)}$$

أي أن HC أقوى كحمض من HD والتفاعل يسير من النواتج إلى تكوين المتفاعلات الأضعف، موضع الاتزان يُزاح جهة المتفاعلات

ج- أستنتج القاعدة المرافقة الأضعف: D^- أم C^-

القاعدة المرافقة الأضعف تكون للحمض الأقوى، HC أقوى كحمض وبالتالي قاعدته المرافقة C^- هي الأضعف

د- أحسب تركيز $[H_3O^+]$ في محلول مكوّن من القاعدة B التي تركيزها 1 M والملح BHCl الذي تركيزه 0.5 M

$$B_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons BH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$BHCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} BH^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$[BH^+] = [BHCl] = 0.5\ M$$

$$K_b = 1 \times 10^{-6}$$

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

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-6} \times 1}{5 \times 10^{-1}} = 0.2 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-6}\ M$$

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

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^{-8} = 5 \times 10^{-9} M$$

تنويه: سؤال 16: سؤال وزارة 2003 شتوية، والفرع (د) مكرر وزارة 2016 مع تغيير الملح إلى $BHNO_3$ والسؤال بالعكس، احسب K_b من خلال قيمة معطاة من تركيز أيونات الهيدرونيوم في المحلول، ثم احسب النسبة بين القاعدة والملح عند قيمة pH معينة
ومكرر وزارة 2017 شتوية: بإضافة حمض قوي ثم حساب pH

السؤال 17: أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة في ما يأتي:

1- يكون تركيز الأيونات الناتجة عن تأين أحد المحاليل الآتية في الماء عند الظروف نفسها أعلى ما يمكن:

(أ) NH_3

(ب) $NaOH$

(ج) $HCOOH$

(د) $HClO$

الإجابة الصحيحة: ب

2- العبارة الصحيحة في المعادلة $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ هي::

(أ) يتأين الحمض HA كليًّا

(ب) الحمض HA يختفي من المحلول

(ج) الحمض HA ضعيف

(د) لا يوجد أزواج مترافقة في المعادلة

الإجابة الصحيحة: ج

3- القاعدة المرافقة الأضعف في ما يأتي هي:

(أ) NO_3^-

(ب) OCl^-

(ج) F^-

(د) CN^-

الإجابة الصحيحة: أ

4- المحلول الذي لم يتمكن مفهوم أرهينيوس من تفسير سلوكه هو:

(أ) HCl

(ب) $NaCN$

(ج) $HCOOH$

(د) $NaOH$

الإجابة الصحيحة: ب

5- أحد الأيونات الآتية لا يعد أمفوتيريًّا:

(أ) $H_2PO_4^-$

(ب) HS^-

(ج) HCO_3^-

(د) $HCOO^-$

الإجابة الصحيحة: د

6- المادة التي تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروكسيد OH^- هي:

(أ) حمض أرهينيوس

(ب) قاعدة لويس

(ج) قاعدة أرهينيوس

(د) قاعدة برونستد-لوري

الإجابة الصحيحة: ج

7- المادة التي تستطيع استقبال زوج من الإلكترونات غير الرابط من مادة أخرى هي:

(أ) F^-

(ب) Cu^{2+}

(ج) BF_4^-

(د) CO_3^{2-}

الإجابة الصحيحة: ب

8- إذا كان $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-2}\ M$ في محلول ما، فإن $[OH^-]$ هو::

(أ) $1 \times 10^{-2}\ M$

(ب) $1 \times 10^{-10}\ M$

(ج) $2 \times 10^{-12}\ M$

(د) $5 \times 10^{-13}\ M$

الإجابة الصحيحة: د

9- محلول حمض HBr:

(أ) عدد مولات H_3O^+ تساوي فيه عدد مولات OH^-

(ب) عدد مولات H_3O^+ أقل فيه من عدد مولات OH^-

(ج) عدد مولات H_3O^+ تساوي فيه عدد مولات HBr المذابة

(د) عدد مولات Br^- تساوي فيه عدد مولات OH^-

الإجابة الصحيحة: ج

10- المحلول الذي له أعلى pH في المحاليل الآتية التي لها التركيز نفسه، هو:

(أ) NH_4Cl

(ب) HBr

(ج) NaCl

(د) NH_3

الإجابة الصحيحة: د

11- المحلول الذي له أقل pH في المحاليل الآتية التي لها التركيز نفسه، هو:

(أ) KNO_3

(ب) NaOH

(ج) HNO_2

(د) HNO_3

الإجابة الصحيحة: د

12- المحلول الذي له أقل تركيز H_3O^+ من المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو:

(أ) HCl

(ب) N_2H_5Br

(ج) KNO_2

(د) NH_4Cl

الإجابة الصحيحة: ج

م. مريم السرطاوي

13- ترتيب المحاليل المائية للمركبات الآتية ($LiOH, N_2H_5Cl, KNO_2, NaCl$) المتساوية في التركيز حسب رقمها الهيدروجيني pH هو:

(أ) $KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl > LiOH$

(ب) $LiOH > KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl$

(ج) $N_2H_5Cl > NaCl > KNO_2 > LiOH$

(د) $LiOH > KNO_2 > NaCl > N_2H_5Cl$

الإجابة الصحيحة: د

14- ينتج الأيون المشترك $N_2H_4^+$ من المحلول المكون من:

(أ) N_2H_4/HNO_3

(ب) N_2H_5Br/HBr

(ج) N_2H_4/H_2O

(د) $N_2H_5NO_3/N_2H_4$

الإجابة الصحيحة: د

أسئلة تفكير: كتاب الأنشطة

السؤال الأول: يبين الجدول المجاور ثلاثة محاليل لقواعد ضعيفة مختلفة التركيز، أدرسها ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

القاعدة	$[OH^-]$	تركيز المحلول
A	$1 \times 10^{-5} M$	0.1 M
B	$1 \times 10^{-3} M$	0.01 M
C	$1 \times 10^{-5} M$	1 M

أ- أرتب القواعد حسب قيم ثابت تأينها K_b

$$K_{b(A)} = \frac{1 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-9}$$

$$K_{b(B)} = \frac{1 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-4}$$

$$K_{b(C)} = \frac{1 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-5}}{1} = 1 \times 10^{-10}$$

$$B > A > C$$

ب- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة A

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-5}\ M \quad pOH = 5 \quad pH = 9$$

ج- أحدد الملح الذي له أقل رقم هيدروجيني AHCl أم BHCl

$[OH^-]_A = 1 \times 10^{-5}\ M \quad pOH = 5 \quad pH = 9$

$[OH^-]_B = 1 \times 10^{-3}\ M \quad pOH = 3 \quad pH = 11$

بما أن الحمض A هو الأقل فملحه AHCl أقل في الرقم الهيدروجيني

د- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من القاعدة C والملح CHCl ، تركيز كل منهما 0.2 M، عند إضافة 0.01 mol من الحمض HCl إلى 0.5 L من المحلول

$$K_b = 1 \times 10^{-10}$$

$$[HCl] = [H_3O^+] = \frac{0.01}{0.5} = 0.02$$

$$[CH^+] = 0.2 + 0.02 = 0.22\ M$$

$$[C] = 0.2 - 0.02 = 0.18\ M$$

$$K_b = \frac{[OH^-][CH^+]}{[C]} \quad \Rightarrow \quad 1 \times 10^{-10} = \frac{[OH^-] \times 0.22}{0.18}$$

$$[OH^-] = 8.2 \times 10^{-11} M$$

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{8.2 \times 10^{-11}} = \frac{100 \times 10^{-16}}{82 \times 10^{-12}} = 1.2 \times 10^{-4}$$

$$pH = -\log 1.2 \times 10^{-4} = 4 - \log 1.2 = 4 - 0.08 = 3.92$$

تنويه: هذا السؤال هو فكرة سؤال وزارة 2021 تكميلي مع إضافات

السؤال الثاني: محلول منظم يتكون من القاعدة CH_3NH_2 تركيزها 0.2 M والملح CH_3NH_3Cl تركيزه 0.4 M علمًا أن:

$K_b = 4.5 \times 10^{-4} \quad Mr = 128 g/mol \quad \log 4.4 = 0.64$ (أهمل التغير في الحجم)

أ- قيمة pH للمحلول

$$K_b = \frac{[OH^-][CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]} \quad \Rightarrow \quad 4.5 \times 10^{-4} = \frac{[OH^-] \times 0.4}{0.2}$$

$$[OH^-] = 2.25 \times 10^{-4} M$$

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2.25 \times 10^{-4}} = \frac{1000 \times 10^{-17}}{225 \times 10^{-6}} = 4.4 \times 10^{-11}$$

$$pH = -\log 4.4 \times 10^{-11} = 11 - \log 4.4 = 11 - 0.64 = 10.36$$

ب-كتلة الحمض HI اللازم إضافتها إلى 800 mL من المحلول لتصبح $pH = 10$

$K_b = 4.5 \times 10^{-4} \quad pH = 10 \quad pOH = 4 \quad [OH^-] = 1 \times 10^{-4}\ M$

$$[HI] = [H_3O^+] = x$$

$$[CH_3NH_3^+] = 0.4 + x$$

$$[CH_3NH_2] = 0.2 - x$$

$$K_b = \frac{[OH^-][CH_3NH_3^+]}{[CH_3NH_2]} \quad \Rightarrow \quad 4.5 \times 10^{-4} = \frac{1 \times 10^{-4} \times (0.4 + x)}{(0.2 - x)}$$

$$4.5(0.2-x)=0.4+x$$
$$0.9-4.5x=0.4+x$$
$$x=[HCl]=0.09\ M$$
$$n=M\times V=0.09\times 0.8=0.072\ mol$$
$$m=n\times Mr=0.072\times 128=9.2\ g$$

السؤال الثالث: محلول منظم يتكون من الحمض HNO_2 تركيزه 0.3 M والملح KNO_2 تركيزه 0.2 M علمًا أن: $K_a=4.4\times10^{-4}$ (أهمل التغير في الحجم) $\log 6.6=0.82$

أ- قيمة pH للمحلول

$$K_a=\frac{[NO_3^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} \Rightarrow 4.4\times10^{-4}=\frac{[H_3O^+]\times 0.2}{0.3}$$
$$[H_3O^+]=6.6\times10^{-4}$$
$$pH=-\log 6.6\times10^{-4}=4-\log 6.6=4-0.82=3.18$$

ب-قيمة pH للمحلول السابق إذا أضيف 0.1 mol من الحمض HCl إلى لتر منه

$$[HCl]=0.1\ M$$
$$[NO_2^-]=0.2-0.1=0.1\ M \qquad [HNO_2]=0.3+0.1=0.4\ M$$
$$K_a=\frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} \Rightarrow 4.4\times10^{-4}=\frac{[H_3O^+]\times 0.1}{0.4}$$
$$[H_3O^+]=1.8\times10^{-3}$$
$$pH=-\log 1.8\times10^{-3}=3-\log 1.8=3-0.26=2.74$$

ج- عدد مولات NaOH اللازم إضافتها إلى 1 L من المحلول لتصبح pH تساوي 4

$$pH=4 \quad [H_3O^+]=1\times10^{-4}\ M$$
$$[NaOH]=[OH^-]=x$$
$$[NO_2^-]=0.2+x$$
$$[HNO_2]=0.3-x$$
$$K_a=\frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} \Rightarrow 4.4\times10^{-4}=\frac{1\times10^{-4}\times(0.2+x)}{(0.3-x)}$$
$$4.4(0.3-x)=0.2+x$$
$$1.32-4.4x=0.2+x$$
$$x=[NaOH]=0.21\ M$$
$$n=M\times V=0.21\times 1=0.21\ mol$$

السؤال الرابع: جرى تحضير محلول منظم من الحمض H_2CO_3 والملح $NaHCO_3$ بالتركيز نفسه، فكان $[H_3O^+]=4.3\times10^{-7}$ أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ- أحسب قيمة ثابت التأين K_a للحمض H_2CO_3

$$[HCO_3^-]=[H_2CO_3]$$
$$K_a=\frac{[HCO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]}=4.3\times10^{-7}$$

ب-أكتب صيغة الأيون المشترك

$$H_2CO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons \underset{HCO_3^-}{HCO_3^-}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

$$NaHCO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O_{(l)}} \underset{HCO_3^-}{HCO_3^-}_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

ج- أحسب النسبة $\frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$ لتكون قيمة pH للمحلول تساوي **7.45** وهي القيمة المناسبة ليؤدي الدم وظيفته في الجسم (علمًا أن $\log 3.55 = 0.55$)

$$pH = 7.45 \quad [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{(-7.45+8)-8} = 10^{0.55} \times 10^{-8} = 3.55 \times 10^{-8}\ M$$

$$K_a = \frac{[HCO_3^-][H_3O^+]}{[H_2CO_3]} \Rightarrow 4.3 \times 10^{-7} = \frac{[HCO_3^-]3.55 \times 10^{-8}}{[H_2CO_3]}$$

$$\frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = \frac{4.3 \times 10^{-7}}{3.55 \times 10^{-8}} = 12$$

تنويه: سؤال 4 هو سؤال وزارة 2001 مع تعديلات بسيطة

السؤال الخامس: أذيب 1.12 g من القاعدة KOH في كمية من الماء حتى أصبح حجم المحلول 1 L فإذا لزم 14 mL من هذا المحلول للتعادل مع 20 mL من محلول الحمض HCl أحسب تركيز محلول HCl علمًا أن الكتلة المولية للقاعدة KOH $Mr = 56g/mol$

$$n_{acid} = n_{base}$$

$$M_a \times V_a = M_b \times V_b$$

$$M_{HCl} \times V_{HCl} = M_{KOH} \times V_{KOH}$$

$$n_{KOH} = \frac{1.12}{56} = 0.02\ mol \qquad M_{KOH} = \frac{0.02}{1} = 0.02\ M$$

$$M_{HCl} \times 20 = 0.02 \times 14$$

$$M_{HCl} = \frac{0.02 \times 14}{20} = 0.014\ M$$

السؤال السادس: اعتمادًا على الجدول المجاور الذي يبين قيم ثابت التأين K_a لعدد من الحموض الضعيفة بالتركيز نفسه 0.25 M أجيب عن الأسئلة الآتية:

صيغة الحمض	قيمة K_a
HA	3.2×10^{-8}
HB	7.5×10^{-3}
HC	4.0×10^{-10}
HD	6.3×10^{-5}

1- أي من محاليل هذه الحموض له أقل قيمة pH؟

الحمض الأقوى صاحب أعلى قيمة K_a هو الأقل pH وهو HB

2- أحدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة عند تأين حمض HD في الماء

$$HD + H_2O \rightleftharpoons D^- + H_3O^+$$
$$HD/D^- \quad H_2O/H_3O^+$$

3- أي من محاليل أملاح البوتاسيوم لهذه الحموض له أقل قيمة pH؟

الملح الأقل pH يكون حمضه هو الأقل pH وهو HB وبالتالي سيكون ملح KB

4- أتوقع الجهة التي يرجحها الاتزان في التفاعل الآتي:

$$HA + D^- \rightleftharpoons HD + A^-$$

بما أن HD هو أعلى في قيمة K_a وبالتالي هو أقوى من HA فالتفاعل يسير من النواتج إلى تكوين الأضعف أي إلى جهة اليسار

5- أحسب قيمة pH لمحلول الحمض HC

$$[H_3O^+] = [C^-] = x$$
$$[HC] = 0.25\ M \qquad K_a = 4 \times 10^{-10}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][C^-]}{[HC]} \Rightarrow 4 \times 10^{-10} = \frac{x^2}{25 \times 10^{-2}}$$
$$x^2 = 100 \times 10^{-12}$$
$$x = 10 \times 10^{-6} = 1 \times 10^{-5}\ M$$
$$pH = -\log 1 \times 10^{-5} = 5$$

تنويه: السؤال السادس: سؤال وزارة 2001 تكميلي

السؤال السابع: جرى تحضير محلول منظم من القاعدة الضعيفة B التي تركيزها 0.3 M والملح BHCl بالتركيز نفسه

علمًا أن $K_b = 2 \times 10^{-4}$ $\log 5 = 0.7$ $\log 2 = 0.3$ (أهمل تغير الحجم)

1- أحسب قيمة pH للمحلول المنظم الناتج

$$K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = \frac{[OH^-] \times 0.3}{0.3}$$
$$[OH^-] = 2 \times 10^{-4} M$$
$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = 0.5 \times 10^{-10} = 5 \times 10^{-11}$$
$$pH = -\log 5 \times 10^{-11} = 11 - \log 5 = 11 - 0.7 = 10.3$$

2- أحسب قيمة pH عند إضافة 0.1 mol من الحمض HCl إلى لتر من المحلول المنظم السابق.

$$[HCl] = [H_3O^+] = 0.1\ M$$
$$[BH^+] = 0.3 + 0.1 = 0.4\ M$$
$$[B] = 0.3 - 0.1 = 0.2\ M$$
$$K_b = \frac{[OH^-][BH^+]}{[B]} \quad \Rightarrow \quad 2 \times 10^{-4} = \frac{[OH^-] \times 0.4}{0.2}$$
$$[OH^-] = 1 \times 10^{-4} M$$
$$pOH = -\log 1 \times 10^{-4} = 4$$
$$pH = 14 - 4 = 10$$

تنويه: السؤال السابع: سؤال وزارة 2001 تكميلي

تم بحمد الله وشكره وتوفيقه حل أسئلة الوزارة والكتاب والأنشطة حسب ملف الحلول ووفق النمط الوزاري النموذجي

فما كان من صواب فالحمد لله ومن فضل الله وتوفيقه

وما كان من خطأ فمن نفسي وتقصيري

أسأل الله أن ينفع بهذا العمل

ويتقبله قبولًا مباركًا كما يليق بجلال وجهه وعظيم سلطانه

مريم السرطاوي

ملف الحلول الوزارية لأسئلة الوزارة والمنهاج لسنة 2022-2023