

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله المتفضل ، القائل في كتابه العزيز

{ قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ }

والصلاة والسلام على معلم البشرية الخير والعلم

وللأننا شركاء في النجاح وحرصا على أخوتي الأحبة فأنتني أذكركم وأذكر نفسي ببعض

الملاحظات للوصول للهدف المنشود مع نهاية هذا العام ان شاء الله

1. توكل على الله ، اخلص نيتك واجعلها لله والرسول ، ولامتك ثم اجعلها لنفسك .
2. ضع لنفسك هدفا ساميا تطمح إليه ، (فأَنْ لم تزد على الحياة ،كنت زائد عليها) .
3. عليك بالصبر ، وعدم الاستسلام ، فالشجاعة صبر ساعة .
4. تنظيم العمل من اهم عوامل نجاحه .
5. اتقن العمل (احفظ بدقة واكتب ما تحفظ وقارنه بالكتاب) .
6. ضع وقتا للراحة للحفاظ على سلامة ذهنك ، وإنعاش ذاكرتك .
7. تذكر إن الضربة التي لا تقسم ظهرك إنما تقويه لذلك عليك ان تهتم بالامتحانات المدرسية والتجريبية (لانك تعرف من خلالها نقاط القوة والضعف) .
8. راجع المواد بانتظام وقيم نفسك .
9. حافظ على علاقتك الطيبة مع والديك وزملائك ومعلمينك فكلهم يتمنوا لك الخير .
10. لا تنسى الدعاء ، فالدعاء عبادة وادعوا لأخوتك في ظهر الغيب ، وتذكر انك عندما تدعوا للآخرين تؤمن الملائكة وتدعوا لك بالمثل .

قناة اليوتيوب : الاستاذ فراس ابودية كيمياء

صفحة الفيس بوك : المبدع في الكيمياء – الاستاذ فراس أبودية

مجموعة الفيس بوك : تجمع الكيمياء (للاستاذ فراس ابودية)

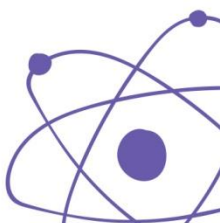
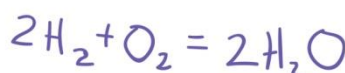
إنستغرام : creative-in-chemistr.66

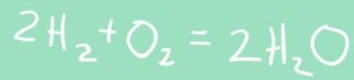
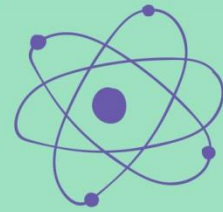
التيك توك : @teacher.feras.abudaya

وتس اب : 0780816356

منصة الشراء التعليمية

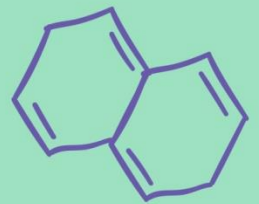
#ابوديه_لديكم_لا_خوف_عليكم





المبدع في الكيمياء

الاستاذ فراس ابو ديه



0780816356

#ابو_ديه_لديكم_لا_خوف_عليكم

Creative
in
Chemistr



المبدع في الكيمياء - الاستاذ فراس ابو ديه

الوحدة المستخدمة للتعبير عن كمية مادة معينة

فمثلا :

01

الكتلة يرمز لها بالرمز (m): تقاس بوحدة
الغرام (g) أو الكيلو غرام (Kg).

$$\begin{array}{ccc} 1000 \div & & \\ \text{Kg} & \longleftrightarrow & \text{g} \\ 1000 \times & & \end{array}$$

02

الكتلة الذرية (العدد الكتلي) ويرمز لها بالرمز
(Am)

03

الكتلة المولية :
هي كتلة مول واحد من دقائق المادة
ورمزها (mr) وتقاس بوحدة (g/mol)

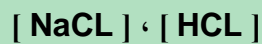
04

الحجم ويرمز له بالرمز (V): تقاس بوحدة (L)
أو (mL)

$$\begin{array}{ccc} 1000 \div & & \\ \text{L} & \longleftrightarrow & \text{ml} \\ 1000 \times & & \end{array}$$

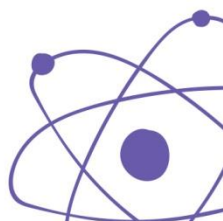
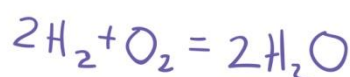
05

التركيز يرمز له بالرمز (M) ([]) ويقاس
بوحدة mol/L، مثل



06

المول يرمز له بالرمز (n) : تقاس بوحدة
(Mol)





ما هي الكتلة؟

هي كمية فيزيائية تعبر عن مقدار ما يحويه الجسم من مادة ويرمز لها بالرمز (m) وتقاس بوحدة (g) أو (Kg)



ما هي الكتلة الذرية؟

هي كتلة ذرة واحدة للنظير معبرة عنه بوحدة كتل ذرية ويرمز لها بـ (Am) [وهو مجموع البروتونات والنيوترونات في نواة العنصر]



ما هي الكتلة المولية؟

هي كتلة مول واحد من دقائق المادة ورمزها (mr) وتقاس بوحدة (g/mol)



ما هو الحجم؟

هو مقدار الحيز الذي يشغله الجسم ويرمز له بالرمز (V) وتقاس بوحدة (L) أو (ml)



ما هو التركيز المولالي؟

هو تعبير يدل على مقياس كمية معينة بالنسبة إلى مادة أخرى في المخلوط بمعنى [عدد مولات المادة المذابة في لتر واحد من المحلول وتقاس بوحدة (mol/L)]



ما هو المول؟

المول هو عبارة عن عدد أفو غادرو من (الذرات، والدقائق) المكونة للمادة

عدد أفو غادرو : عدد ثابت = 6.02×10^{23} (من جزيئات الذرة)



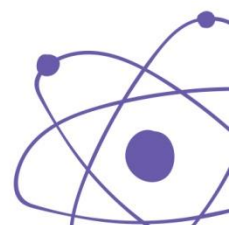
ما هي حالات المادة

الحالة السائلة: ويرمز لها بالرمز (L) في المعادلات الكيميائية

الحالة الصلبة: ويرمز لها بالرمز (s) في المعادلات الكيميائية

الحالة الغازية: ويرمز لها بالرمز (g) في المعادلات الكيميائية

حالة المحلول: ويرمز لها بالرمز (aq) في المعادلات الكيميائية



* أشكال العناصر الكيميائية داخل المعادلات الكيميائية :

* **الذرة** : نوع واحد من المادة دون وجود رابطة مثل : Na ، Li ، Mg ، AL ، Cu ، Ni

* **العنصر الكيميائي** : هي مادة نقية تتكون من نوع واحد من الذرات مثل : Na ، H ، Li ، Mg

* **الجزيء** : هي أي مادة تنشأ بينهما رابطة قد تكون متشابهة أو مختلفة مثل : CH_4 ، CL_2 ، H_2

* **المركب** : مادة ناتجة من اتحاد نوعين من الذرات مثل : $NaCl$ ، H_2O ، KI ، H_2SO_4

* **الأيون البسيط** : هو ذرة مشحونة بشحنة موجبة أو سالبة مثل : Fe^{+3} ، Na^{+1} ، Pb^{+2} ، N^{-3}

للإيجاد عدد المولات لمادة معينة نستخدم إحدى القوانين التالية ، طبعاً حسب معطيات السؤال:

الأول

$$n \text{ (mol)} = \frac{(g)m}{(g/mol)Mr} = \frac{(g) \text{ بوحدة (g) ، الكتلة}}{(g/mol) \text{ بوحدة (g/mol) ، الكتلة المولية}}$$

الثاني

عدد المولات (ع) = التركيز المولاري (مول / لتر) × الحجم (لتر)

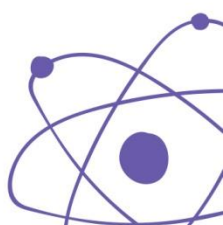
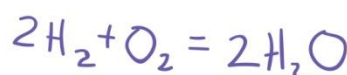
$$n \text{ (mol)} = M \text{ (mol/L)} \times V \text{ (L)} \quad \& \quad \text{ع} = \text{ت} \times \text{ح}$$

الثالث

لإيجاد الكتلة المولية من خلال معطيات الكتلة الذرية يكون القانون بصيغته الأولية كما يلي:

الكتلة المولية = (عدد ذرات العنصر الأول × ك.ذ.له) + (عدد ذرات العنصر الثاني × ك.ذ.له) + (عدد ذرات العنصر الثالث × ك.ذ.له) وهكذا

$$Mr = [N \times Am] \text{ عنصر اول} + [N \times Am] \text{ عنصر ثاني} + [N \times Am] \text{ عنصر ثالث} + \text{وهكذا}$$





احسب الكتلة المولية للمركبات التالية؟

CL	Na	AL	O	H	C	S	العنصر
35	23	27	16	1	12	32	Am

الحل

1 H₂O

الحل

2 NaCl

الحل

3 SO₃

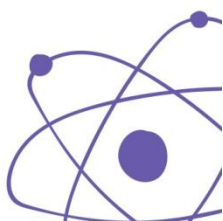
الحل

4 AL₂(SO₄)₂

الحل

5 CH₃COOH

الحل

6 AL(OH)₃

1

عينة من الملح كتلتها (72 g) ، أوجد عدد مولات هذه العينة
إذا علمت أن الكتلة المولية للملح (18) = (g/mol) ؟

2

عينة من حمض الكبريتيك (H_2SO_4) كتلتها (294 g) ، أوجد عدد مولات هذه العينة إذا علمت أن الكتلة
المولية للمركب (98) = (g/mol) ؟

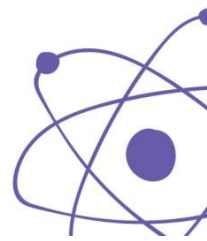
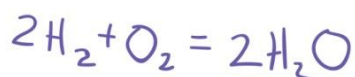
3

احسب تركيز الملح NaCl المذاب في محلول حجمه (500 ml) ، وعدد مولاته (5 mol) ؟

4

احسب التركيز المولاري لمحلول KBr حجمه (400 mL) ، وعدد مولاته (4 mol) ؟

5



5

محلول كربونات الكالسيوم CaCO_3 تركيزه (0.4 mol/L) ، إذا علمت أن حجم المحلول = 500 mL ، وكتلته المولية = 84 g/mol ، احسب كتلة المحلول ؟

6

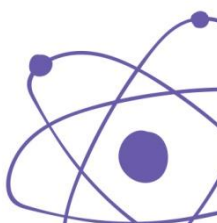
محلول الأمونيا NH_3 تركيزه (0.5 mol/L) ، إذا علمت أن حجم المحلول = 2 L وكتلته المولية = 18 g/mol ، احسب كتلة المحلول ؟

7

عينة من كبريتات المغنيسيوم MgSO_4 أوجد عدد مولات هذه العينة علما بأن ، كتلتها (240 g) ، وكتلتها الذرية لـ $\text{O}=16$ ، $\text{S}=32$ ، $\text{Mg}=24$ ،

8

عينة من هيدروكسيد الألمنيوم Al(OH)_3 أوجد عدد مولات هذه العينة علما بأن كتلتها (156 g) ، وكتلتها الذرية لـ $\text{O}=16$ ، $\text{S}=32$ ، $\text{Mg}=24$ ؟



لعبة الأرقام

(ب) - قاعدة الجمع :

- 1- موجب + موجب = موجب ، $5 = 2 + 3$
- 2- سالب + سالب = موجب مع وضع إشارة السالب ، $5- = 3- + 2-$
- 3- سالب + موجب = نطرح مع إشارة الرقم الأكبر ، $1- = 2 + 3-$
- ، $1+ = 3 + 2-$

(د) - قاعدة القسمة :

- 1- موجب ÷ موجب = موجب ، $2+ = 3 ÷ 6$
- 2- سالب ÷ موجب = سالب ، $2- = 3 ÷ 6-$
- 3- سالب ÷ سالب = موجب ، $2+ = 3- ÷ 6-$

(أ) - قاعدة الضرب :

- 1 - سالب × سالب = موجب ، $6+ = 3- × 2-$
- 2- موجب × موجب = موجب ، $6+ = 2 × 3$
- 3 - سالب × موجب = سالب ، $6- = 3 × 2-$

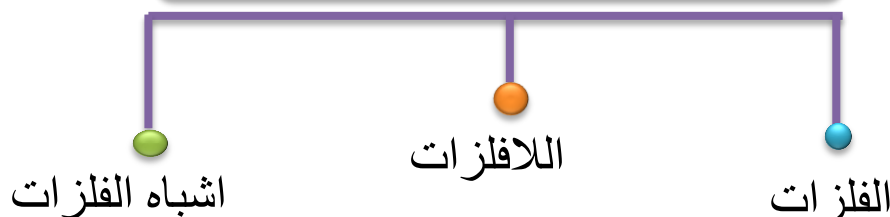
(ج) - قاعدة الطرح :

- 1- سالب - موجب = جمع مع وضع إشارة السالب ، $5- = 2 - 3-$
- 2- رقم كبير موجب - رقم صغير موجب =
- نطرح والإشارة موجبه ، $1+ = 2 - 3$
- 3- رقم صغير موجب - رقم كبير موجب = نطرح والإشارة سالبة ، $1- = 3 - 2$
- 4- سالب - سالب = نطرح وإشارة الرقم الأكبر ، $1- = 2 - - 3-$ ، $1+ = 3- - 2-$

لعبة الأسس

* إذا كنت تريد أن تكبر الرقم يجب أن تصغر الأس ، مثل :	* إذا كنت تريد أن تصغر الرقم يجب أن تكبر الأس ، مثل :
$0.1 : 0.01 \times 10^{+1}$	$0.1 : 1 \times 10^{-1}$
$0.01 : 0.001 \times 10^{+1}$	$0.01 : 1 \times 10^{-2}$
$2.05 : 0.205 \times 10^{+1}$	$2.05 : 205 \times 10^{-2}$
$3^{-10} \times 0.3 : 0.03 \times 10^{-2}$	$0.3 \times 10^{-3} : 3 \times 10^{-4}$
$4^{-10} \times 0.04 : 0.004 \times 10^{-3}$	$0.04 \times 10^{-4} : 4 \times 10^{-6}$

أنواع عناصر الجدول الدوري



الجدول الدوري للعناصر الكيميائية

1 H 1.008 الهيدروجين	2 He 4.0026 هيليوم	3 Li 6.94 ليثيوم	4 Be 9.0122 بيريلا	5 B 10.81 بورون	6 C 12.011 كربون	7 N 14.007 نيتروجين	8 O 15.999 أكسجين	9 F 18.998 فلورين	10 Ne 20.180 نيليون	11 Na 22.990 صوديوم	12 Mg 24.305 مغنيسيوم	13 Al 26.982 ألومنيوم	14 Si 28.086 سيليكون	15 P 30.974 فوسفور	16 S 32.06 كبريت	17 Cl 35.45 كلورين	18 Ar 39.948 أرجون	19 K 39.098 بوتاسيوم	20 Ca 40.078 كالكيم	21 Sc 44.956 سكانديوم	22 Ti 47.867 تيتانيوم	23 V 50.942 فاناديوم	24 Cr 51.996 كروميوم	25 Mn 54.938 منغنيز	26 Fe 55.845 حديد	27 Co 58.932 كوبالت	28 Ni 58.693 نكل	29 Cu 63.546 نحاس	30 Zn 65.38 زنك	31 Ga 69.723 جالانيوم	32 Ge 72.630 جرمانيوم	33 As 74.922 أرسين	34 Se 78.971 سيلينيوم	35 Br 79.904 برومين	36 Kr 83.798 كربون	37 Rb 85.468 روبيديوم	38 Sr 87.62 سترونشيوم	39 Y 88.906 يتربيوم	40 Zr 91.224 زركونيوم	41 Nb 92.906 نيوبيوم	42 Mo 95.95 موليبدنوم	43 Tc 98 تكنيشيوم	44 Ru 101.07 روثينيوم	45 Rh 102.91 روديوم	46 Pd 106.42 بالاديوم	47 Ag 107.87 فضة	48 Cd 112.41 كاديوم	49 In 114.82 إنديوم	50 Sn 118.71 قصدير	51 Sb 121.76 ستيمون	52 Te 127.60 تيلوريوم	53 I 126.90 يود	54 Xe 131.29 زينون	55 Cs 132.91 سيزيوم	56 Ba 137.33 باريوم	57 La 138.91 لانثان	58 Ce 140.12 سيريوم	59 Pr 140.91 بروميثيوم	60 Nd 144.24 نيوديميوم	61 Pm 144.91 بروميثيوم	62 Sm 150.36 سميثيوم	63 Eu 151.96 يوروبيوم	64 Gd 157.25 جادولينيوم	65 Tb 158.93 تيربيوم	66 Dy 162.50 ديسبريوم	67 Ho 164.93 هولميوم	68 Er 167.26 إربيوم	69 Tm 168.93 تولميوم	70 Yb 173.05 يوروبيوم	71 Lu 174.97 لوتشيوم	72 Hf 178.49 هافنيوم	73 Ta 180.95 تانتالوم	74 W 183.84 ولفرام	75 Re 186.21 ريناديوم	76 Os 190.23 أوسميوم	77 Ir 192.22 إيريديوم	78 Pt 195.08 بلاتين	79 Au 196.97 ذهب	80 Hg 200.59 زئبق	81 Tl 204.38 ثاليوم	82 Pb 207.2 رصاص	83 Bi 208.98 بزموت	84 Po 209 بولونيوم	85 At 210 أستاتين	86 Rn 222 راديون	87 Fr 223 فرانسيوم	88 Ra 226 راديوم	89 Ac 227 أكتينيوم	90 Th 232.04 ثوريوم	91 Pa 231.04 بروتكتينيوم	92 U 238.03 يورانيوم	93 Np 237.05 نبتونيوم	94 Pu 244 بلوتونيوم	95 Am 243 أميريكيوم	96 Cm 247 كيريوم	97 Bk 247 بريكيوم	98 Cf 251 كاليفرنسيوم	99 Es 252 إيسنبريكيوم	100 Fm 257 فيرميوم	101 Md 258 ميدلنديوم	102 No 259 نوبليوم	103 Lr 262 لورنسيوم	104 Rf 261 راديولاند	105 Db 262 دوبنيوم	106 Sg 266 سجيريوم	107 Bh 264 بيريفيوم	108 Hs 277 هاسيوم	109 Mt 268 ميتنيوم	110 Ds 271 داينسيوم	111 Rg 272 ريغينيوم	112 Cn 285 كوبيرنيوم	113 Nh 284 نيهونيوم	114 Fl 289 فلوريفيوم	115 Mc 288 مونتغومريوم	116 Lv 293 ليرنيريوم	117 Ts 294 تسيتونيوم	118 Og 294 أوغانيسون	119 Nh 295 نيهونيوم	120 Ds 295 داينسيوم	121 Rg 296 ريغينيوم	122 Cn 297 كوبيرنيوم	123 Nh 298 نيهونيوم	124 Fl 299 فلوريفيوم	125 Mc 300 مونتغومريوم	126 Lv 301 ليرنيريوم	127 Ts 302 تسيتونيوم	128 Og 304 أوغانيسون	129 Nh 305 نيهونيوم	130 Ds 306 داينسيوم	131 Rg 307 ريغينيوم	132 Cn 308 كوبيرنيوم	133 Nh 309 نيهونيوم	134 Fl 310 فلوريفيوم	135 Mc 311 مونتغومريوم	136 Lv 312 ليرنيريوم	137 Ts 313 تسيتونيوم	138 Og 315 أوغانيسون	139 Nh 316 نيهونيوم	140 Ds 317 داينسيوم	141 Rg 318 ريغينيوم	142 Cn 319 كوبيرنيوم	143 Nh 320 نيهونيوم	144 Fl 321 فلوريفيوم	145 Mc 322 مونتغومريوم	146 Lv 323 ليرنيريوم	147 Ts 324 تسيتونيوم	148 Og 325 أوغانيسون	149 Nh 326 نيهونيوم	150 Ds 327 داينسيوم	151 Rg 328 ريغينيوم	152 Cn 329 كوبيرنيوم	153 Nh 330 نيهونيوم	154 Fl 331 فلوريفيوم	155 Mc 332 مونتغومريوم	156 Lv 333 ليرنيريوم	157 Ts 334 تسيتونيوم	158 Og 336 أوغانيسون	159 Nh 337 نيهونيوم	160 Ds 338 داينسيوم	161 Rg 339 ريغينيوم	162 Cn 340 كوبيرنيوم	163 Nh 341 نيهونيوم	164 Fl 342 فلوريفيوم	165 Mc 343 مونتغومريوم	166 Lv 344 ليرنيريوم	167 Ts 345 تسيتونيوم	168 Og 347 أوغانيسون	169 Nh 348 نيهونيوم	170 Ds 349 داينسيوم	171 Rg 350 ريغينيوم	172 Cn 351 كوبيرنيوم	173 Nh 352 نيهونيوم	174 Fl 353 فلوريفيوم	175 Mc 354 مونتغومريوم	176 Lv 355 ليرنيريوم	177 Ts 356 تسيتونيوم	178 Og 358 أوغانيسون	179 Nh 359 نيهونيوم	180 Ds 360 داينسيوم	181 Rg 361 ريغينيوم	182 Cn 362 كوبيرنيوم	183 Nh 363 نيهونيوم	184 Fl 364 فلوريفيوم	185 Mc 365 مونتغومريوم	186 Lv 366 ليرنيريوم	187 Ts 367 تسيتونيوم	188 Og 369 أوغانيسون	189 Nh 370 نيهونيوم	190 Ds 371 داينسيوم	191 Rg 372 ريغينيوم	192 Cn 373 كوبيرنيوم	193 Nh 374 نيهونيوم	194 Fl 375 فلوريفيوم	195 Mc 376 مونتغومريوم	196 Lv 377 ليرنيريوم	197 Ts 378 تسيتونيوم	198 Og 380 أوغانيسون	199 Nh 381 نيهونيوم	200 Ds 382 داينسيوم	201 Rg 383 ريغينيوم	202 Cn 384 كوبيرنيوم	203 Nh 385 نيهونيوم	204 Fl 386 فلوريفيوم	205 Mc 387 مونتغومريوم	206 Lv 388 ليرنيريوم	207 Ts 389 تسيتونيوم	208 Og 391 أوغانيسون	209 Nh 392 نيهونيوم	210 Ds 393 داينسيوم	211 Rg 394 ريغينيوم	212 Cn 395 كوبيرنيوم	213 Nh 396 نيهونيوم	214 Fl 397 فلوريفيوم	215 Mc 398 مونتغومريوم	216 Lv 399 ليرنيريوم	217 Ts 400 تسيتونيوم	218 Og 401 أوغانيسون	219 Nh 402 نيهونيوم	220 Ds 403 داينسيوم	221 Rg 404 ريغينيوم	222 Cn 405 كوبيرنيوم	223 Nh 406 نيهونيوم	224 Fl 407 فلوريفيوم	225 Mc 408 مونتغومريوم	226 Lv 409 ليرنيريوم	227 Ts 410 تسيتونيوم	228 Og 411 أوغانيسون	229 Nh 412 نيهونيوم	230 Ds 413 داينسيوم	231 Rg 414 ريغينيوم	232 Cn 415 كوبيرنيوم	233 Nh 416 نيهونيوم	234 Fl 417 فلوريفيوم	235 Mc 418 مونتغومريوم	236 Lv 419 ليرنيريوم	237 Ts 420 تسيتونيوم	238 Og 421 أوغانيسون	239 Nh 422 نيهونيوم	240 Ds 423 داينسيوم	241 Rg 424 ريغينيوم	242 Cn 425 كوبيرنيوم	243 Nh 426 نيهونيوم	244 Fl 427 فلوريفيوم	245 Mc 428 مونتغومريوم	246 Lv 429 ليرنيريوم	247 Ts 430 تسيتونيوم	248 Og 431 أوغانيسون	249 Nh 432 نيهونيوم	250 Ds 433 داينسيوم	251 Rg 434 ريغينيوم	252 Cn 435 كوبيرنيوم	253 Nh 436 نيهونيوم	254 Fl 437 فلوريفيوم	255 Mc 438 مونتغومريوم	256 Lv 439 ليرنيريوم	257 Ts 440 تسيتونيوم	258 Og 441 أوغانيسون	259 Nh 442 نيهونيوم	260 Ds 443 داينسيوم	261 Rg 444 ريغينيوم	262 Cn 445 كوبيرنيوم	263 Nh 446 نيهونيوم	264 Fl 447 فلوريفيوم	265 Mc 448 مونتغومريوم	266 Lv 449 ليرنيريوم	267 Ts 450 تسيتونيوم	268 Og 451 أوغانيسون	269 Nh 452 نيهونيوم	270 Ds 453 داينسيوم	271 Rg 454 ريغينيوم	272 Cn 455 كوبيرنيوم	273 Nh 456 نيهونيوم	274 Fl 457 فلوريفيوم	275 Mc 458 مونتغومريوم	276 Lv 459 ليرنيريوم	277 Ts 460 تسيتونيوم	278 Og 461 أوغانيسون	279 Nh 462 نيهونيوم	280 Ds 463 داينسيوم	281 Rg 464 ريغينيوم	282 Cn 465 كوبيرنيوم	283 Nh 466 نيهونيوم	284 Fl 467 فلوريفيوم	285 Mc 468 مونتغومريوم	286 Lv 469 ليرنيريوم	287 Ts 470 تسيتونيوم	288 Og 471 أوغانيسون	289 Nh 472 نيهونيوم	290 Ds 473 داينسيوم	291 Rg 474 ريغينيوم	292 Cn 475 كوبيرنيوم	293 Nh 476 نيهونيوم	294 Fl 477 فلوريفيوم	295 Mc 478 مونتغومريوم	296 Lv 479 ليرنيريوم	297 Ts 480 تسيتونيوم	298 Og 481 أوغانيسون	299 Nh 482 نيهونيوم	300 Ds 483 داينسيوم	301 Rg 484 ريغينيوم	302 Cn 485 كوبيرنيوم	303 Nh 486 نيهونيوم	304 Fl 487 فلوريفيوم	305 Mc 488 مونتغومريوم	306 Lv 489 ليرنيريوم	307 Ts 490 تسيتونيوم	308 Og 491 أوغانيسون	309 Nh 492 نيهونيوم	310 Ds 493 داينسيوم	311 Rg 494 ريغينيوم	312 Cn 495 كوبيرنيوم	313 Nh 496 نيهونيوم	314 Fl 497 فلوريفيوم	315 Mc 498 مونتغومريوم	316 Lv 499 ليرنيريوم	317 Ts 500 تسيتونيوم	318 Og 501 أوغانيسون	319 Nh 502 نيهونيوم	320 Ds 503 داينسيوم	321 Rg 504 ريغينيوم	322 Cn 505 كوبيرنيوم	323 Nh 506 نيهونيوم	324 Fl 507 فلوريفيوم	325 Mc 508 مونتغومريوم	326 Lv 509 ليرنيريوم	327 Ts 510 تسيتونيوم	328 Og 511 أوغانيسون	329 Nh 512 نيهونيوم	330 Ds 513 داينسيوم	331 Rg 514 ريغينيوم	332 Cn 515 كوبيرنيوم	333 Nh 516 نيهونيوم	334 Fl 517 فلوريفيوم	335 Mc 518 مونتغومريوم	336 Lv 519 ليرنيريوم	337 Ts 520 تسيتونيوم	338 Og 521 أوغانيسون	339 Nh 522 نيهونيوم	340 Ds 523 داينسيوم	341 Rg 524 ريغينيوم	342 Cn 525 كوبيرنيوم	343 Nh 526 نيهونيوم	344 Fl 527 فلوريفيوم	345 Mc 528 مونتغومريوم	346 Lv 529 ليرنيريوم	347 Ts 530 تسيتونيوم	348 Og 531 أوغانيسون	349 Nh 532 نيهونيوم	350 Ds 533 داينسيوم	351 Rg 534 ريغينيوم	352 Cn 535 كوبيرنيوم	353 Nh 536 نيهونيوم	354 Fl 537 فلوريفيوم	355 Mc 538 مونتغومريوم	356 Lv 539 ليرنيريوم	357 Ts 540 تسيتونيوم	358 Og 541 أوغانيسون	359 Nh 542 نيهونيوم	360 Ds 543 داينسيوم	361 Rg 544 ريغينيوم	362 Cn 545 كوبيرنيوم	363 Nh 546 نيهونيوم	364 Fl 547 فلوريفيوم	365 Mc 548 مونتغومريوم	366 Lv 549 ليرنيريوم	367 Ts 550 تسيتونيوم	368 Og 551 أوغانيسون	369 Nh 552 نيهونيوم	370 Ds 553 داينسيوم	371 Rg 554 ريغينيوم	372 Cn 555 كوبيرنيوم	373 Nh 556 نيهونيوم	374 Fl 557 فلوريفيوم	375 Mc 558 مونتغومريوم	376 Lv 559 ليرنيريوم	377 Ts 560 تسيتونيوم	378 Og 561 أوغانيسون	379 Nh 562 نيهونيوم	380 Ds 563 داينسيوم	381 Rg 564 ريغينيوم	382 Cn 565 كوبيرنيوم	383 Nh 566 نيهونيوم	384 Fl 567 فلوريفيوم	385 Mc 568 مونتغومريوم	386 Lv 569 ليرنيريوم	387 Ts 570 تسيتونيوم	388 Og 571 أوغانيسون	389 Nh 572 نيهونيوم	390 Ds 573 داينسيوم	391 Rg 574 ريغينيوم	392 Cn 575 كوبيرنيوم	393 Nh 576 نيهونيوم	394 Fl 577 فلوريفيوم	395 Mc 578 مونتغومريوم	396 Lv 579 ليرنيريوم	397 Ts 580 تسيتونيوم	398 Og 581 أوغانيسون	399 Nh 582 نيهونيوم	400 Ds 583 داينسيوم	401 Rg 584 ريغينيوم	402 Cn 585 كوبيرنيوم	403 Nh 586 نيهونيوم	404 Fl 587 فلوريفيوم	405 Mc 588 مونتغومريوم	406 Lv 589 ليرنيريوم	407 Ts 590 تسيتونيوم	408 Og 591 أوغانيسون	409 Nh 592 نيهونيوم	410 Ds 593 داينسيوم	411 Rg 594 ريغينيوم	412 Cn 595 كوبيرنيوم	413 Nh 596 نيهونيوم	414 Fl 597 فلوريفيوم	415 Mc 598 مونتغومريوم	416 Lv 599 ليرنيريوم	417 Ts 600 تسيتونيوم	418 Og 601 أوغانيسون	419 Nh 602 نيهونيوم	420 Ds 603 داينسيوم	421 Rg 604 ريغينيوم	422 Cn 605 كوبيرنيوم	423 Nh 606 نيهونيوم	424 Fl 607 فلوريفيوم	425 Mc 608 مونتغومريوم	426 Lv 609 ليرنيريوم	427 Ts 610 تسيتونيوم	428 Og 611 أوغانيسون	429 Nh 612 نيهونيوم	430 Ds 613 داينسيوم	431 Rg 614 ريغينيوم	432 Cn 615 كوبيرنيوم	433 Nh 616 نيهونيوم	434 Fl 617 فلوريفيوم	435 Mc 618 مونتغومريوم	436 Lv 619 ليرنيريوم	437 Ts 620 تسيتونيوم	438 Og 621 أوغانيسون	439 Nh 622 نيهونيوم	440 Ds 623 داينسيوم	441 Rg 624 ريغينيوم	442 Cn 625 كوبيرنيوم	443 Nh 626 نيهونيوم	444 Fl 627 فلوريفيوم	445 Mc 628 مونتغومريوم	446 Lv 629 ليرنيريوم	447 Ts 630 تسيتونيوم	448 Og 631 أوغانيسون	449 Nh 632 نيهونيوم	450 Ds 633 داينسيوم	451 Rg 634 ريغينيوم	452 Cn 635 كوبيرنيوم	453 Nh 636 نيهونيوم	454 Fl 637 فلوريفيوم	455 Mc 638 مونتغومريوم	456 Lv 639 ليرنيريوم	457 Ts 640 تسيتونيوم	458 Og 641 أوغانيسون	459 Nh 642 نيهونيوم	460 Ds 643 داينسيوم	461 Rg 644 ريغينيوم	462 Cn 645 كوبيرنيوم	463 Nh 646 نيهونيوم	464 Fl 647 فلوريفيوم	465 Mc 648 مونتغومريوم	466 Lv 649 ليرنيريوم	467 Ts 650 تسيتونيوم	468 Og 651 أوغانيسون	469 Nh 652 نيهونيوم	470 Ds 653 داينسيوم	471 Rg 654 ريغينيوم	472 Cn 655 كوبيرنيوم	473 Nh 656 نيهونيوم	474 Fl 657 فلوريفيوم	475 Mc 658 مونتغومريوم	476 Lv 659 ليرنيريوم	477 Ts 660 تسيتونيوم	478 Og 661 أوغانيسون	479 Nh 662 نيهونيوم	480 Ds 663 داينسيوم	481 Rg 664 ريغينيوم	482 Cn 665 كوبيرنيوم	483 Nh 666 نيهونيوم	484 Fl 667 فلوريفيوم	485 Mc 668 مونتغومريوم	486 Lv 669 ليرنيريوم	487 Ts 670 تسيتونيوم	488 Og 671 أوغانيسون	489 Nh 672 نيهونيوم	490 Ds 673 داينسيوم	491 Rg 674 ريغينيوم	492 Cn 675 كوبيرنيوم	493 Nh 676 نيهونيوم	494 Fl 677 فلوريفيوم	495 Mc 678 مونتغومريوم	496 Lv 679 ليرنيريوم	497 Ts 680 تسيتونيوم	498 Og 681 أوغانيسون	499 Nh 682 نيهونيوم	500 Ds 683 داينسيوم	501 Rg 684 ريغينيوم	502 Cn 685 كوبيرنيوم	503 Nh 686 نيهونيوم	504 Fl 687 فلوريفيوم	505 Mc 688 مونتغومريوم	506 Lv 689 ليرنيريوم	507 Ts 690 تسيتونيوم	508 Og 691 أوغانيسون	509 Nh 692 نيهونيوم	510 Ds 693 داينسيوم	511 Rg 694 ريغينيوم	512 Cn 695 كوبيرنيوم	513 Nh 696 نيهونيوم	514 Fl 697 فلوريفيوم	515 Mc 698 مونتغومريوم	516 Lv 699 ليرنيريوم	517 Ts 700 تسيتونيوم	518 Og 701 أوغانيسون	519 Nh 702 نيهونيوم	520 Ds 703 داينسيوم	521 Rg 704 ريغينيوم	522 Cn 705 كوبيرنيوم	523 Nh 706 نيهونيوم	524 Fl 707 فلوريفيوم	525 Mc 708 مونتغومريوم	526 Lv 709 ليرنيريوم	527 Ts 710 تسيتونيوم	528 Og 711 أوغانيسون	529 Nh 712 نيهونيوم	530 Ds 713 داينسيوم	531 Rg 714 ريغينيوم	532 Cn 715 كوبيرنيوم	533 Nh 716 نيهونيوم	534 Fl 717 فلوريفيوم	535 Mc 718 مونتغومريوم	536 Lv 719 ليرنيريوم	537 Ts 720 تسيتونيوم	538 Og 721 أوغانيسون	53
-------------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------------	---------------------------	------------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------------	---------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----

اللافلزات

- * تقع على يمين الجدول الدوري وتضم (عناصر المجموعة 5، 6، 7).
- * أيوناتها على الأغلب سالبة (لأنها تميل لكسب الإلكترونات (-e).
- * غير موصلة للحرارة والتيار الكهربائي.
- * ليست لامعة.
- * توجد على الأغلب في الحالة الغازية مثل (Br_2 ، Cl_2 ، O_2 ، N_2).
- * توجد في الحالة السائلة (Br_2)، وبعضها صلب (I_2).

اشباه الفلزات

توجد في وسط الجدول الدوري بين الفلزات، واللافلزات بشكل قطري. تشترك بخصائص معينة مع الفلزات وخصائص أخرى مع اللافلزات.

أشكال العناصر الكيميائية عند كتابتها في المعادلات:

أ عندما يوجد العنصر لوحده في المعادلة الكيميائية فيسمى [ذرة، او عنصر] مثل: H ، Li ، Cl ، Mg

ب أما عند كتابة ذرتين من نفس العنصر فيسمى [جزيء]، & عزيزي الطالب إذا تواجدت الغازات مثل (N_2 ، H_2 ، O_2)، أو الهالوجينات مثل (F_2 ، I_2 ، Br_2 ، Cl_2) يجب أن تكتب على شكل جزيء، باستثناء P_4 تكتب على شكل رباعي الذرة، S_8 تكتب على شكل ثماني للذرة

ج أما عند كتابة ذرتين مختلفتين بجانب بعضهما البعض فيسمى [مركب] مثل: HBr ، KOH ، NaCl

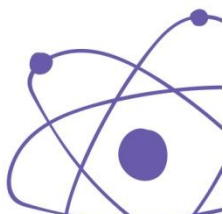
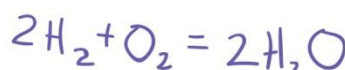
د وأخيرا عندما يكتب شحنة موجبة أو سالبة فوق العنصر فيسمى [أيون] مثل: Na^+ ، O^{2-} ، Al^{3+} ، Br^-

ملاحظات مهمة جدا جدا:

جميع العناصر الكيميائي تسعى الى الاستقرار من خلال:

وتحدث لعناصر المجموعة الأولى، والثانية، والثالثة في الجدول الدوري المجموعة الأولى: مثل H^+ ، Li^+ ، Na^+ ، K^+
المجموعة الثانية: مثل Be^{2+} ، Mg^{2+} ، Ca^{2+}
المجموعة الثالثة: مثل B^{3+} ، Al^{3+}

01 الفقد (التأكسد +)



02 المشاركة

وتحدث لعناصر المجموعة الرابعة في الجدول الدوري
مثل الكربون C، والسيليكون Si التي تكون رابطته تساهمية بتكوين بناء لويس
للذرات

03 الكسب (الاختزال -)

وتحدث لعناصر المجموعة الخامسة والسادسة والسابعة في الجدول الدوري
المجموعة الخامسة: مثل N^{-3} ، P^{-3}
المجموعة السادسة: مثل O^{-2} ، S^{-2}
المجموعة السابعة: مثل F^{-} ، Cl^{-} ، Br^{-} ، I^{-}

(أما عناصر المجموعة الثامنة فتسمى الغازات النبيلة، أو الخاملة التي تكون مستقرة وليست
بحاجة للفقد أو المشاركة أو الكسب)

1 وضح كيف يتم التمييز بين الفلزات واللافلزات

يتم التمييز بينهم من خلال:

1- موقعها في الجدول الدوري. 2- خصائصها. 3- تمييزها من خلال رموزها.

2 أي المواد الآتية تعتبر فلز وأيها لافلز؟

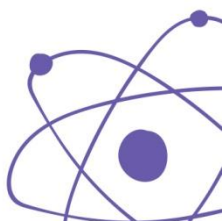
Fe
O₂

Cl₂
K

F₂
Mg

N₂
H₂

Al
Na



أنواع الروابط الكيميائية بين الذرات:

1- الرابطة الأيونية:

- تنشأ بين أيون موجب وأيون سالب.
- تنشأ بين عنصر مائل لفقد الإلكترونات e^- وعنصر مائل لكسب الإلكترونات e^-
- تنشأ بين فلز ولا فلز.

2- الرابطة التساهمية:

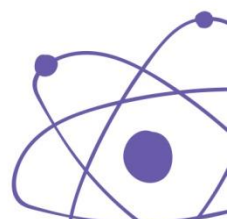
- تنشأ بين عنصرين كلاهما يميل إلى الكسب.
- تنشأ بين لا فلز ولا فلز.
- لذلك تتشارك بالإلكترونات (زوج من الإلكترونات تكون رابطة تساهمية أحادية أما زوجين من الإلكترونات تكون رابطة تساهمية ثنائية أما إذا كانت ثلاثة أزواج من الإلكترونات فتكون رابطة تساهمية ثلاثية).

3- الرابطة الفلزية:

تنشأ بين الفلزات (فلز، فلز) .

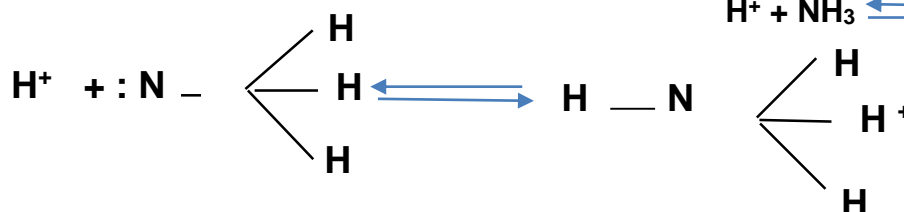


وقد بصرت بالراحة الكبرى
فلم ارها تقام
الا على جسر من التعب



الرابطة التساهمية التناسقية:

هي نوع خاص من الرابطة التساهمية. رابطته تنشأ بين ذرتين أحدهما يقدم زوج أو أكثر من الإلكترونات الغير رابطة ، والأخرى تقدم فلكا فارغا. مثل:



ما الفرق بين الرابطة التساهمية، والرابطة التساهمية التناسقية؟

الرابطة التساهمية: يوجد مصدرين للإلكترونات

الرابطة التساهمية التناسقية: يوجد مصدر واحد للإلكترونات



أنواع الروابط التساهمية من حيث قوتها؟

1- رابطة سيغما (σ) القوية.

2- رابطة باي (π) الضعيفة.



كيف نميز رابطة (σ) ورابطة (π)؟

- الرابطة الأحادية دائما (σ).

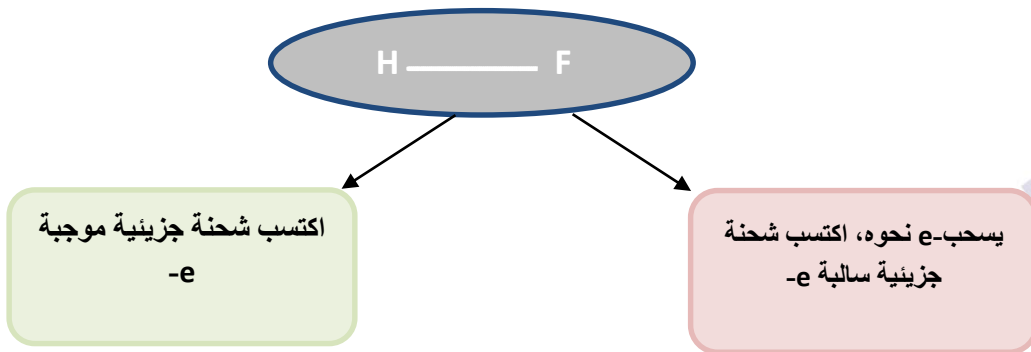
- الرابطة الثنائية (أحدهما σ والأخرى π).

- الرابطة الثلاثية (أحدهما σ والبقية π).



الكهروسلبية:

هي عبارة عن قدرة الذرات النسبية على جذب الإلكترونات e^- - الرابطة التساهمية نحوها وتترتب الذرات التالية من الأعلى كهروسلبية الى الأقل ($F > O > N > Cl > Br$) مثل :



وهنا تكون الإلكترونات أقرب لذرة الفلور لأنها أعلى كهروسلبية



إعلم أن تعبك الذي تقضيه في مراجعة دروسك لن يذهب هباءاً منثوراً ، حتماً فإنك ستكافئ عليه ، وإعلم أن لحظات ضعفك وتعبك ستمضي ، سيمر الأسوء وتبقى حلاوة طعم الإنجاز والتفوق

محبكم الأستاذ . فراس أبودية

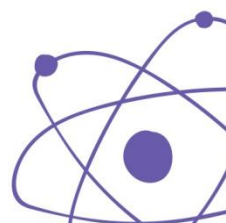
الوحدة الأولى

الحموض والقواعد وتطبيقاتها

Acid and Base and their
Applications

0780816356

#ابو_ديه_لديكم_لا_خوف_عليكم



الدرس الأول : الحموض والقواعد

الدرس الثاني : الرقم الهيدروجيني ومحاليل الحموض والقواعد القوية

الدرس الثالث : الحموض والقواعد الضعيفة

الدرس الرابع : الأملاح والمحاليل المنظمة

أسئلة كتاب الأنشطة والتجارب العملية

قناة اليوتيوب : الاستاذ فراس ابودية كيمياء

صفحة الفيس بوك : المبدع في الكيمياء – الاستاذ فراس أبودية

مجموعة الفيس بوك : تجمع الكيمياء (للاستاذ فراس ابودية)

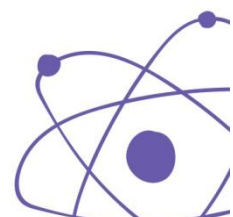
إنستغرام : creative.in.chemistr.66

التيك توك : @teacher.feras.abudaya

وتس اب : 0780816356

منصة الثراء التعليمية

#ابوديه_لديكم_لا_خوف_عليكم



الدرس الأول : الحموض والقواعد Acid and Base

مفاهيم الحموض والقواعد

خصائص الحموض :

- 1- ذات طعم **حمضي** أو **لاذع** إذ تتواجد في كل من : الليمون والبرتقال والبندورة التي تحتوي على حمض **السيطريك** وكذلك أيضا المشروبات الغازية التي تحتوي على حمض **الكربونيك**
- 2- تحول ورقة لون تباع الشمس الزرقاء إلى اللون **الأحمر**

خصائص القواعد :

- 1- ذات طعم **مر** وملمسها زلق (لزج)
- 2- تتواجد في كل من : السبانخ ، والبروكلي ، والخيار والخس وغيرها ، وفي بعض الفواكه مثل التفاح ، والمشمش ، والفراولة
- 3- تدخل في صناعة المنظفات : فمثلا يستعمل **هيدروكسيد الصوديوم (NaOH)** في صناعة المنظفات المنزلية ، وصناعة الصابون
- 4- تحول ورقة تباع الشمس الحمراء الى اللون **الأزرق**

تصنف المواد التي نستخدمها في حياتنا اليومية بالإعتماد على درجة حموضتها إلى :

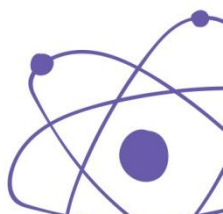
- 1- مواد حمضية
- 2- مواد قاعدية
- 3- مواد متعادلة

العلماء الذين فسروا الحموض والقواعد :

1. **ار هينيوس**
2. **برونستد_لوري**
3. **لويس**

مفهوم أرهينوس للحموض والقواعد Arrhenius Concept

إستطاع هذا العالم تفسير الحموض والقواعد عن طريق دراسته للتوصيل الكهربائي لمحاليل المواد الأيونية



حمض أرهينيوس Arrhenius Acid : هو عبارة عن مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروجين (H^+)

[تحتوي حموض أرهينيوس على ذرة هيدروجين أو أكثر **ترتبط برابطة تساهمية قطبية** بذرة أخرى ذات سالبية كهربائية عالية نسبيًا ، أو مجموعة أيونية ، مما يسمح لها بالتأين في المحلول المائي

تقسم الحموض حسب مفهوم أرهينيوس إلى :

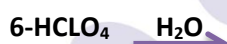
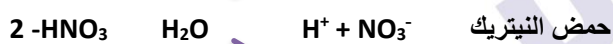
أحادي البروتون

لأنه يحتوي على ذرة هيدروجين واحدة

مثل : $HClO_4$ ، HCN ، HI ، HBr ، HNO_3 ، HF ، HCl

مثال : أكتب معادلة تأين الأحماض التالية في الماء حسب مفهوم أرهينيوس ؟

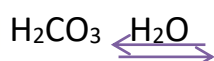
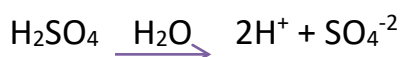
مثال : فسر السلوك الحمضي للمحاليل التالية حسب مفهوم أرهينيوس :



ثنائي البروتون

لأنه يحتوي على ذرتين هيدروجين

مثل : حمض الكبريتيك H_2SO_4 ، حمض الكربونيك H_2CO_3



ثلاثي البروتون

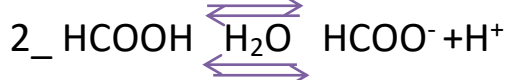
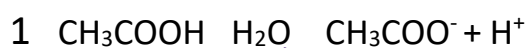
لأنه يحتوي على ثلاث ذرات هيدروجين

مثل : حمض الفسفوريك H_3PO_4

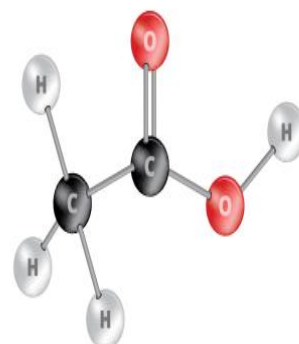
حالات شاذة

يوجد مركبات تحتوي على 3 ذرات هيدروجين مرتبطة بذرة الكربون لكن ليس لها القدرة على التأين :
(لأن الروابط بينها غير قطبية) ويصنف محلول أحادي البروتون

مثل : حمض الإيثانويك CH_3COOH ، وحمض الميثانويك $HCOOH$



الشكل (3): الشكل البنائي
لحمض الإيثانويك.

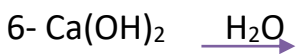
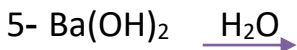
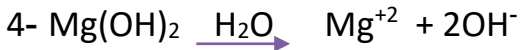
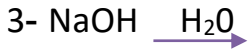
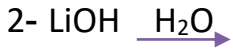


قاعدة أرهينيوس : هي عبارة عن مادة تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروكسيد (OH^-)

(وهنا تكون (OH^-) واضحه بشكل علني في المركب)

Note	الصيغة الكيميائية	القاعدة
هذه المركبات تحتوي على أيون هيدروكسيد واحد	KOH	هيدروكسيد البوتاسيوم
	LiOH	هيدروكسيد الليثيوم
	NaOH	هيدروكسيد الصوديوم
أما هذه المركبات تحتوي على أيوني هيدروكسيد	$Mg(OH)_2$	هيدروكسيد المغنيسيوم
	$Ca(OH)_2$	هيدروكسيد الكالسيوم

مثال : فسر السلوك القاعدي للمحاليل التالية حسب مفهوم أرهينيوس :



عجز مفهوم أرهينيوس :

1- تفسير الحموض والقواعد في المحاليل المائية فقط

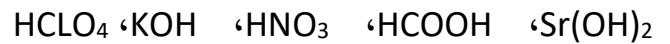
2- اقتصر على تفسير خصائص الحموض التي تحتوي في تركيبها على ذرات الهيدروجين (H^+) ، والقواعد التي تحتوي على (OH^-)

3- لم يتمكن من تفسير التأثير القاعدي لقواعد معروفة مثل الأمونيا NH_3 ، N_2H_4 ، CH_3NH_2 ، $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$

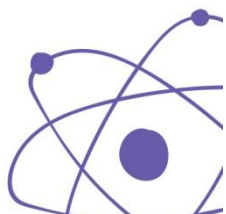
4- لم يتمكن من تفسير التأثير القاعدي أو الحمضي لكثير من الأملاح مثل : كلوريد الأمونيوم NH_4Cl ، او كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 ، كلوريد الصوديوم NaCl ، CH_3COONa ، NaF ، NaNO_2

اتحقق

1- أصنف المواد الاتية إلى حموض وقواعد وفق مفهوم أرهينيوس :



2- أكتب معادلة تبين التأثير القاعدي لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH :



ورقة عمل (1)

1

فسر السلوك الحمضي للمحاليل التالية حسب مفهوم أرهينيوس ؟



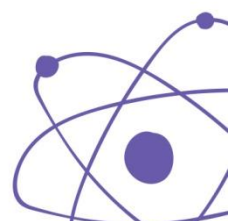
2

فسر السلوك الحمضي للمحاليل التالية حسب مفهوم أرهينيوس ؟



3

3- فسر السلوك القاعدي للمحاليل التالية حسب مفهوم أرهينيوس ؟



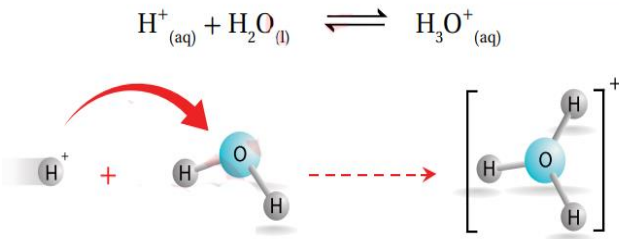
مفهوم أيون الهيدرونيوم و برونستد – ولوري للحموض والقواعد والأزواج المترافقة

أيون الهيدرونيوم (H_3O^+) Hydronium Ion

يتأين الحمض في المحلول وينتج أيون الهيدروجين H^+ ، الذي يتكون من بروتون واحد فقط وهو

مميزات البروتون H^+ :

- 1- جسيم صغير جدا يحمل شحنة كهربائية عالية جدا مقارنة بكتلته
- 2- لا يمكن أن يوجد منفردا في المحلول ، إذ يرتبط أيون الهيدروجين H^+ بجزيء ماء H_2O برابطة [تناسقية] مكونا أيون الهيدرونيوم H_3O^+ كما في المعادلة الآتية :



* يمكن التعبير بأيون الهيدرونيوم عند تفاعله مع حمض كما يلي :



مفهوم برونستد – لوري Bronsted – Lowry Concept

أعتبر هذا المفهوم أكثر شمولاً من مفهوم أرهينوس ، علل ؟

وذلك لإعتماده على إنتقال أيون H^+ بين المواد المتفاعلة أثناء التفاعل

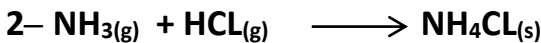
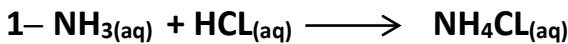
الحمض :

هي مادة (جزيئات أو أيونات) **تمنح** بروتون واحد أو أكثر إلى مادة أخرى { مانح للبروتون }

القاعدة :

هي مادة (جزيئات أو أيونات) **تستقبل** بروتون واحد أو أكثر من مادة أخرى { مستقبل للبروتون }

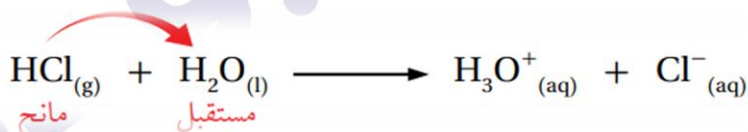
* قدم مفهوم أرهينيوس تفسيراً مقبولاً لسلوك كثير من الحموض والقواعد إلا أنه لم يتمكن من تفسير كثير من تفاعلاتها مثل تفاعل حمض الهيدروكلوريك HCl مع الأمونيا NH₃ ، الذي ينتج ملح كلوريد الأمونيوم NH₄Cl ، الذي يمثل تفاعل حمض مع قاعدة ، سواء في **المحاليل** أو في **الحالة الغازية** كما يأتي :



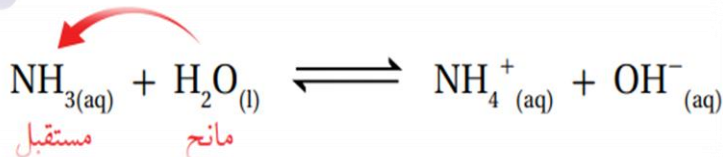
حالة خاصة :

يتولد الملح عند السهم الواحد
قاعدة ضعيفة + حمض قوي = ملح

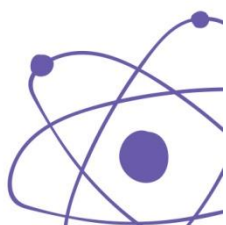
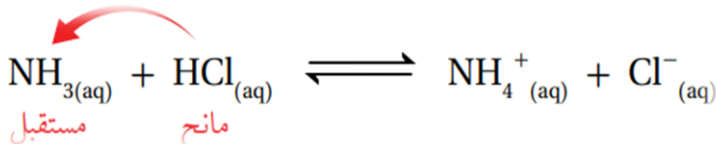
- أما عند إذابة كلوريد الهيدروجين HCl في الماء فإنه يمنح البروتون (H⁺) ويمت الحمض ، بينما يستقبل الماء البروتون (H⁺) ويمثل القاعدة ، كما يلي :



- أما عند إذابة الأمونيا NH₃ في الماء فإنها تستقبل البروتون (H⁺) من الماء ، وبهذا فإنها تمثل القاعدة ، في حين يمثل الماء الحمض في التفاعل ، كما يلي :

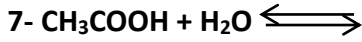
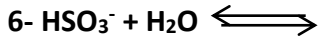
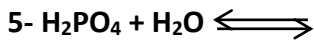
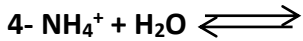
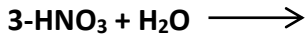
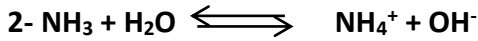
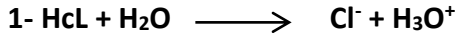


- أما عند خلط محلول HCl مع محلول NH₃ ينتقل البروتون (H⁺) من (HCl) الذي يمثل الحمض في التفاعل إلى NH₃ التي تمثل القاعدة كما يلي :



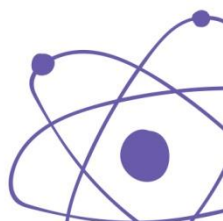
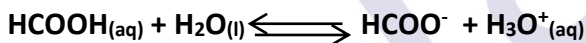
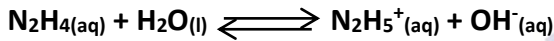
مثال: حدد الحمض والقاعدة في التفاعلات التالية حسب مفهوم برونستد – لوري وأكمل التفاعل إن احتاج :

مثال : فسر السلوك الحمضي والقاعدي للمحاليل التالية حسب مفهوم برونستد – لوري :



اتحقق :

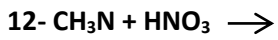
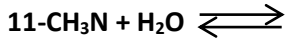
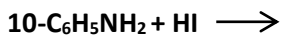
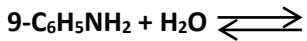
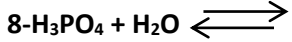
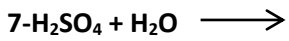
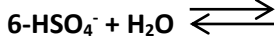
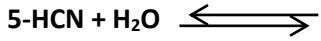
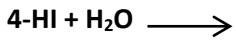
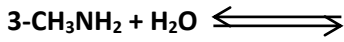
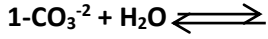
أحدد الحمض والقاعدة في التفاعلين الآتيين :



ورقة عمل (2)

1

- حدد الحمض والقاعدة في التفاعلات التالية حسب مفهوم برونستد - لوري وأكمل التفاعل :



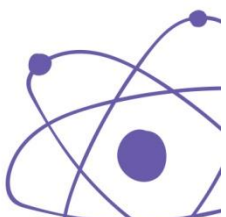
الأزواج المترافقة Conjugated Pairs

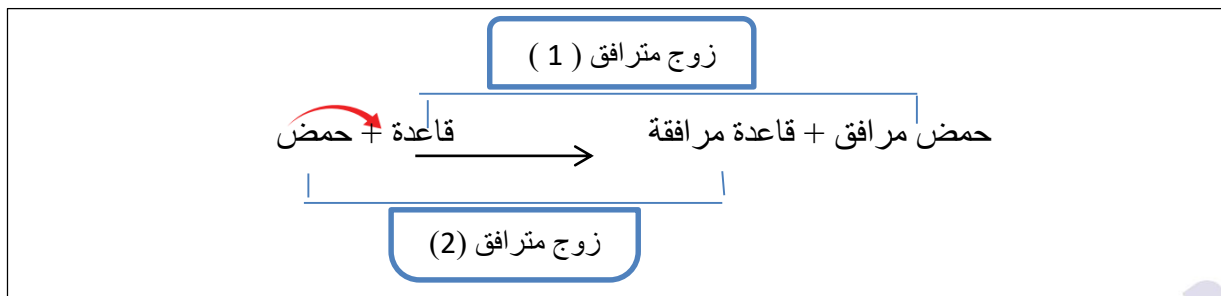
حسب تعريف برونستد - لوري فإن أي تفاعل يتضمن (انتقال البروتون H^+ من الحمض الى القاعدة) وهما:

الحمض وقاعدته المترافقة & - والقاعدة وحمضها المترافق -

ودائما تكون القاعدة المترافقة = (صيغة الحمض - H^+)

ويكون الحمض المترافق = (صيغة القاعدة + H^+)





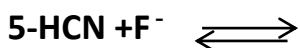
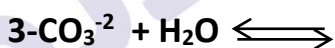
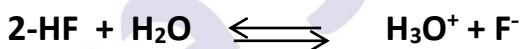
مثال :

يتضح من المعادلة أن الحمض HCL يمنح البروتون H^+ وينتج الأيون CL^- الذي يسمى (قاعدة مرافقة) : وهي المادة الناتجة عن منح الحمض للبروتون ، وأيضا تستقبل القاعدة CH_3NH_2 البروتون H^+ وينتج عن ذلك الأيون $CH_3NH_3^+$ ويسمى (الحمض المترافق) : وهي الناتجة عن استقبال القاعدة للبروتون ، ويسمى الحمض وقاعدته المرافقة ، أو القاعدة وحمضها المترافق (زوجا مترافق)



1

مثال : حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعلات التالية :



2

مثال : حدد (أو عين) القاعدة المرافقة لكل من ما يلي :

رقم المحلول	صيغة الحمض	التطبيق	القاعدة المرافقة
1	H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄ - H ⁺	HSO ₄ ⁻
2	H ₂ S		
3	H ₂ PO ₄ ⁻		
4	HNO ₃		

3

مثال : حدد (أو عين) الحمض المرافق لكل مما يلي :

رقم المحلول	صيغة القاعدة	التطبيق	الحمض المرافق
1	HCOO ⁻	HCOO ⁻ + H ⁺	HCOOH
2	S ⁻²		
3	CH ₃ COO ⁻		
4	NH ₃		
5	PO ₄ ⁻³		

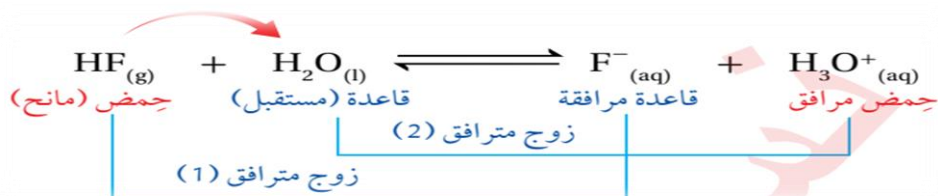
4

س : أدرس المعادلات المبينة في الجدول الآتي وأكمل الفراغات بما يناسبها :

معادلة التفاعل	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
H ₂ SO ₄ + H ₂ O → + 2H ₃ O ⁺	H ₂ SO ₄			H ₃ O ⁺
N ₂ H ₄ + H ₂ O ⇌ + OH ⁻			N ₂ H ₄	
HF + HSO ₃ ⁻ ⇌ + H ₂ SO ₃	HF			
HSO ₃ ⁻ + H ₂ O ⇌ SO ₃ ⁻² +		SO ₃ ⁻²		
C ₆ H ₅ NH ₂ + H ₂ O ⇌ + OH ⁻	H ₂ O			
HCO ₃ ⁻ + HNO ₃ → +				
HCrO ₄ ⁻ + NH ₃ ⇌ +				

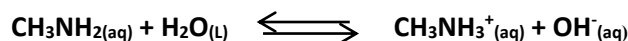
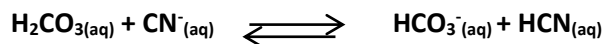
5

بالرجوع الى معادلة تفاعل حمض الهيدروفلوريك مع الماء ، هل تتوقع وجود أزواج مترافقة في التفاعل العكسي ؟ حددها



6

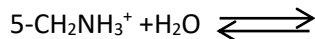
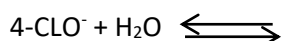
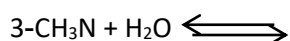
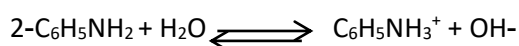
أحدد الزوجين المترافقين في كل من التفاعلين الآتيين :



ورقة عمل (3)

1

أكمل التفاعلات في ما يلي و حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعلات التالية:



2

حدد (أوعين) القاعدة المرافقة لكل من ما يلي :

رقم المحلول	صيغة الحمض	القاعدة المرافقة
1	N_2H_5^+	
2	HPO_4^{2-}	
3	HF	
4	H_3O^+	
5	HCOOH	

3

حدد (أوعين) الحمض المرافق لكل مما يلي :

رقم المحلول	صيغة القاعدة	الحمض المرافق
1	HCO_3^-	
2	N_2H_4	
3	OH^-	
4	NH_3	
5	NO_3^-	

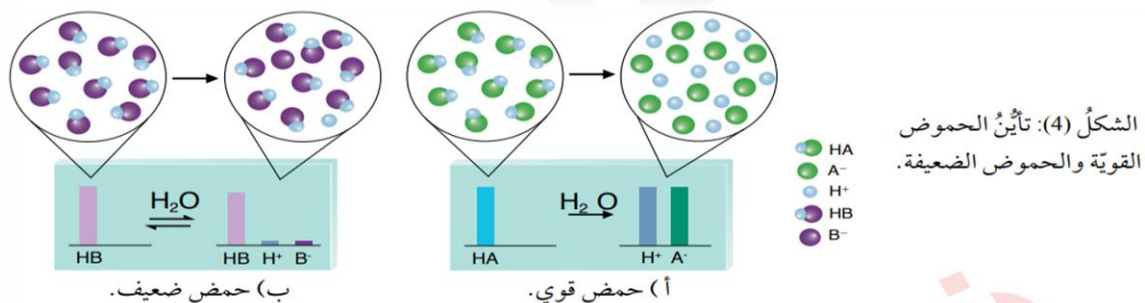
Acid and Base Strength القوة الحمض والقاعدة

ترتبط قوة الحمض بقدرته على التآين ومنح البروتون

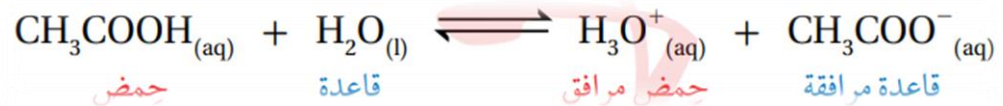
فالحمض القوي : يتأين كلياً في المحلول ، ويتجه التفاعل نحو المواد الناتجة بنسبة عالية ، ويوضح بسهم واحد مثل:



يتضح من المعادلة أن HCl في المحلول يسلك سلوك الحمض بينما يسلك الماء H₂O سلوك القاعدة ، فإذا افترضنا حدوث تفاعل عكسي فإن الأيون CL⁻ يسلك كقاعدة ، بينما يسلك H₃O⁺ سلوك الحمض وبما أن التفاعل يتجه كلياً نحو تكوين المواد الناتجة ، فإن ذلك يشير إلى أن الحمض HCl أكثر قدرة على منح البروتون من الحمض H₃O⁺ ، وأنه أقوى من الحمض H₃O⁺ ، كما يشير إلى أن القاعدة CL⁻ أقل قدرة على استقبال البروتون من القاعدة H₂O وبذلك يكون H₂O أكثر قدرة على استقبال البروتون في التفاعل وهو قاعدة أقوى من CL⁻ في التفاعل ولذلك نجد أن الحمض والقاعدة في جهة المواد المتفاعلة أقوى من الحمض والقاعدة في جهة المواد الناتجة ، وأن التفاعل نحو تكوين المواد الناتجة بنسبة عالية ، مما يشير إلى عدم حدوث تفاعل عكسي ويعبر عنه بسهم باتجاه واحد (انظر الشكل (4/أ) .



*** أما الحموض الضعيفة :** تتأين جزئياً في المحلول ، ويكون التفاعل منعكس ، ويوضح بسهمين متعاكسين مثل :



تشير درجة التأين الصغير للحمض CH₃COOH إلى أن تركيزه في المحلول يكون عالياً مقارنة بتركيز الحمض H₃O⁺ ، انظر الشكل (4/ب) ما يعني أن الحمض CH₃COOH أقل قدرة على منح البروتون من الحمض H₃O⁺ وبهذا يكون الحمض CH₃COOH أضعف من الحمض H₃O⁺ كما نجد أن القاعدة CH₃COO⁻ أكثر قدرة على استقبال البروتون من القاعدة H₂O في المحلول وبهذا تكون القاعدة CH₃COO⁻ أقوى من القاعدة H₂O وهذا يفسر حدوث التفاعل العكسي ، وبقاء تراكيز المواد المتفاعلة في المحلول عالية مقارنة بتراكيز المواد الناتجة .

الملخص النهائي :

- كلما زادت قوة الحمض قلت قوة القاعدة المرافقة الناتجة عنه
- وكلما زادت قوة القاعدة قلت قوة الحمض المرافق لها
- وأن التفاعل يتجه نحو تكوين المواد الأضعف (أي أن موضع الاتزان يزاح جهة المواد الأضعف في التفاعل) (أمامي ، عكسي)

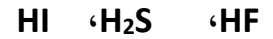


اعتمادا على الجدول (3) ، أجب عن الأسئلة الآتية :

1- - أعدد الحمض الأقوى بين الحموض الآتية :



2- أعدد أي الحموض الآتية تكون قاعدته المرافقة هي الأقوى :



3- رتب القواعد المرافقة للمحاليل التالية تصاعديا :



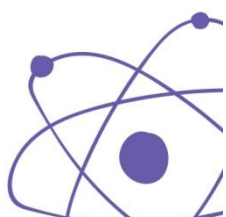
3- أعدد الجهة التي يزاح نحوها الاتزان في التفاعل الآتي :



الجدول (3): العلاقة بين قوة الحموض وقوة قواعد المرافقة.

الحمض	القاعدة
HClO_4	ClO_4^-
H_2SO_4	HSO_4^-
HI	I^-
HBr	Br^-
HCl	Cl^-
HNO_3	NO_3^-
H_3O^+	H_2O
H_2SO_3	HSO_3^-
H_3PO_4	H_2PO_4^-
HNO_2	NO_2^-
HF	F^-
CH_3COOH	CH_3COO^-
H_2CO_3	HCO_3^-
H_2S	HS^-
HClO	ClO^-
HBrO	BrO^-
NH_4^+	NH_3
HCN	CN^-
H_2O	OH^-

زيادة قوة الحمض (زيادة قوة القاعدة)



ورقة عمل (4)

1

اعتمادا على الجدول (3) ، أجب عن الأسئلة الآتية :

س1- رتب الحموض التالية تنازليا :



س2- رتب القواعد التالية تنازليا : HS^- ، OH^- ، HCO_3^- ، ClO_4^- ، NH_3

س3- أي القواعد الآتية يكون حمضها المرافق هو الأقوى :



س4- حدد الجهة التي يرجحها الإتزان عند تفاعل (HS^- مع H_3O^+) ؟

الجدول (3): العلاقة بين قوّة الحموض وقوّة قواعدها المرافقة.

الحمض	القاعدة
HClO_4	ClO_4^-
H_2SO_4	HSO_4^-
HI	I^-
HBr	Br^-
HCl	Cl^-
HNO_3	NO_3^-
H_3O^+	H_2O
H_2SO_3	HSO_3^-
H_3PO_4	H_2PO_4^-
HNO_2	NO_2^-
HF	F^-
CH_3COOH	CH_3COO^-
H_2CO_3	HCO_3^-
H_2S	HS^-
HClO	ClO^-
HBrO	BrO^-
NH_4^+	NH_3
HCN	CN^-
H_2O	OH^-

المواد الأمفوتيرية Amphoteric Substances

التعريف : هو سلوك المادة كحمض أو كقاعدة تبعا لطبيعة المواد التي تتفاعل معها وقدرتها على منح البروتون أو استقبله (وتسمى مواد مترددة)

شروط المادة الأمفوتيرية :

أن يكون يسارها H وشحنتها سالبة (عدا) :

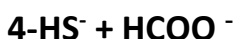
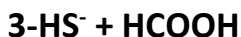
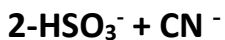
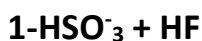
1- HCOO^- ، و CH_3COO^- تعتبر قواعد [

2- H_2O

مثل : HS^- ، H_2PO_4^- ، HCO_3^- ، HSO_3^-

النعيم لا يدرك بالنعيم
والراضي بالدون دنيء

مثال : حدد الحمض والقاعدة في التفاعلات التالية حسب مفهوم برونستد- لوري وأكمل التفاعل :



اتحقق :



أكتب معادلتين كيميائيتين أوضح فيها سلوك الأيون HCO_3^- مع كل من OH^- و HNO_2 ؟

ورقة عمل (5)

1

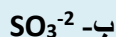
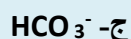
أكتب معادلات تبين سلوك كل من HCO_3^- و HS^- كحمض في تفاعلهما مع N_2H_4 ، وكقاعدة في تفاعلهما مع HNO_2 ؟

2

- فسر السلوك القاعدي لـ HCO_3^- حسب مفهوم برونستد - لوري ؟

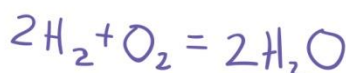
3

احدى الاتيه تعد مادة امفوتيرييه :



عجز مفهوم برونستد - لوري

- (1)- لم يوضح كيفية ارتباط البروتون بالقاعدة
- (2)- لم يوضح تفاعلات الحمض والقاعدة التي لا تشتمل على انتقال البروتون مثل :
تفاعل CO_2 مع الماء
- (3)- تفاعل الأيونات الفلزية مع الماء أو الأمونيا وغيرها



مفهوم لويس Lewis Concept

درس لويس التفاعلات التي لا تشتمل على انتقال البروتون بين المواد ووضع تصورا جديدا لمفهوم الحمض والقاعدة

بالاعتماد على : انتقال أزواج الإلكترونات من القاعدة إلى الحمض فعرف :

فالحمض : هي مادة تستطيع أن تستقبل زوجا أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى لاحتوائها على أفلاك فارغة في أثناء التفاعل

القاعدة : هي مادة تمنح زوجا أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة لمادة أخرى أثناء التفاعل

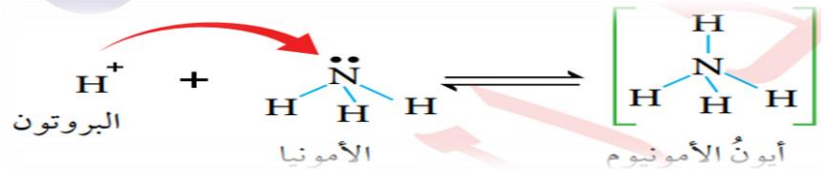
وتكون الرابطة هنا **[تناسقية]** بين الأفلاك والذرات

حسب التعريف فإن تفاعل الحمض مع القاعدة يتضمن \leftarrow منح زوج من الإلكترونات من مادة (القاعدة) إلى أخرى (وهي الحمض)

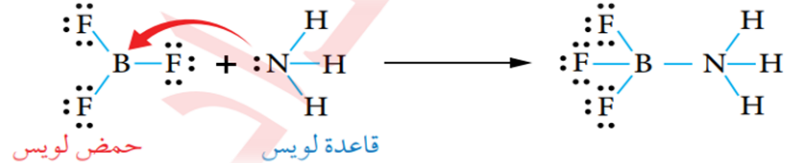
وبهذا التعريف استطاع لويس أن يفسر السلوك الحمضي لأيونات الفلزات الانتقالية في تفاعلاتها

: Note

مثل : تكون الرابطة في تفاعل الحمض HCL مع القاعدة NH_3 ، فأيون الهيدروجين H^+ (البروتون) الناتج من تأين الحمض يمتلك فلكا فارغا ، بينما تمتلك ذرة النيتروجين في الأمونيا NH_3 زوجا غير رابط من الإلكترونات وعند انتقال البروتون H^+ إلى الأمونيا فإنه يستقبل زوج إلكترونات غير رابط في ذرة النيتروجين ويرتبط بها فتنشأ بينهما رابطة تناسقية ويتكون الأمونيوم موجب الشحنة NH_4^+ ويمكن تمثيل التفاعل الحاصل بينهما كما يلي :

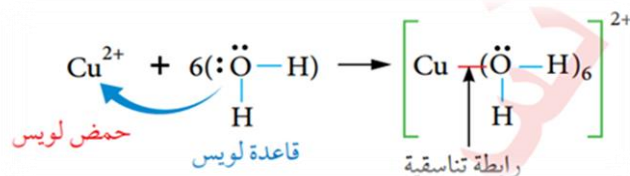


* ونلاحظ أن لويس استخدم في تفسير الحمض – والقاعدة المركبات التي ينطبق عليها مفهوم برونستد – لوري ، وتفاعلات أخرى لا ينطبق عليها مفهوم برونستد – لوري مثل : تفاعل الأمونيا NH_3 مع ثلاثي فلوريد البورون BF_3 كما يلي :



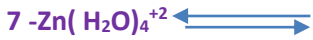
* كم تمكن لويس من تفسير تكوين الأيونات المعقدة التي تنتج من تفاعل أيونات الفلزات مع جزيئات مثل H_2O أو NH_3 أو

مع أيونات أخرى مثل CN^- وغيرها فمثلا : يتفاعل أيون Cu^{2+} مع الماء H_2O لتكوين الأيون $Cu(H_2O)_6^{2+}$ كم في المعادلة الآتية :



حيث يمتلك أيون النحاس Cu^{+2} أفلاكاً فارغة ولذلك يمكنه استقبال زوج أو أكثر من الإلكترونات من الماء ، وبهذا فهو يمثل الحمض في التفاعل ، أما جزيء الماء H_2O فتمتلك ذرة الأكسجين فيها زوجين غير رابطين من الإلكترونات يمكنها منح أحدهما أو كليهما لأيون النحاس Cu^{+2} وبهذا فإن الماء يمثل القاعدة في التفاعل ، لذا يرتبط أيون النحاس Cu^{+2} عن طريق أفلاكه الفارغة بعدد من جزيئات الماء عن طريق أزواج الإلكترونات غير الرابطة بروابط تناسقية مكوناً الأيون $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$

مثال : حدد حمض وقاعدة لويس في التفاعلات التالية وأكمل التفاعل إن احتاج ؟



1

- أعدد الحمض والقاعدة حسب مفهوم لويس في كل من التفاعلات الآتية :

اتحقق :



2

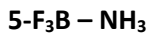
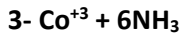
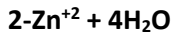
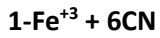
- أعدد الحمض والقاعدة اللذين يتكون منهما كل من الأيونين :



ورقة عمل (6)

1

أحدد الحمض والقاعدة حسب مفهوم لويس في كل من التفاعلات الآتية ، وأكمل التفاعل :



2

أحدى الآتية تسلك سلوكا حمضيا وفق مفهوم لويس فقط :



3

حدد قاعدة لويس في التفاعل الآتي :



4

أكمل الفراغات في الجدول الآتي ، والذي يقارن بين مفاهيم الحموض والقواعد لكل من أرهينوس وبرونستد - لوري ولويس :

التعريف	الحمض	القاعدة
أرهينوس	مادة تنتج H^+ عند إذابته في الماء	
		مستقبل لبروتون H^+ في تفاعلاته
		مستقبل لزوج من الإلكترونات غير الرابطة

5

علل يعتبر (Cd^{+2}) أو ما يشابهها حمض لويس ؟

6

علل يعتبر (CN^-) أو ما يشابهها قاعدة لويس :

ملخص هام على مفهوم لويس للحموض والقواعد

(1) - يكون المركب { حمض لويس } إذا لم يوجد على الذرة المركزية أزواج من الإلكترونات غير الرابطة ويتمثل ذلك بالأشكال الهندسية التالية :

أ- خطي مستقيم مثل : BeH_2 / BeF_2 / BeCl_2 بشكل عام مركبات البيريليوم Be

ب- مثلث مسطح مثل : BH_3 / BF_3 / BCl_3 بشكل عام مركبات البورون B

ج- رباعي الأوجه منتظم مثل : CH_4 / CF_4 / CCl_4 / SnH_4 / SnF_4 / SnCl_4 بشكل عام

مركبات الكربون ، والقصدير ، # مركبات [Sn / C / B / Be] حموض لويس

(2) - يكون المركب { قاعدة لويس } إذا وجد على الذرة المركزية أزواج من الإلكترونات غير الرابطة وينطبق ذلك على الأشكال الهندسية التالية :

أ- منحنى مثل : H_2O ، F_2O ، Cl_2O

ب- هرمي ثلاثي مثل : NH_3 / NF_3 / NCl_3

مركبات (N و P و O) PH_3 / PF_3 / PCL_2

مركبات [H_2O / F_2O / Cl_2O] وجميع مركبات P / ومركبات N [قواعد لويس

(3) - تعتبر أيونات الفلزات الموجبة حموض لويس : وذلك لأنها تحتوي على أفلاك فارغة لذلك تستقبل زوج أو أكثر من الإلكترونات مثل : Cd^{+2} / Zn^{+2} / Cu^{+2} / Ag^{+2}

(4) - تعتبر الأيونات السالبة قواعد لويس : وذلك لأنها تحتوي على أزواج من الإلكترونات غير الرابطة لذلك تمنح زوج أو أكثر من الإلكترونات مثل : CL^- / O^{2-} / S^{2-} / I^- / SO_4^{2-}

مراجعة الدرس

1

أوضح المقصود بكل مما يأتي :

حمض أرهينيوس :

* حمض برونستد - لوري :

* قاعدة لويس :

* مادة أمفوتيرية :

2

أكمل الجدول الاتي باستخدام الأسس التي اعتمد عليها مفهوم الحمض والقاعدة :

الأساس الذي يقوم عليه المفهوم		المفهوم
القاعدة	الحمض	
		أرهينيوس
		برونستد - لوري
		لويس

3

أفسر :

1- السلوك الحمضي لمحلول حمض HClO حسب مفهوم أرهينيوس :2- السلوك القاعدي لمحلول $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ حسب مفهوم برونستد – لوري :3- يعد الحمض HBr حمضا قويا بينما يعد HNO_2 حمضا ضعيفا :

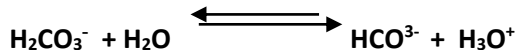
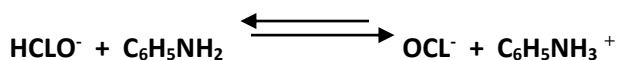
4

أصنف المحاليل الآتية إلى حموض وقواعد قوية أو ضعيفة :



5

أحدد الأزواج المترافقة في التفاعلين الآتيين :



6

أحدد الحمض والقاعدة وفق مفهوم لويس في المعادلة الآتية :



7

أفسر السلوك الأمفوتيري للأيون H_2PO_4^- عند تفاعله مع كل من HNO_3 و CN^- ، موضحا إجابتني بالمعادلات .

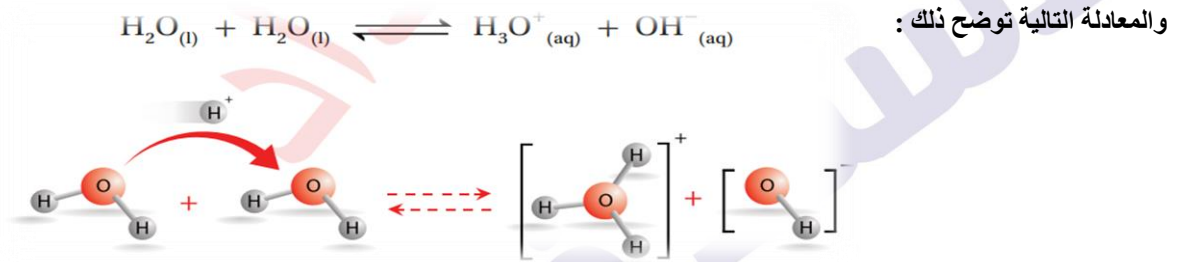
الدرس الثاني : الرقم الهيدروجيني ومحاليل الحموض والقواعد القوية

محاليل الحموض والقواعد القوية Strong Acids and Bases Solutions

- تحتوي المحاليل المائية على أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ الناتجة من إذابة (تأين ، أوالتهفك) الذاتي للحمض في الماء .
- وتحتوي أيضا على أيونات الهيدروكسيد OH^- الناتجة من إذابة (تأين ، أوالتهفك) الذاتي للقاعدة في الماء .

* التآين الذاتي للماء Autoionization of Water

التعريف : هو سلوك بعض جزيئات الماء كحمض ، وسلوك بعضها الآخر كقاعدة في التفاعل نفسه



يوصف الماء النقي بأنه غير موصل للتيار الكهربائي ، إلا أن القياسات الدقيقة للموصلية الكهربائية تشير الى أنه : يمكن للماء أن يوصل التيار الكهربائي بدرجة ضئيلة جدا ، مما يشير أنه يحتوي على نسبة ضئيلة من الأيونات الناتجة من تفاعل جزيئات الماء في ما بينها وهي : H_3O^+ ، OH^- وقد وجد أن تراكيز هذه الأيونات صغير جدا ويمكن حسابها باستخدام ثابت الاتزان للتفاعل على النحو الاتي :

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

الإثبات :

$$K_c [H_2O]^2 = [H_3O^+][OH^-]$$

التحويله

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

ونظرا إلى تفكك الماء قليل جدا نفترض أن تركيز الماء يبقى ثابتا ويمكن دمجه مع ثابت الاتزان ويعبر عنه بثابت جديد يسمى ثابت تأين الماء وهو K_w الذي يكون مقداره 1×10^{-14} عند درجة حرارة $25^\circ C$

ويستفاد من K_w في حساب تراكيز H_3O^+ و تراكيز OH^- عندما يكون أحدهما معروفا ، ونظرا إلى أن تركيز أيونات H_3O^+ يكون مساويا لتركيز أيونات OH^- في الماء فإنه يمكن حساب تركيز أي منهما كما يلي :

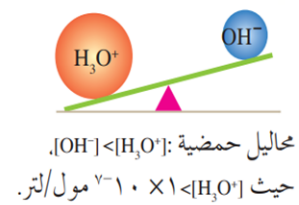
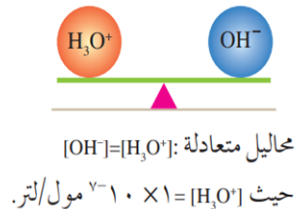
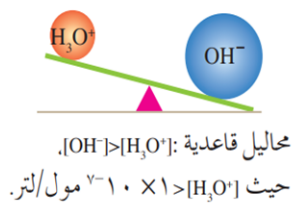
$$K_w = [H_3O^+]^2 = [OH^-]^2 = 1 \times 10^{-14}$$

وبأخذ جذر تربيعي للطرفين تكون تراكيز الأيونات كما يلي :

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$$

يرتبط أيون H_3O^+ = بالحمض
يرتبط أيون OH^- = بالقاعدة

ويكون المحلول المتعادل يساوي 10^{-7}
أي أن $10^{-7} \times 1 = [OH^-] = [H_3O^+]$
 $10^{-14} \times 1 = 2[OH^-] = 2[H_3O^+] = Kw$



الشكل (٢-١): العلاقة بين $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ في المحاليل المائية وطبيعتها.

الجدول (4): تصنيف المحاليل تبعاً لتركيز أيونات H_3O^+ و H^- .

$[OH^-]$	$[H_3O^+]$	المحلول
1×10^{-7}	1×10^{-7}	المتعادل
أقل من 1×10^{-7}	أكبر من 1×10^{-7}	الحمضي
أكبر من 1×10^{-7}	أقل من 1×10^{-7}	القاعدي

1

مثال: أحسب تركيز H_3O^+ في محلول يحتوي على أيونات OH^- تركيزها $1 \times 10^{-3} M$:

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

تحليل السؤال :

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

المطلوب : حساب تركيز H_3O^+

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

الحل :

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

2

مثال: أحسب تركيز OH^- في محلول يحتوي على أيونات H_3O^+ تركيزها $1 \times 10^{-9} \text{ M}$:

تحليل السؤال :

$$\text{H}_3\text{O}^+ = 1 \times 10^{-9} \text{ M}$$

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

المطلوب : حساب تركيز OH^-

الحل :

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

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

$$1 \times 10^{-9}$$

3

مثال: احسب تركيز أيونات OH^- في محلول إذا علمت أن تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي $1 \times 10^{-2} \text{ M}$ وبين إذا ما كان المحلول حمضيا أم قاعديا أم متعادلا ؟

4

مثال : احسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول إذا علمت أن تركيز أيونات OH^- فيه يساوي $1 \times 10^{-5} \text{ M}$ وبين إذا ما كان المحلول حمضيا أم قاعديا أم متعادلا ؟

5

يبين الجدول الاتي تراكيز H_3O^+ و OH^- لثلاثة محاليل . أكمل الفراغات في الجدول بما يناسبها :

المحلول	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	تصنيف المحلول
المحلول الأول	$1 \times 10^{-2} \text{ M}$		
المحلول الثاني		$1 \times 10^{-7} \text{ M}$	
المحلول الثالث		$1 \times 10^{-4} \text{ M}$	

ورقة عمل (7)

1

سؤال : أكمل الفراغات في الجدول التالي وصنف المحاليل إلى حمضية أو قاعدية أو متعادلة ؟

رقم المحلول	$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	تصنيف المحلول
1	$M^4 \cdot 10 \times 1$		
2		$M^2 \cdot 10 \times 2$	
3			متعاد

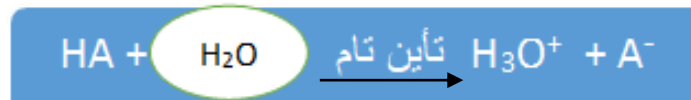
2

سؤال : احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في المحاليل التالية :(1) محلول فيه تركيز $M \cdot 10^{-3} = [H_3O^+]$ ؟(2) محلول فيه تركيز $M \cdot 10^{-5} = [OH^-]$ ؟

* محاليل الحموض القوية Strong Acid Solutions

ترتبط قوة الحمض بقدرته على التأين ومنح البروتون في التفاعل

- (1)- تتأين الحموض القوية تأين تام في الماء (وتوضح بسهم واحد للنواتج)
- (2)- ويكون التفاعل غير منعكس أي أنه يكون النواتج ولا يعود ليكون المتفاعلات ويمكن تمثيل معادلة التأين التام كما يلي :



(3) - ويترتب على ذلك أن تركيز $[HA]$ (قبل التأين) = $[H_3O^+]$ (بعد التأين) = $[A^-]$ (بعد التأين)

وايضا عندما يكون تركيز $[2HA]$ (قبل التأين) = $[2 H_3O^+]$ (بعد التأين) = $[A^-]$ (بعد التأين)

الجدول (5): أشهر الحموض القوية.

اسم الحمض	صيفته الكيميائية
البركلوريك	$HClO_4$
الهيدروبيديك	HI
الهيدروبروميك	HBr
الهيدروكلوريك	HCl
النيتريك	HNO_3

حفظ زي
إسمك

- فعند إذابة الحمض في الماء يتأين وينتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ ، وأيون سالب ويكون تركيز الحمض مساو لتركيز H_3O^+ كما في المعادلة التالية :

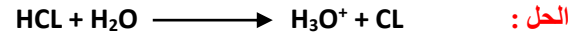


- وعند تفاعل الماء مع الماء فإنه ينتج كل من H_3O^+ و OH^- ، وتكون في حالة إتران مع جزيئات الماء غير المتأينه كما يتضح في المعادلة التالية :



وهنا ينطبق مبدأ لوتشاتيليه : الذي يؤثر على إتران التفاعل في الإتجاه العكسي (او نحو اليسار) ، وبذلك يقل تركيز OH^- ويبقى ثابت تأين الماء K_w ثابتا ، وتركيز أيونات H_3O^+ يكون صغير جدا مقارنة بأي حمض قوي لذلك يهمل .

مثال (1)- محلول HCL تركيزه 0.1 M جد تركيز OH^- :



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Acid}]$$

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

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

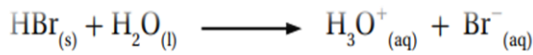
$$K_w = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-13} \text{ M}$$

* وحتى يكون المحلول حمضي يجب أن تعلم أن $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$

مثال (2)- أحسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول يحتوي على $1 \times 10^{-3} \text{ M}$ من حمض الهيدروبروميك HBr .

تحليل السؤال : $[\text{HBr}] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$

المطلوب : احسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^-



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$$

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

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^{-11} \text{ M}$$

معادلة تأين الحمض



مثال (3)- أحسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول جرى تحضيره بإذابة 0.02 mol من حمض البيروكلوريك HClO_4 في 400 ml من الماء .

تحليل السؤال :



معادلة التأين الحمض :

عدد مولات $\text{HClO}_4 = 0.02 \text{ mol}$ (n) ، حجم المحلول $\text{HClO}_4 = 400 \text{ ml} = 0.4 \text{ L}$ (v)

المطلوب : حساب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^-

أحسب أولاً تركيز الحمض، الذي يساوي تركيز H_3O^+ :

$$M = \frac{n}{v} = \frac{0.02 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} = 5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

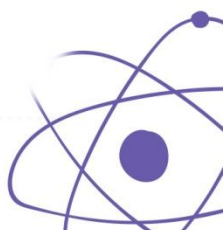
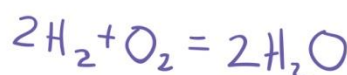
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HClO}_4]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

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

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-2}} = 0.2 \times 10^{-12} \text{ M}$$

أحسب تركيز OH^- باستخدام K_w ، كما يأتي :



مثال (4) - إحصب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في محلول حمض الهيدروكلوريك (HNO_3) ، بحيث :

$$[HNO_3] = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

.....

.....

.....

.....

.....

مثال (5) - إحصب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في محلول $HBr = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$:

.....

.....

.....

.....

.....

مثال (6) - تم أذابة 0.81 g من HBr في الماء فتكون محلول حجمه 500 ML ، إحصب $[OH^-]$ علما بأن الكتلة المولية لـ $HBr = 81 \text{ g/mol}$:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

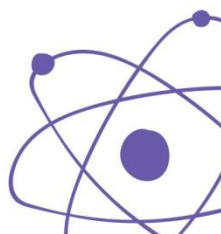
.....

.....

.....

اتحقق :

أحصب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول حمض النيتريك HNO_3 تركيزه 0.04 M ؟



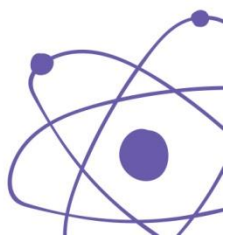
ورقة عمل (8)

سؤال : إحسب تركيز كل من (H_3O^+ و OH^-) في كل من المحلولين الآتيين :

1- محلول HClO_4 تركيزه $2 \times 10^{-3} \text{ M}$ ؟

2- محلول HNO_3 تركيزه $5 \times 10^{-2} \text{ M}$ ؟

3- محلول HClO_4 حضر بإذابة 0.006 mol منه في الماء ، للحصول على محلول حجمه 200 ml



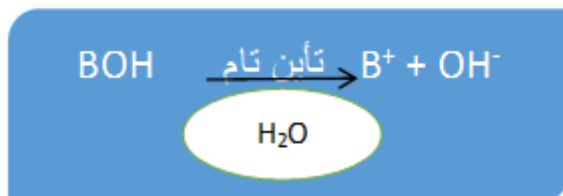
* محاليل القواعد القوية Strong Bases Solutions

ترتبط قوة القاعدة بقدرته على التأين وإنتاج أيون الهيدروكسيد OH^- في التفاعل

(1)- تتأين القواعد القوية تأين تام في الماء (وتوضح بسهم واحد للنواتج)

(2)- ويكون التفاعل غير منعكس أي أنه يكون النواتج ولا يعود ليكون المتفاعلات

ويمكن تمثيل معادلة التأين التام كما يلي :

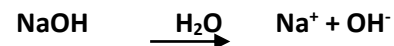


ويكون الماء عالسهم وليس على السطر كما في الحموض

(3)- ويترتب على ذلك أن تركيز $[\text{BOH}]$ (قبل التأين) = $[\text{OH}^-]$ (بعد التأين) = $[\text{B}^+]$ (بعد التأين)

وايضا عندما يكون تركيز $[\text{B(OH)}_2]$ (قبل التأين) = $[\text{2OH}^-]$ (بعد التأين) = $[\text{B}^{+2}]$ (بعد التأين)

- فعند إذابة القاعدة القوية في الماء يتأين كليا وينتج أيون الهيدروكسيد OH^- ، وأيون موجب ويكون تركيز القاعدة مساو لتركيز OH^- كما في المعادلة التالية :



وهنا ينطبق مبدأ لوتشاتيليه : فإن زيادة تركيز أيونات OH^- في الماء تؤدي إلى إزاحة موضع الاتزان في نحو الاتجاه العكسي (نحو اليسار) ، مما يقلل من تركيز

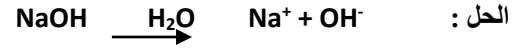
أيونات H_3O^+ ، ويبقى ثابت تأين الماء K_w ثابتا ، ونظرا إلى أن تركيز أيونات OH^- الناتجة للتأين ، الذاتي للماء يكون صغير جدا مقارنة بتركيزها الناتج من تأين القاعدة فيمكن إهمالها ، وتعد القاعدة مصدرا رئيسيا لهذه الأيونات ويكون تركيزها في المحلول مساويا لتركيز القاعدة

الجدول (6): أشهر القواعد القوية.

الاسم القاعدة	الصيغة الكيميائية
هيدروكسيد البوتاسيوم	KOH
هيدروكسيد الليثيوم	LiOH
هيدروكسيد الصوديوم	NaOH

حفظ زي
إسمك

1

مثال : محلول NaOH تركيزه 0.1 M جد تركيز H_3O^+ :

$$[OH^-] = [Base]$$

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

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

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

* وحتى يكون المحلول قاعدي يجب أن تعلم أن $[OH^-] > [H_3O^+]$

2

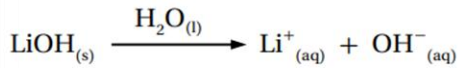
مثال : أحسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول يحتوي على $5 \times 10^{-3} M$ من هيدروكسيد الليثيوم LiOH :

تحليل السؤال :

$$[LiOH] = 5 \times 10^{-3}$$

المطلوب : حساب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^-

الحل :

القاعدة LiOH قاعدة قوية تتأين كلياً وفق المعادلة الآتية:
معادلة تأين القاعدة:أحسب تركيز OH^- وفق العلاقة الآتية:

$$[OH^-] = [LiOH]$$

$$[OH^-] = 5 \times 10^{-3} M$$

أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام العلاقة الآتية:

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

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{-11} M$$

3

مثال : أحسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول يحتوي على $5 \times 10^{-5} M$ من هيدروكسيد الليثيوم KOH :

4

مثال : إحسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في محلول LiOH تركيزه 0.2 M ؟

5

مثال : أحسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في محلول جرى تحضيره بإذابة 0.02 mol من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في 400 ml من الماء .

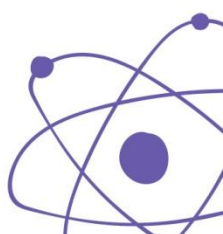
اتحقق :

أحسب تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في المحاليل الآتية :

1- محلول القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الذي تركيزه 0.5 M :

2- محلول جرى تحضيره بإذابة 8g من بلورات هيدروكسيد الصوديوم NaOH في 200 ml من الماء . علما أن $Mr(NaOH) = 40 \text{ g/mol}$:

لا يستطاع العلم براحة
الجسد



ورقة عمل (9)

1

احسب كتلة KOH اللازمة لتحضير محلول حجمه لتر ، وتركيز $H_3O^+ = 5 \times 10^{-13} M$ علما بأن الكتلة المولية لهيدروكسيد البوتاسيوم $KOH = 56 \text{ g/mol}$

.....

.....

.....

.....

.....

2

احسب تركيز $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ في كل من المحاليل التالية

1_ محلول KOH تركيزه $4 \times 10^{-2} M$ ؟

.....

.....

.....

.....

2_ محلول LiOH حضر بإذابة $2.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$ منه في الماء ، للحصول على محلول حجمه 100 ml ؟

.....

.....

.....

.....

3_ محلول HI حضر بإذابة 0.004 mol منه في الماء ، للحصول على محلول حجمه 200 ml ؟

.....

.....

.....

.....

4_ محلول حمضي رباعي البروتون حضر بإذابة 0.04 mol منه في الماء ، للحصول على محلول حجمه 200 ml ؟

.....

.....

.....

.....

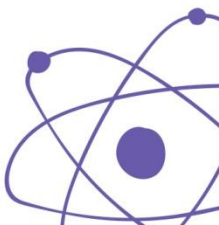
5_ محلول قاعدة قوية ثلاثية الهيدروكسيد حضر بإذابة 0.04 mol منه في الماء ، للحصول على محلول حجمه 200 ml ؟

.....

.....

.....

.....



* الرقم الهيدروجيني pH والرقم الهيدروكسيلي pOH

تحتوي المحاليل المائية على تراكيز صغيرة جداً من

- أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ التي تعبر عن حموضة المحلول (pH)

- وأيونات الهيدروكسيد OH^- التي تعبر عن قاعدية المحلول (pOH)

أولاً : الرقم الهيدروجيني Hydrogen Power (pH)

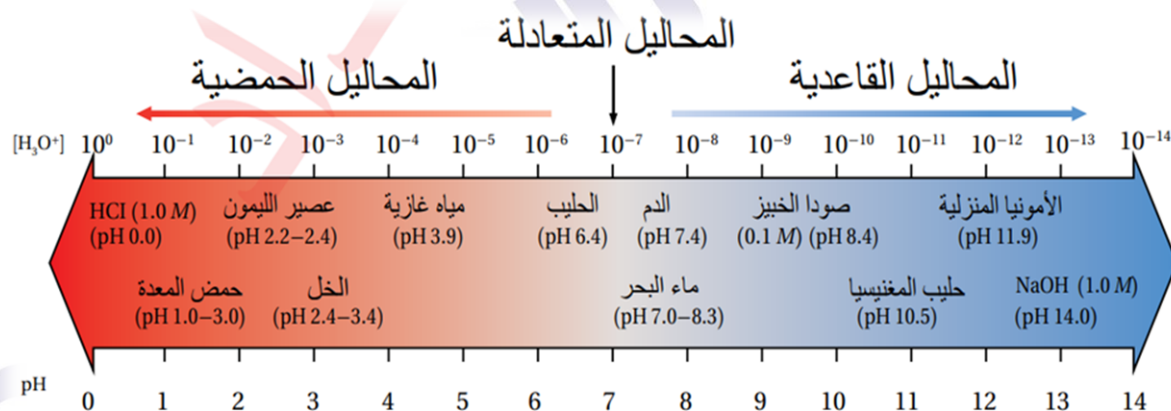
يستخدم للتعبير عن حمضية المحلول

التعريف : وهو اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول للأساس 10 ويعبر عنه رياضياً بالعلاقة الآتية :

القانون 1

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

ويعد مقياساً كمياً لحموضة المحلول ، فهو مقياس مدرج من (صفر إلى 14) ، ويبين الشكل (5) العلاقة بين حموضة المحاليل ورقمها الهيدروجيني PH وتركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+



الشكل (5): العلاقة بين تركيز أيونات الهيدرونيوم في بعض المحاليل ورقمها الهيدروجيني.

?

سؤال: وضح كيف يتم تصنيف المحاليل بالإعتماد على تراكيز الأيونات، ومقدار الرقم الهيدروجيني PH

(1) - محاليل متعادلة $pH=7$ ، $[H_3O^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7}$ مول / لتر ،

(2) - محاليل حمضية $pH < 7$ ، $[H_3O^+] > [OH^-]$ ، $[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7}$ مول / لتر ،

(3) - محاليل قاعدية $pH > 7$ ، $[H_3O^+] < [OH^-]$ ، $[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}$ مول / لتر ،

علاقات مهمة جداً :

- 1- علاقة H_3O^+ مع PH ← عكسيه
- 2- علاقة OH^- مع POH ← طردية
- 3- علاقة H_3O^+ و OH^- مع PH ← متساوية

اتحقق :

1- أعدد ، بالاعتماد على الشكل (5) الرقم الهيدروجيني للمحاليل الآتية :

(أ)- محلول تركيز H_3O^+ فيه يساوي $10^{-3} M$ ؟

(ب)- محلول تركيز H_3O^+ فيه يساوي $10^{-12} M$ ؟

2- أستنتج أي المحلولين السابقين حمضي وأيها قاعدي .

ورقة عمل (10)

* بالاعتماد على الشكل (5) أجب عما يلي :

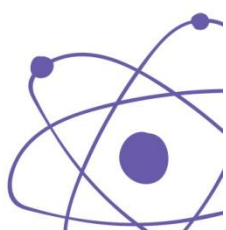
س1- كم مقدار PH لعصير الليمون ؟

س2- كم مقدار كل من PH وتركيز H_3O^+ للحمض القوي ، والحمض الضعيف ؟

س3- كم مقدار كل من PH وتركيز H_3O^+ للقاعدة القوية ، والقاعدة الضعيفة ؟

س4- ما هي المادة التي يكون مقدار PH لديها يساوي 8.4 ؟

س5- لديك محلولان تركيز H_3O^+ في المحلول الأول $= 10^{-4}$ ، والمحلول الثاني $= 10^{-11}$ أي المحلولين حمضي ، وأيهم قاعدي التأثير ؟



* الحسابات المتعلقة بالرقم الهيدروجيني PH

تتفاوت تراكيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^- في المحاليل المائية للحموض والقواعد ، ويحسب الرقم الهيدروجيني PH بالاعتماد على تركيز أيونات H_3O^+ باستخدام

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

وهذا الدرس يقسم إلى فكرتين رئيسيتين

الفكرة الأولى : حساب الرقم الهيدروجيني PH من خلال معرفة $[H_3O^+]$ أو $[OH^-]$
أما الفكرة الثانية : حساب $[H_3O^+]$ أو $[OH^-]$ من خلال معرفة قيمة PH للمحلول

بعض القوانين للتعامل مع اللوغاريتمات :

$$1- \log X \times Y = \log X + \log Y$$

$$2- \log X / Y = \log X - \log Y$$

$$3- \log X^n = n \log X$$

$$4- \log 10 = 1$$

$$5- \log 1 = \text{Zero (0)}$$

الفكرة الأولى : حساب الرقم الهيدروجيني PH من خلال معرفة $[H_3O^+]$ أو $[OH^-]$

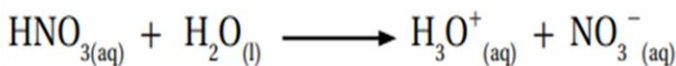
مثال(1)- أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض النيتريك HNO_3 تركيزه $0.25 M$ ؟

$$\text{تحليل السؤال : } \log 2.5 = 0.4 , [HNO_3] 0.25 M =$$

المطلوب : حساب PH للمحلول

الحل:

يتأين الحمض HNO_3 كلياً، كما في المعادلة الآتية:



$$[H_3O^+] = [HNO_3] = 0.25 = 2.5 \times 10^{-1} M$$

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

$$pH = -\log(2.5 \times 10^{-1}) = 1 - \log 2.5 = 1 - 0.4 = 0.6$$

ابوديه لديكم لا
خوف عليكم

مثال(2)- أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض البيركلوريك HClO_4 تركيزه 0.04 M علما أن $\text{Log}4 = 0.6$

تحليل السؤال : $\text{Log}4 = 0.6$ ، $[\text{HClO}_4] = 0.04$

المطلوب حساب PH المحلول

الحل:

يتأين الحمض HClO_4 كلياً وفق المعادلة الآتية:



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HClO}_4] = 0.04 \text{ M}$$

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

$$\text{pH} = -\log(4 \times 10^{-2}) = 2 - \log 4 = 2 - 0.6 = 1.4$$

مثال(3)- أحسب الرقم الهيدروجيني للماء النقي الذي يكون فيه $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$ ؟

مثال(4)- أحسب PH لمحلول HI الذي تركيزه $1 \times 10^{-3} \text{ M}$ ؟

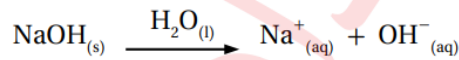
مثال(5)- أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول القاعدة هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيزه 0.02 M علما أن $\text{Log} 5 = 0.7$

تحليل السؤال : $[\text{NaOH}] = 2 \times 10^{-2} \text{ M}$

المطلوب : أحسب PH لمحلول القاعدة

الحل:

تتأين القاعدة NaOH كلياً وفق المعادلة الآتية:



$$[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 2 \times 10^{-2} \text{ M}$$

أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام العلاقة الآتية:

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-13} \text{ M}$$

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

$$\text{pH} = -\log (5 \times 10^{-13}) = 13 - \log 5 = 13 - 0.7 = 12.3$$

مثال(6)- أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول KOH الذي تركيزه 2×10^{-2} ($\text{Log}5=0.7$) M

مثال(7)- أحسب قيمة pH لمحلول LiOH بتركيز 1×10^{-4} M ؟

الخطأ

أما الفكرة الثانية : حساب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ أو $[\text{OH}^-]$ من خلال معرفة قيمة PH للمحلول

يكتب أحيانا على بعض عبوات الأغذية والعصير الرقم الهيدروجيني للمادة التي تحتويها ، ويمكن حساب تركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ فيها باستخدام العلاقة الآتية :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}}$$

مثال(8)- أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ لعبوة من الخل مكتوب عليها أن الرقم الهيدروجيني PH يساوي 4 :

تحليل السؤال : PH=4

المطلوب : أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$$

الحل:

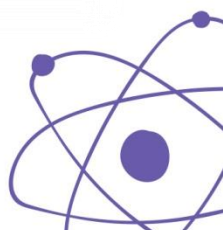
مثال(9)- أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ لعبوة من عصير الليمون مكتوب عليها أن الرقم الهيدروجيني PH يساوي 2.2 (علما أن $\text{Log}6.3 = 0.8$)

تحليل السؤال : PH=2.2

المطلوب : أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$

$$\begin{aligned} [\text{H}_3\text{O}^+] &= 10^{-\text{PH}} = 10^{-2.2} = 10^{(-2.2+3)-3} \\ &= 10^{0.8} \times 10^{-3} = 6.3 \times 10^{-3} \text{ M} \end{aligned}$$

الحل:



مثال(10)- إذا علمت أن (PH) لعينة من ماء البحر = 9.62 ، احسب $[H_3O^+]$ ؟ علما بأن $\text{Log}2.4=0.38$

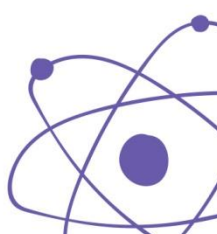
مثال(11)- إذا كانت قيمة PH لمحلول ما = 6.7 ، احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ ؟ علما بأن $\text{Log}2.4=0.38$ ، $\text{Log}2=0.3$ ، $\text{Log}1.73 = 0.24$

اتحقق :

1- أحسب PH لمحلول حمض الهيدروبيوديكي HI تركيزه 0.03 M علما أن $\text{Log}3= 0.48$:

2- أحسب $[H_3O^+]$ لهينة من عصير البندورة رقمها الهيدروجيني يساوي 4.3 علما أن $\text{Log}4=0.6$:

3- أحسب PH لمحلول القاعدة هيدروكسيد الليثيوم LiOH تركيزه 0.004 M علما أن $\text{Log}2.5 = 0.4$



ورقة عمل (11)

1

- إذا كانت قيمة PH لمحلول ما = 8 ، احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ ؟ علما بأن $\text{Log}8=0.9$

2

- عينة عصير ليمون رقمها الهيدروجيني = 4.76 فما تركيز $[H_3O^+]$ في هذا العصير؟ علما بأن $\text{Log}1.37=0.24$

3

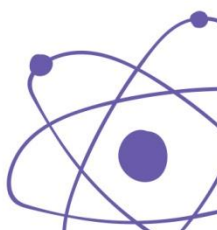
- عينة عصير البرتقال لها رقم هيدروجيني = 5.8 ، فما تركيز H_3O^+ و OH^- في العينة؟ علما بأن $\text{Log}1.6=0.2$

4

- إذا علمت أن قيمة PH لعينة دم الانسان = 7.4 ، فما تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في دمه؟ علما بأن $\text{Log}4=0.6$

5

احسب قيمة pH لمحلول حمض HNO_3 ، بتركيز 10^{-3} M ؟



6

- احسب قيمة pH لحمض قوي ثلاثي البروتون تركيزه 0.04 M ، علماً بأن $\text{Log}12 = 1.1$

7

- احسب قيمة pH لحمض قوي رباعي البروتون تركيزه 0.25 M ؟

ثانياً : الرقم الهيدروكسيلي (pOH)

- وأيونات الهيدروكسيد OH^- التي تعبر عن قاعدية المحلول (pOH)

التعريف : وهو اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروكسيد OH^- في المحلول للأساس ويعبر عنه رياضياً بالعلاقة الاتية :

القانون 2

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

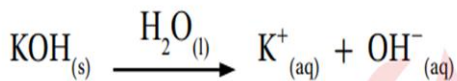
مثال(1)- احسب الرقم الهيدروكسيلي POH لمحلول القاعدة KOH تركيزه 0.01 M :

تحليل السؤال : $[\text{KOH}] = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$

المطلوب : احسب الرقم الهيدروكسيلي POH

الحل:

تتأين القاعدة القوية KOH كلياً في المحلول، كما في المعادلة:

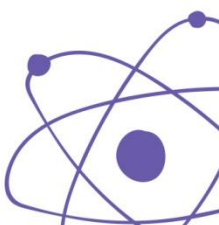


ويمكن حساب تركيز OH^- في المحلول، كما يأتي:

$$[\text{OH}^-] = [\text{KOH}] = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log (1 \times 10^{-2}) = 2 - \log 1 = 2$$



* ويمكن حساب تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- في المحلول بمعرفة الرقم الهيدروكسيلي pOH فيه باستخدام العلاقة الآتية :

الخطأ

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

مثال (2)- أحسب $[\text{OH}^-]$ لعبوة من حليب المغنيسيا مكتوب عليها أن الرقم الهيدروكسيلي pOH يساوي 4

تحليل السؤال : حليب المغنيسيا مادة قاعدية ، فهي تحتوي على تركيز عالٍ نسبياً من OH^-

$$\text{pOH} = 4$$

المطلوب : أحسب تركيز OH^- في الحليب

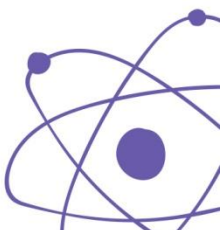
الحل :

$$\text{OH}^- = 10^{-\text{pOH}} = 1 \times 10^{-4}$$

مثال(3)- أحسب قيمة pOH لمحلول LiOH بتركيز $1 \times 10^{-4} \text{ M}$ ؟

مثال(4)- أحسب قيمة pH لمحلول Mg(OH)_2 بتركيز $1 \times 10^{-2} \text{ M}$ علماً بأن $\text{Log} 2 = 0.3$ ؟

مثال(5)- أحسب $[\text{OH}^-]$ لعبوة من الأمونيا مكتوب عليها أن الرقم الهيدروكسيلي pOH يساوي 8



مثال(6)- أحسب $[OH^-]$ لعبوة من صودا الخبيز مكتوب عليها أن الرقم الهيدروكسيلي pOH يساوي 8.4 (علما أن $\log 4 = 0.6$)

.....

.....

.....

.....

اتحقق :

1- أحسب الرقم الهيدروكسيلي Poh لمحلول هيدروكسيد الليثيوم $LiOH$ تركيزه 0.004 M ، (علما أن $\log 4 = 0.6$)

2- أحسب $[OH^-]$ لعبوة مكتوب عليها أن الرقم الهيدروكسيلي pOH يساوي 3.2 ، علما أن $(\log 6.3 = 0.8)$

ورقة عمل (12)

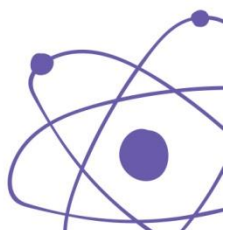
س1- احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول KOH الذي تركيزه $2 \times 10^{-2} M$ ($\log 5 = 0.7$)

.....

.....

.....

.....



س2- احسب الرقم الهيدروجيني POH لمحلول KOH الذي تركيزه $2 \times 10^{-2} \text{ M}$ (Log2=0.3)

.....

.....

.....

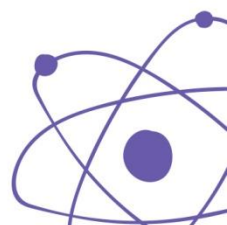
.....

س3 : أكمل الفراغات في الجدول التالي ، بناء على تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و مقدار PH وتصنيف المحلول ؟

رقم المحلول	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	PH	صنف المحلول
1		$7 >$	
2	$> 1 \times 10^{-7}$		
3			متعادل

س4 : أكمل الفراغات في الجدول التالي ، بناء على تركيز $[\text{OH}^-]$ و مقدار PH وتصنيف المحلول ؟

رقم المحلول	$[\text{OH}^-]$	PH	صنف المحلول
1		$7 >$	
2	$> 1 \times 10^{-7}$		
3			متعادل



*** العلاقة بين PH و POH**

- يرتبط الرقم الهيدروجيني PH بتركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+
- ويرتبط الرقم الهيدروكسيلي POH بتركيز أيون الهيدروكسيد OH^-
- وحاصل ضرب تركيز الأيونين في المحلول يعطي قيمة ثابتة ، يعبر عنها بثابت تأين الماء K_w كما يلي :

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

إذا أخذنا لوغاريتم الطرفين نجد أن:

$$\log[H_3O^+] + \log[OH^-] = -14$$

وبضرب المعادلة بإشارة (-) نحصل على:

$$-\log[H_3O^+] + (-\log[OH^-]) = 14$$

وحيث إن:

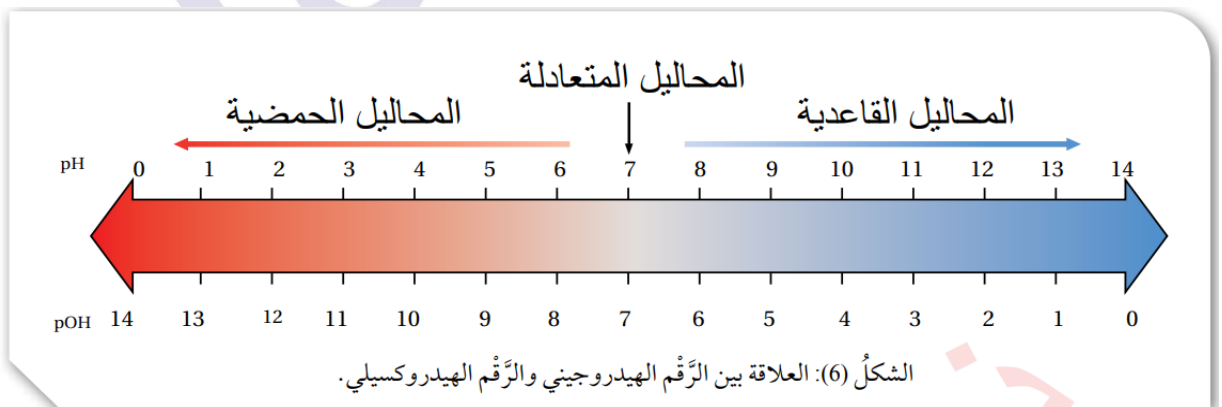
$$pH = -\log[H_3O^+] \quad , \quad pOH = -\log[OH^-]$$

فإنه يمكن التعبير عن العلاقة السابقة على النحو الآتي:

القانون 3

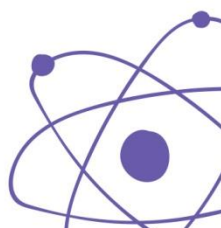
$$pH + pOH = 14$$

والشكل التالي يوضح العلاقة بين الرقم الهيدروجيني والرقم الهيدروكسيلي :



لاحظ من الشكل أن :

- أن القيم المتقابلة عموديا تمثل مجموع الرقم الهيدروجيني PH والرقم الهيدروكسيلي POH للمحلول
- مثال :** عندما تكون PH تساوي 2 تكون قيمة POH المقابلة لها تساوي 12 ، وبهذا يمكن معرفة قيمة أي منهما للمحلول بمعرفة الأخرى



مثال(1)- أحسب الرقم الهيدروجيني PH والرقم الهيدروكسيلي POH لمحلول حمض الهيدروكلوريك HCL ، الذي تركيزه 10^{-3} M

تحليل السؤال : $[\text{HCL}] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ M}$
الحل:

أحسب pH للمحلول، كما يأتي:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(1 \times 10^{-3}) = 3$$

أحسب pOH، كما يأتي:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$3 + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pOH} = 14 - 3 = 11$$

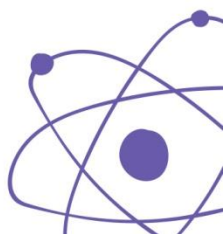
مثال(2)- أحسب الرقم الهيدروجيني PH والرقم الهيدروكسيلي POH لمحلول حمض النيتريك HNO_3 ، الذي تركيزه 10^{-1} M

مثال(3)- أحسب الرقم الهيدروجيني PH والرقم الهيدروكسيلي POH لمحلول قاعدة هيدروكسيد الصوديوم NaOH الذي تركيزه 10^{-13} M

اتحقق :

أحسب كلا من PH و POH لكل من المحاليل الآتية :

س1- محلول تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي 10^{-5} M



س2- محلول تركيز أيونات OH^- فيه يساوي 10^{-4} M :

ورقة عمل (13)

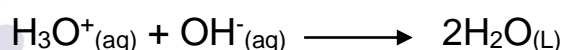
أحسب كلا من PH و POH لكل من المحاليل الآتية :

س1- محلول تركيز أيونات H_3O^+ فيه يساوي 10^{-6} M

س2- محلول تركيز أيونات OH^- فيه يساوي 10^{-8} M

* معايرة حمض وقاعدة Acid Base Titration

هي التفاعلات التي تحدث في **محلول الحمض ومحلول القاعدة** بتفاعلات **التعادل** ، حيث تتعادل أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ والهيدروكسيد OH^- في المحلول وينتج عن ذلك الماء : كما يلي



ويستفاد من تفاعل التعادل : في تعيين تركيز مجهول من حمض أو تركيز مجهول من قاعدة ،

حيث يجري :

أولاً : تحضير حجم معين من محلول معلوم التركيز من حمض أو قاعدة ويسمى المحلول القياسي .

ثانياً : ثم يضاف المحلول القياسي لتحديد تركيز مجهول من الحمض أو العكس

تعريف المعايرة : هو الإضافة التدريجية (للمحلول القياسي) لمحلول قاعدة معلومة التركيز إلى محلول حمض مجهول التركيز ، أو حمض معلوم التركيز إلى محلول قاعدة مجهول التركيز وفيها يضاف المحلول القياسي تدريجياً (نقطة بعد نقطة)

- وتستمر عملية الإضافة إلى حين الوصول إلى نقطة معينة يكون عندها عدد مولات أيونات الهيدروكسيد OH^- مكافئاً لعدد مولات أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول وتسمى عندها هذه النقطة بنقطة التكافؤ وتستخدم : في حساب تركيز مجهول من حمض أو قاعدة ، وفي هذا درس سوف نتناول معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية حتى تصل إلى نقطة التعادل

تعريف نقطة التكافؤ : هي نقطة معينة يصبح عندها عدد مولات أيونات الهيدروكسيد OH^- مكافئاً لعدد مولات أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول مما تكون نقطة التعادل

تعريف نقطة التعادل : هي النقطة التي تتعادل عندها تماماً جميع أيونات الهيدرونيوم وأيونات الهيدروكسيد خلال عملية المعايرة ، ويتكون الملح ، وتكون قيمة PH للمحلول تساوي 7 ويمكن تحديد نهاية عملية المعايرة باستخدام كاشق مناسب يتغير لونه عند وصول المعايرة إلى نقطة التكافؤ ، كما تسمى النقطة التي تضاف إلى المحلول ويتغير عندها لون الكاشف نقطة النهاية

تعريف نقطة النهاية : هي النقطة التي تضاف إلى المحلول ويتغير عندها لون الكاشف ، وهي تحدد انتهاء عملية المعايرة

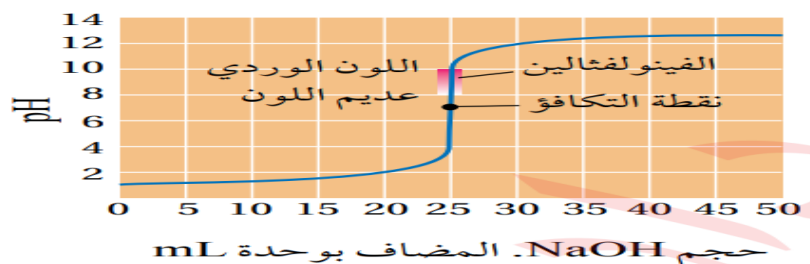
* ويستخدم عادةً [كاشف الفينولفثالين] عند معايرة حمض قوي بقاعدة قوية ، إذ يتغير لونه من عديم اللون إلى اللون الأحمر الوردي عند مدى من الرقم الهيدروجيني (8.2 – 10)

سؤال : وضح تغيرات الرقم الهيدروجيني في أثناء عملية المعايرة ؟

الجواب :

1- تجرى قراءة مقياس الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض عند بداية المعايرة وبعد كل إضافة من القاعدة وتسجيلها
2- ينظم جدول يسجل فيه حجم القاعدة المضافة والرقم الهيدروجيني للمحلول عند الإضافة إلى حين الوصول إلى ما بعد نهاية المعايرة

3- ثم يرسم منحنى المعايرة ، ويبين الشكل (7) منحنى معايرة حمض HCL بالقاعدة NaOH



الشكل (7) منحنى معايرة حمض HCl بالقاعدة NaOH.

مثال(1)- أحسب تركيز الحمض HCL إذا تعادل 250mL منه تماماً مع 200mL من القاعدة NaOH تركيزها 0.02 M وفق المعادلة الاتية : $\text{HCL(aq)} + \text{NaOH(aq)} \longrightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(L)}$

تحليل السؤال :

حجم الحمض HCL = 250 mL = 0.25 L ، حجم القاعدة NaOH = 200mL = 0.2 L
تركيز القاعدة = 0.02 M

المطلوب : أحسب تركيز الحمض

الحل:

أحسب عدد مولات القاعدة

$$n_{(\text{NaOH})} = [\text{NaOH}] \times V = 0.02 \times 0.2 = 0.004 \text{ mol}$$

عند التعادل يكون عدد مولات الحمض مكافئاً لعدد مولات القاعدة؛ أي أن:

عدد مولات الحمض يساوي عدد مولات القاعدة، كما يأتي:

$$n_{(\text{HCl})} = n_{(\text{NaOH})}$$

$$[\text{HCl}] \times V = 0.004 \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] \times 0.25 \text{ L} = 0.004 \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{0.004}{0.25} = 0.016 \text{ M}$$

ابوديه لديكم لا
خوف عليكم

مثال(2)- أحسب حجم الحمض HNO_3 الذي تركيزه 0.4 M إذا تعادل تماماً مع 20 mL من محلول القاعدة LiOH تركيزه 0.2 M وفق المعادلة الاتية : $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{LiOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{LiNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(L)}$

تحليل السؤال : تركيز الحمض HNO_3 = 0.4 M ، حجم القاعدة LiOH = 20 mL = 0.02 L

تركيز القاعدة = 0.2 M

المطلوب : أحسب حجم الحمض HNO_3

الحل:

أحسب عدد مولات القاعدة:

$$n_{(\text{LiOH})} = [\text{LiOH}] \times V = 0.2 \text{ M} \times 0.02 \text{ L} = 0.004 \text{ mol}$$

عند التعادل يكون عدد مولات الحمض مكافئاً لعدد مولات القاعدة؛ أي أن:

عدد مولات الحمض يساوي عدد مولات القاعدة، كما يأتي:

$$n_{(\text{HNO}_3)} = n_{(\text{LiOH})}$$

$$n_{(\text{HNO}_3)} = 0.004 \text{ mol}$$

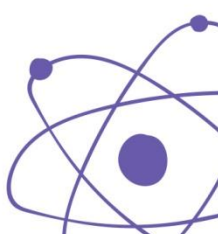
$$V = \frac{n}{[\text{HNO}_3]} = \frac{(0.004 \text{ mol})}{0.4 \text{ M}} = 0.01 \text{ L} = 10 \text{ mL}$$

مثال (3)- أحسب تركيز القاعدة LiOH إذا تعادل 200 ML منها تماماً مع 300ML من محلول الحمض HI تركيزه 0.2 M
وفق المعادلة الاتية : $\text{HI}_{(aq)} + \text{LiOH}_{(aq)} \longrightarrow \text{LiI}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(L)}$

مثال (4)- أحسب حجم الحمض HClO_4 الذي تركيزه 0.04 M إذا تعادل تماماً مع 40 mL من محلول القاعدة NaOH
تركيزه 0.2 M وفق المعادلة الاتية : $\text{HClO}_{4(aq)} + \text{NaOH}_{(aq)} \longrightarrow \text{NaClO}_{4(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(L)}$

أتتحقق

أحسب تركيز القاعدة KOH إذا تعادل 20 ML منها تماماً مع 30ML من محلول الحمض HBr تركيزه 0.2 M وفق المعادلة
الاتية : $\text{HBr}_{(aq)} + \text{KOH}_{(aq)} \longrightarrow \text{KBr}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(L)}$



ورقة عمل (14)

س1- أحسب تركيز الحمض HCL إذا تعادل 250mL منه تماما مع 200mL من القاعدة NaOH تركيزها 0.02 M وفق المعادلة الآتية



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س2- أحسب تركيز القاعدة KOH إذا تعادل 20 ML منها تماما مع 30ML من محلول الحمض HBr تركيزه 0.2 M وفق المعادلة الآتية :



.....

.....

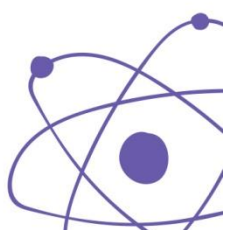
.....

.....

.....

.....

.....



* الكواشف Indicators

سؤال : وضع أسباب إستخدام الكيمائيون للكواشف ؟

الجواب :

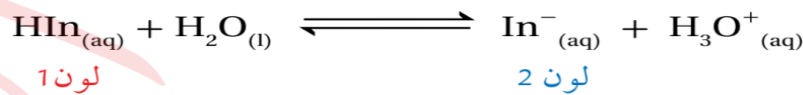
(1)- وذلك لتحديد نقطة التكافؤ أو نقطة التعادل في أثناء عملية المعايرة ، ومن ثم معرفة انتهائها

(2)- معرفة فيما إذا كان المحلول حمضيا أم قاعديا فمثلا : يكون الفينولفثالين عديم اللون في المحلول الحمضي ، بينما يعطي لونا وردياً في المحلول القاعدي

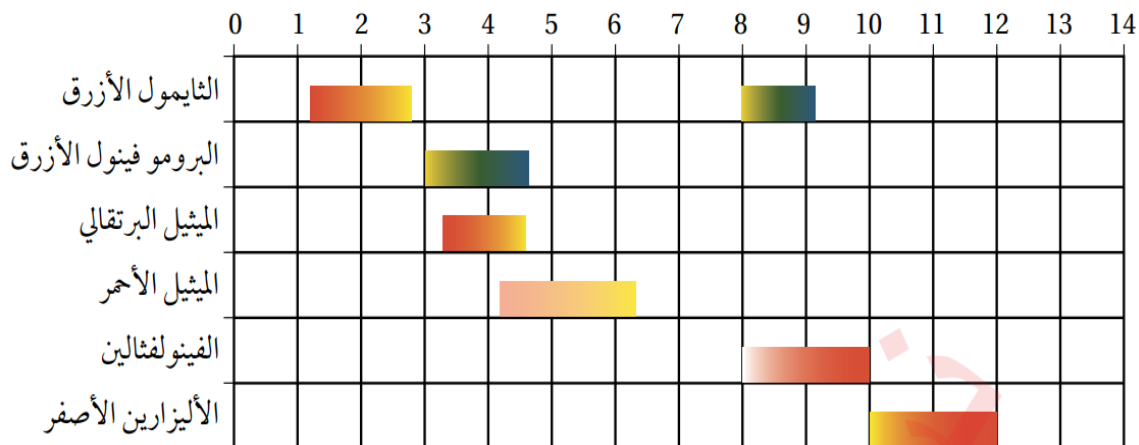
تعريف الكواشف : هي حموض عضوية ضعيفة أو قواعد عضوية ضعيفة يتغير لونها في الحالة المتأينة عن الحالة غير المتأينة في مدى معين من الرقم الهيدروجيني الذي توجد فيه (ويرمز للكاشف الحمضي بالرمز (HIn)) وهو يتأين في المحلول كما في المعادلة الآتية :

سؤال : وضع على ماذا يعتمد تغير لون الكاشف من الرقم الهيدروجيني ؟

الجواب : يعتمد على النسبة بين تركيز ما يتأين منه إلى نسبته الأصلية

- وعند إضافة محلول الكاشف HIn إلى محلول حمض يحتوي على تركيز مرتفع من أيونات H_3O^{+} مقارنة بمحلول الكاشف فإن التفاعل - وفق مبدأ لوتشاتلييه - سوف يندفع التفاعل بالاتجاه العكسي في محلول الكاشف : وذلك للتقليل من تركيز H_3O^{+} مما :يقلل من تركيز الأيون In^{-} ويختفي لونه (2) ، في حين يزداد تركيز الكاشف HIn غير المتأين ويظهر لونه (1) في المحلول .- أما عند إضافة محلول الكاشف إلى محلول القاعدة يحتوي على تركيز عالٍ من أيونات OH^{-} فإن أيونات H_3O^{+} ستستهلك في محلول الكاشف - ووفقاً لمبدأ لوتشاتلييه - سوف يندفع التفاعل بالاتجاه الأمامي لتعويض النقص في تركيز H_3O^{+} في معادلة الكاشف ، مما :يزيد من تركيز الأيون In^{-} ويظهر لونه (2) في المحلول ، بينما يقل تركيز الكاشف HIn غير المتأين ويختفي لونه (1) من المحلول . والجدول رقم (7) مدى الرقم الهيدروجيني الذي يتغير عنده لون بعض الكواشف

الجدول (7): مدى الرّقم الهيدروجيني لتغيّر ألوان بعض الكواشف.



سؤال : وضح على ماذا تعتمد دقة نتائج المعايرة ؟

الجواب : تعتمد على اختيار الكاشف المناسب ، حيث يجري اختيار كاشف يتغير لونه عند رقم هيدروجيني قريب جدا لنقطة التعادل أو التكافؤ ، فمثلا :

عند معايرة الحمض HCL وقاعدة NaOH يستخدم كاشف : الفينولفثالين أو الميثيل الأحمر ، حيث يتغير لونهما في مدى قريب من نقطة التعادل .

أتتحق :

أحدد باستخدام الجدول (7) لون الكاشف في كل من المحاليل الآتية :

1- الميثيل الأحمر في محلول حمضي .

2- الثيمول الأزرق في محلول حمض قوي ومحلول اخر لقاعدة قوية .

مراجعة الدرس

س1- الفكرة الرئيسية : بماذا يعبر عن حمضية المحاليل أو قاعديتها ؟

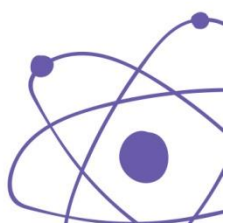
س2- أوضح المقصود بكل مما يأتي :

أ- التأين الذاتي للماء :

ب- الرقم الهيدروجيني :

ج- المعايرة :

د- نقطة النهاية :



س3- أحسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية :

أ- تركيزه HNO_3 0.02 M

ب- تركيزه LiOH 0.01 M

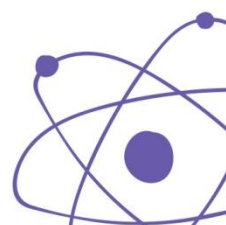
س4- أصنف المحاليل المبينة في الجدول إلى محاليل حمضية أو قاعدية أو متعادلة :

PH=9	$[\text{OH}^-] = 10^{-11}\text{M}$	POH=4	$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}\text{M}$	PH=3	الصفة المميزة للمحلول
					تصنيف المحلول

س5- أفسر : يقل تركيز OH^- في الماء عند تحضير محلول حمضي :

س6- أحسب PH لمحلول حمض HI تركيزه 0.0005M علما أن $\text{Log}5=0.7$ ؟

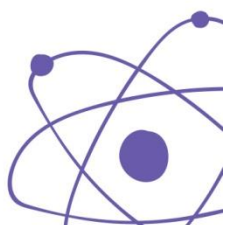
س7- أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض HBr حضر بإذابة 0.81g منه في 400mL من الماء ، علما أن الكتلة المولية للحمض $\text{HBr} = 81 \text{ g/mol}$ ، $\text{Log}2.5=0.4$ ؟



س8- أحسب الرقم الهيدروكسيلي والرقم الهيدروجيني لمحلول HClO_4 تركيزه 0.008M علما أن $\text{Log}0.8 = -0.1$ ؟

س9- أحسب : يلزم 40ML من محلول HI الذي تركيزه 0.3M لتتعاقد تماما مع 60mL من محلول KOH مجهول التركيز ، أحسب تركيز KOH

س10- أتوقع : تم خلط 20ML من محلول حمض الهيدروكلوريك HCL الذي تركيزه 0.6M مع 20ML من محلول هيدروكسيد الليثيوم LiOH الذي تركيزه 0.4M ، هل المحلول الناتج حمضي أم قاعدي أم متعادل ، أبرر إجابتي .



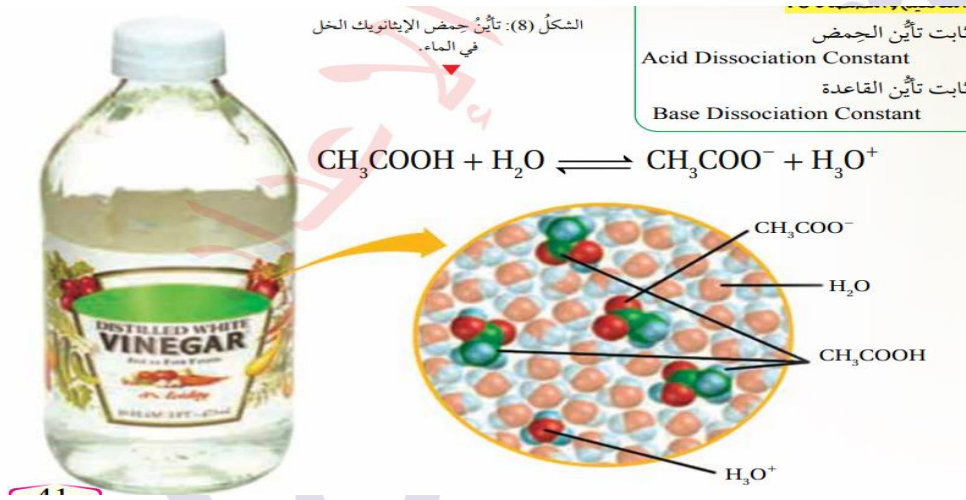
الدرس الثالث : الحموض والقواعد الضعيفة

* الاتزان في محاليل الحموض والقواعد الضعيفة

Equilibrium in Weak Acids and Bases Solutions

عرفت فيما سبق أن الحموض والقواعد الضعيفة تتأين جزئياً في الماء ، وأن ذوبانها يعد مثلاً على الاتزان الكيميائي ، ويعبر عن حالة الاتزان في المحاليل المائية للحموض الضعيفة التي تتأين جزئياً باستخدام ثابت تأين الحمض K_a : الذي يعد مقياساً كمياً لتأين الحمض الضعيف (ويعبر عنه بسهمين متعاكسين)

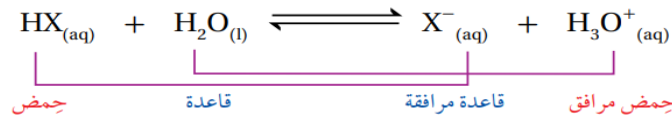
* والشكل التالي يبين تأين حمض الإيثانويك (الخل) CH_3COOH



كما يمكن التعبير عن حالة الاتزان لمحاليل القواعد الضعيفة باستخدام ثابت تأين القاعدة K_b : وهو يعد أيضاً مقياساً كمياً لتأين القواعد الضعيفة (ويعبر عنه بسهمين متعاكسين)

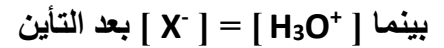
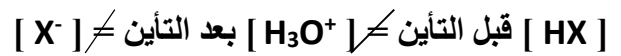
* الاتزان في محاليل الحموض الضعيفة : Equilibrium in Weak Acids Solutions

تتأين الحموض الضعيفة جزئياً في الماء ، فينتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ وأيون آخر سالب كما في المعادلة التالية :



تكون جزيئات الحمض غير المتأينة في حالة اتزان مع الأيونات الناتجة X^- و H_3O^+ ، ويزاح موضع الاتزان في التفاعل جهة اليسار (جهة المواد المتفاعلة) ، مما يشير إلى أن القاعدة المرافقة (X^-) أقوى من القاعدة H_2O وهذا يمكنها من الارتباط بالبروتون وإعادة تكوين الحمض بصورة مستمرة ، مما يجعل تركيز الحمض عالياً مقارنة بتركيز الأيونات الناتجة من تأينه

ويترتب على ذلك :



وهنا **HX حمض ضعيف** وينتج **X⁻ قاعدة مرافقة قوية له** ، بينما **H₂O قاعدة ضعيفة** وينتج **H₃O⁺ حمض مرافق قوي**

ويعبر عن ثابت تأين الحمض على النحو الآتي :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][X^-]}{[HX]}$$

يبين الجدول رقم (8) قيم ثابت تأين بعض الحموض الضعيفة عند درجة حرارة 25 °C

[يعبر عن ثابت تأين الحمض عن قوة الحمض وقدرته على التأين التي تزداد بزيادة قيمة ثابت تأين الحمض ، فكلما زادت قوة الحمض ، زاد تركيز H₃O⁺ ، فيزداد بذلك ثابت تأين الحمض K_a ، ويقل بذلك مقدار الرقم الهيدروجيني

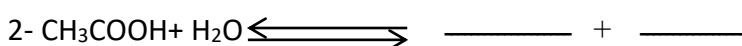
PH ، ويقل تركيز OH⁻]

الجدول (8): قيم ثابت تأين بعض الحموض الضعيفة عند درجة حرارة 25 °C.

اسم الحمض	صيغته الكيميائية	ثابت تأين الحمض K _a
حمض الكبريت IV	H ₂ SO ₃	1.3 × 10 ⁻²
حمض الهيدروفلوريك	HF	6.8 × 10 ⁻⁴
حمض النيتروجين III	HNO ₂	4.5 × 10 ⁻⁴
حمض الميثانويك	HCOOH	1.7 × 10 ⁻⁴
حمض البنزويك	C ₆ H ₅ COOH	6.3 × 10 ⁻⁵
حمض الإيثانويك	CH ₃ COOH	1.7 × 10 ⁻⁵
حمض الكربونيك	H ₂ CO ₃	4.3 × 10 ⁻⁷
حمض كبريتيد الهيدروجين	H ₂ S	8.9 × 10 ⁻⁸
حمض أحادي الهيبو كلوريك	HClO	3.5 × 10 ⁻⁸
حمض الهيدروسيانيك	HCN	4.9 × 10 ⁻¹⁰

أدرس الجدول ، ثم أجب عن الأسئلة الآتية

مثال(1)- أكتب معادلة تفكك كل من H₂CO₃ ، CH₃COOH :



مثال(2)- أحدد الحمض الأقوى : HF أم HClO ؟

مثال (3)- أ توقع أيهما له أقل رقم هيدروجيني : محلول الحمض HF أم محلول الحمض H_2S ، علما أن لهما التركيز نفسه

مثال (4)- أ توقع أيها يحتوي على أعلى تركيز من أيونات OH^- بين الحموض : H_2SO_3 ، C_6H_5COOH ، HCN ؟

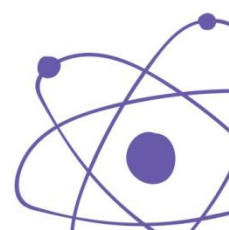
أتحقق :

أدرس الجدول (8) ، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية :

س1- أحدد الحمض الأقوى : $HCOOH$ أم H_2CO_3 ؟

س2- أ توقع أيها له أقل رقم هيدروجيني : محلول الحمض HNO_2 أم محلول الحمض $HClO$ علما أن لهما التركيز نفسه

س3- أ توقع أيها يحتوي على أعلى تركيز من أيونات OH^- بين الحموض : HF ، $HClO$ ، CH_3COOH ؟



ورقة عمل (15)

س- يبين الجدول الاتي قيم K_a لعدد من محاليل الحموض الضعيفة المتساوية في التركيز ادرسه ثم اجب عما يأتي :

الحمض	HA	HB	HC	HD
K_a	$10^{-6} \times 5$	$10^{-8} \times 1$	$10^{-5} \times 4$	$10^{-6} \times 2$

1- اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

ج -

2- اكتب صيغة الحمض الذي لمحلوله أكبر قيمة PH ؟

ج -

3- اكتب صيغة الحمض الذي لمحلوله أقل قيمة PH ؟

ج -

4- في التفاعل : $HA + D^- \rightleftharpoons HD + A^-$ حدد الجهة التي يرجحها الإتزان ؟

ج -

5- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل : $HA + C^- \rightleftharpoons HC + A^-$

ج -

* حساب تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+

تنتج أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ من تأين الحمض الضعيف في الماء ، ويجرى حساب تركيزها باستخدام ثابت تأين الحمض :

$$K_a = \frac{[H_3O^+] [X^-]}{[HX]}$$

مثال(1)- أحسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH ، الذي تركيزه 0.1M علما أن 10^{-5}

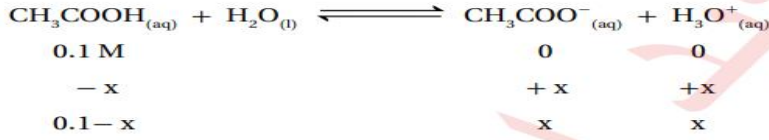
$$K_a = 1.7 \times 10^{-5} , \sqrt{1.7} = 1.3$$

تحليل السؤال: $K_a = 1.7 \times 10^{-5}$ ، $[CH_3COOH] = 0.1 \text{ M}$

المطلوب: حساب $[H_3O^+]$

الحل:

أكتب معادلة تأين الحمض:



التركيز عند البداية
التغير في التركيز
التركيز عند الاتزان

أكتب قانون ثابت التأيّن:

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

وبالتعويض في ثابت التأيّن نجد أن:

$$1.7 \times 10^{-5} = \frac{[x]^2}{(0.1 - x)}$$

ولما كان النقص في تركيز الحمض صغيراً جداً مقارنة بتركيز الحمض (0.1)، فيُهمل هذا النقص ويُعتبر تركيز الحمض ثابتاً؛ أي أن $0.1 - x \approx 0.1 \text{ M}$

وبهذا يمكن حساب تركيز H_3O^{+} كما يأتي:

$$[x]^2 = 0.1 \times 1.7 \times 10^{-5} = 1.7 \times 10^{-6}$$

$$[H_3O^{+}] = x = 1.3 \times 10^{-3} \text{ M}$$

وبأخذ جذر الطرفين نجد أن:

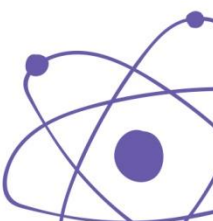
مثال (2)- احسب $[H_3O^{+}]$ في محلول حمض الميثانويك $HCOOH$ تركيزه 0.1 M ، علماً بأن $K_a = 1.7 \times 10^{-4}$ ، $\text{Log} 4.1 = 0.61$ ؟

مثال (3)- ما قيمة أيونات الهيدرونيوم في محلول الإيثانويك CH_3COOH تركيزه 0.2 M إذا علمت أن $K_a = 1.77 \times 10^{-5}$ ،

؟ $\text{Log} 1.9 = 0.28$

أتتحق :

أحسب تركيز أيونات H_3O^{+} في محلول حمض النيتروجين HNO_2 ، الذي تركيزه 0.03 M علماً أن $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$ ، $\sqrt{135} = 11.6$



ورقة عمل (16)

احسب $[H_3O^+]$ لمحلول حمض HF بتركيز 0.01 M علماً بأن $K_a = 10^{-4}$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

* حساب الرقم الهيدروجيني PH

يمكن حساب الرقم الهيدروجيني للمحلول بالاعتماد على تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ كما يلي :

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

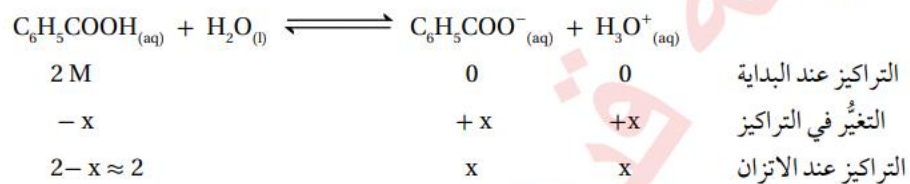
مثال(1)- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول حمض البنزويك C_6H_5COOH تركيزه 2 M علماً أن

$$K_a = 6.3 \times 10^{-5} , \text{Log} 1.12 = 0.05$$

تحليل السؤال : $2M = [C_6H_5COOH]$ ، $K_a = 6.3 \times 10^{-5}$ ، $\text{Log} 1.12 = 0.05$ المطلوب : حساب PH للمحلول

الحل:

أكتب معادلة تأين الحمض:



أكتب قانون ثابت التأيين:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$$

ولما كان $[H_3O^+] = [C_6H_5COO^-]$ فيمكن كتابة ثابت تأين الحمض، كما يأتي:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{[C_6H_5COOH]}$$

ولحساب الرقم الهيدروجيني أحسب تركيز H_3O^+ باستخدام ثابت التأيين K_a ، كما يأتي:

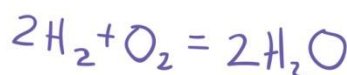
$$6.3 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+]^2}{2}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{1.26 \times 10^{-4}} = 1.12 \times 10^{-2} M$$

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

أحسب الرقم الهيدروجيني باستخدام العلاقة:

$$pH = -\log (1.12 \times 10^{-2}) = 2 - \log 1.12 = 2 - 0.05 = 1.95$$



مثال(2) : احسب PH لمحلول حمض HCN بتركيز 0.001 M علما بأن $Ka = 1 \times 10^{-5}$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

أتتحقق :

أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول حمض الهيدروسيانيك HCN ، الذي تركيزه 0.02 M علما أن $Ka = 4.9 \times 10^{-10}$ ، $\text{Log} \quad 3 = 0.5$

ورقة عمل (17)

س1- احسب PH لمحلول حمض البنزويك $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ الذي تركيزه 0.01 M ، علما بأن $Ka = 6.3 \times 10^{-5}$ ، $\text{Log} 7.9 = 2.4$:

.....

.....

.....

.....

س2- احسب قيمة الرقم الهيدروجيني لمحلول HF الذي تركيزه 0.2 M ، $\text{Log} 1.2 = 0.08$ ، $Ka = 7.2 \times 10^{-4}$:

.....

.....

.....

.....

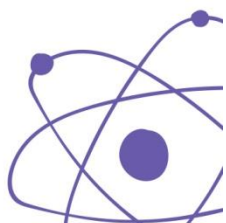
س3- ما قيمة PH في محلول الإيثانويك CH_3COOH تركيزه 0.2 M إذا علمت أن $Ka = 1.77 \times 10^{-5}$ ، $\text{Log} 1.9 = 0.28$ ؟

.....

.....

.....

.....



* استخدام الرقم الهيدروجيني لحساب كمية الحمض أو ثابت التأين K_a

تحضر المحاليل المخففة من الحموض بإذابة كمية معينة من الحمض المركز (تركيز أعلى) في حجم معين من الماء ، وينتج عن ذلك محلول مخفف (تركيز أقل) له رقم هيدروجيني محدد ، وبمعرفة الرقم الهيدروجيني للمحلول يمكن :

1- حساب كمية الحمض اللازمة لتحضيره

2- كما يستفاد من الرقم الهيدروجيني أيضا في حساب ثابت تأين الحمض ، كما في الأمثلة الآتية :

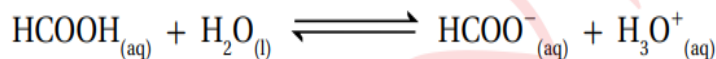
مثال (1)- أحسب كتلة الحمض الميثانويك $HCOOH$ اللازمة لتحضير محلول منه حجمه L 1 ورقمه الهيدروجيني 2.7 علما أن $Log2=0.3$ ، $Ka=1.7 \times 10^{-4}$ ، $Mr=49$ g/mol

تحليل السؤال : $Mr=49$ g/mol ، $Log2=0.3$ ، $PH=2.7$ ، $Ka=1.7 \times 10^{-4}$

المطلوب : حساب كتلة المحلول

الحل :

أكتب معادلة تأين الحمض :



يُستفاد من pH في حساب تركيز H_3O^{+} ، كما يأتي :

$$[H_3O^{+}] = 10^{-pH} = 10^{-2.7} = 10^{(-2.7+3)-3} = 10^{0.3} \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} M$$

أحسب تركيز الحمض باستخدام ثابت التأين، كما يأتي :

$$K_a = \frac{[H_3O^{+}]^2}{[HCOOH]}$$

$$[HCOOH] = \frac{[H_3O^{+}]^2}{K_a} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{1.7 \times 10^{-4}} = \frac{4 \times 10^{-6}}{1.7 \times 10^{-4}} = 2.35 \times 10^{-2} M$$

لحساب كتلة الحمض أحسب عدد مولاته في المحلول، كما يأتي :

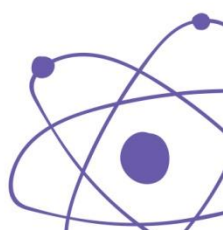
$$M = \frac{n}{v}$$

$$2.35 \times 10^{-2} = \frac{n}{1} \rightarrow n = 2.35 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

أستخدم عدد المولات لحساب كتلة الحمض، كما يأتي :

$$n = \frac{m}{Mr} \rightarrow m = n \times Mr$$

$$= 2.35 \times 10^{-2} \text{ mol} \times 49 \text{ g/mol} = 11.52 \times 10^{-2} \text{ g}$$



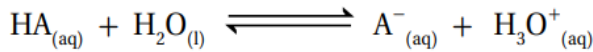
مثال(2)- أحسب ثابت تأين حمض ضعيف HA ورقمه الهيدروجيني يساوي 3 حضر بإذابة 0.1 mol منه في 500mL من الماء

تحليل السؤال : PH=3 ، حجم المحلول (v) = 0.5 L = 500 mL

المطلوب حساب ثابت تأين الحمض Ka

الحل:

أكتب معادلة تأين الحمض:



أحسب تركيز H_3O^{+} باستخدام الرقم الهيدروجيني، كما يأتي:

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

أحسب تركيز الحمض باستخدام عدد مولاته وحجم المحلول، كما يأتي:

$$M = \frac{n}{v} = \frac{0.1}{0.5} = 0.2 M$$

أحسب ثابت تأين الحمض، كما يأتي:

$$K_a = \frac{[H_3O^{+}]^2}{[HA]} = \frac{1 \times 10^{-6}}{0.2} = 5.0 \times 10^{-6}$$

مثال(3)- احسب قيمة Ka لحمض الكربونيك H_2CO_3 ، إذا وجد (PH) لمحلول تركيزه 0.1 M ، $2.6 = \text{Log}3$ ،

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال(4)- محلول حمض ضعيف (HA) تركيزه 0.1 M ورقمه الهيدروجيني يساوي 2.8 احسب قيمة ثابت تأين الحمض Ka علما بأن $0.2 = \text{Log}1.8$:

.....

.....

.....

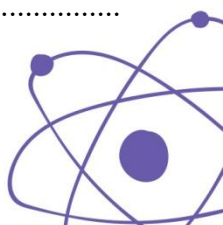
.....

.....

.....

.....

.....



أتتقق :

أحسب كتلة حمض الكبريت $H_2SO_3(IV)$ اللازمة لتحضير محلول منه حجمه 0.4 L ورقمه الهيدروجيني يساوي 2 علما أن

$$Mr = 82 \text{ g/mol} , Ka = 1.3 \times 10^{-2}$$

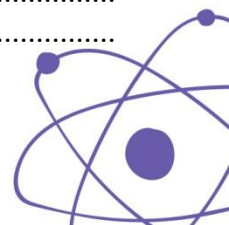
ورقة عمل (18)

س1 - احسب تركيز محلول حمض HNO_2 الذي رقمه الهيدروجيني 2.4 ، علما بأن $\text{Log}4=0.6$ ، $Ka = 4 \times 10^{-4}$:

س2- احسب قيمة Ka لمحلول الحمض الضعيف HZ الذي تركيزه 0.2 M ، ورقمه الهيدروجيني = 4 :

س3- احسب قيمة Ka لمحلول HB علما بأن $[B^-] = 1 \times 10^{-5} M$ ، وتركيز المحلول = 0.002 M :

س4- احسب تركيز محلول HCN الذي رقمه الهيدروجيني 6 ، و $Ka = 0.4 \times 10^{-2}$:



ملخص هام جدا يجب حفظهم
(والعكس صحيح)

(1)- الأعلى Ka أقوى حمض

(2)- الأعلى Ka أقل PH

(4)- الأعلى Ka أقل $[OH^-]$

(5)- الأعلى Ka يعطي قاعدة مرافقة أضعف

(6)- الأعلى Ka يتفاعل (يتفكك) بدرجة أكبر في الماء

(7)- عند إضافة الماء لمحلول الحمض يقل تركيز $[H_3O^+]$ لذلك تزداد PH (التخفيف)

(8)- الحمض + ملح تزداد PH

(9)- الأقوى ملح حمضي الأعلى Ka يتميه أو (يتفكك) بشكل أكبر في الماء

ورقة عمل (19) شاملة الدرس

سؤال 1 - اعتمادا على المعلومات الاتية لعدد من محاليل الحموض الضعيفة المتساوية في التركيز (0.01) M اجب عن الاسئلة الاتية :

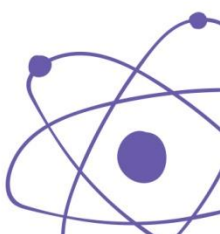
الحمض	HX	HY	HZ
$[H_3O^+]$	$10^{-10} \times 1$	$10^{-6} \times 1$	$10^{-8} \times 1$

1- ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

ج-

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

ج-



3- ما قيمة K_a للحمض HY ؟

-ج-

4- عند تفاعل HX مع Z^- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان ؟

-ج-

5- اكتب معادلة تأين $H_2PO_4^-$ كحمض في الماء ؟

-ج-

سؤال 2 - يبين الجدول الاتي قيم ثابت التأين K_a لعدد من الحموض الضعيفة المتساوية التركيز ادرس الجدول ثم اجب عما يأتي :

صيغة الحمض	HNO_2	$HCOOH$	HF	C_6H_5COOH
K_a	10×4.5	10×1.8	10×6.8	10×6.4

1- ما صيغة القاعدة المرافقة الأضعف ؟

-ج-

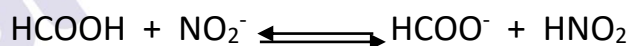
2- ما صيغة الحمض الذي لمحلوله أكبر قيمة PH ؟

-ج-

3- اكمل التفاعل الاتي : $C_6H_5COO^- + HF \rightleftharpoons \dots + \dots$

-ج-

4- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة والجهة التي يرجحها الاتزان في التفاعل الاتي :



5- أي الحمضين (HF ، HNO_2) تركيز OH^- في محلوله أكبر ؟

سؤال 3- يبين الجدول الاتي عددا من محاليل الحموض الافتراضية متساوية التركيز (0.1 M) وقيم PH لها ادرسه
ثم اجب عن الاسئلة التي تليه ، علما بأن $\text{pH} = 2 = 0.3$:

محلل الحمض	XH ⁺	HY	H ₂ A	HQ	HZ	HB
PH	5	4	3	4.5	6	2

1- اي الحمضين أقوى HY أم HB ؟

ج-

2- اي القاعدتين المرافقتين أقوى Q⁻ أم HA⁻ ؟

ج-

3- حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HY مع KQ ؟

ج-

4- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل Z⁻ مع HB ؟

ج-

5- اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض XH⁺ ؟

ج-

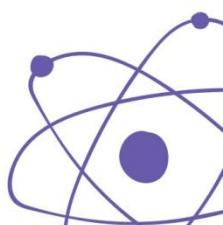
6- اي المحلولين لمحلولة اقل PH (HY أم HZ) عند تساوي التراكيز

ج-

7- احسب Ka للحمض HZ ؟

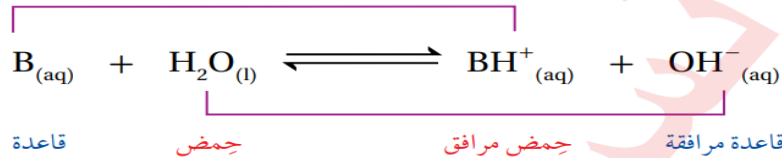
ج-

8- محلول HB تركيزه (0.4 M) ، فإن قيمة PH له تساوي : (مهم جدا جدا) ؟



الاتزان في محاليل القواعد الضعيفة : Equilibrium in Weak

تتأين القواعد الضعيفة جزئياً في المحلول ، فينتج أيون الهيدروكسيد OH^- وأيون آخر موجب ، فإذا رمزنا للقاعدة بشكل عام بالرمز B فإنها تتأين كما في المعادلة التالية :



وتكون جزيئات القاعدة غير المتأينة في حالة اتزان مع الأيونات الناتجة OH^- و BH^+ ، ويزاح موضع الإتزان في التفاعل جهة اليسار (جهة المواد المتفاعلة) ما يشير إلى أن الحمض المرافق (BH^+) أقوى من الحمض H_2O ويمكنه منح البروتون للقاعدة المرافقة ويعيد تكوين القاعدة (B) في التفاعل باستمرار ، ما يبقي تركيزها عاليا مقارنة بتركيز الأيونات الناتجة من تأينها ، ويمكن التعبير عن ثابت الاتزان للتفاعل على النحو الآتي :

ويترتب على ذلك : $[\text{B}]$ قبل التأين $\neq [\text{OH}^-]$ بعد التأين $\neq [\text{BH}^+]$ بعد التأين
بينما $[\text{BH}^+] = [\text{OH}^-]$ بعد التأين

وهنا B قاعدة ضعيفة وينتج BH^+ حمض مرافق قوي له ، بينما H_2O حمض ضعيف وينتج OH^- قاعدة مرافقة قوية ويعبر عن ثابت تأين القاعدة على النحو الآتي :

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

يبين الجدول رقم (9) قيم ثابت تأين بعض القواعد الضعيفة عند درجة حرارة 25°C

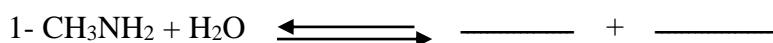
[يعبر عن ثابت تأين القاعدة عن قوة القاعدة وقدرتها على التأين التي تزداد بزيادة قيمة ثابت تأين القاعدة ، فكلما زادت قوة القاعدة ، زاد تركيز OH^- ، فيزداد بذلك ثابت تأين القاعدة K_b ، و يزداد بذلك مقدار الرقم الهيدروجيني PH ، ويقل تركيز $[\text{H}_3\text{O}^+]$]

أدرس الجدول ، ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

الجدول (9): قِيمُ ثابت التأيّن لبعض القواعد الضعيفة عند درجة حرارة 25 °C.

اسم القاعدة	صيغة القاعدة	ثابت تايّن القاعدة K_b
إيثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	4.7×10^{-4}
ميثيل أمين	CH_3NH_2	4.4×10^{-4}
أمونيا	NH_3	1.8×10^{-5}
هيدرازين	N_2H_4	1.7×10^{-6}
بيريدين	C_5H_5N	1.4×10^{-9}
أنيلين	$C_6H_5NH_2$	2.4×10^{-10}

مثال(1)- أكتب معادلة تفكك كل من CH_3NH_2 ، C_5H_5N :



مثال(2)- أحدد القاعدة الأقوى : NH_3 أم N_2H_4 ؟

مثال (3)- أتوقع أيهما له أقل رقم هيدروجيني : محلول القاعدة $C_2H_5NH_2$ أم محلول القاعدة $C_6H_5NH_2$ ، علما أن لهما التركيز نفسه ؟

مثال (4)- أتوقع أيها يحتوي على أعلى تركيز من أيونات H_3O^+ بين القواعد : NH_3 ، $C_2H_5NH_2$ ، N_2H_4 ؟

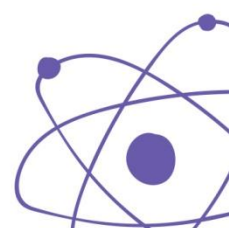
أتتحق :

بالرجوع إلى الجدول (9) ، أجب عن الأسئلة الآتية :

1- أتوقع المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني NH_3 أم C_5H_5N علما أن لهما التركيز نفسه

2- أحدد القاعدة الأقوى في الجدول ؟

3- أحدد القاعدة التي يكون حمضها المرافق له أقل رقم هيدروجيني : CH_3NH_2 أم N_2H_4



ورقة عمل (20)

س1- بالاعتماد على الجدول التالي أجب عن الأسئلة الآتية :

اسم القاعدة	الصيغة	Kb
إيثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	$4 \times 10^{-5.6}$
ميثيل أمين	CH_3NH_2	$4 \times 10^{-4.4}$
أمونيا	NH_3	1.8×10^{-5}
هيدرازين	N_2H_4	1.3×10^{-6}
بيريدين	C_5H_5N	1.7×10^{-9}
أنيلين	$C_6H_5NH_2$	3.8×10^{-10}

1- أيهما أقوى: القاعدة NH_3 ، أم القاعدة N_2H_4 ؟

2- اكتب صيغة الحمض المرافق للأضعف في الجدول؟

3- حدد الأزواج المترافقة في محلول القاعدة الأضعف؟

4- أي المحلولين يكون تركيز OH^- فيه أعلى: محلول الأمونيا NH_3 ، أم محلول البيريدين C_5H_5N إذا كان لهما التركيز نفسه ؟

5- أي المحلولين رقمه الهيدروجيني أقل: أ هو محلول ميثيل أمين ، أم محلول الهيدرازين إذا كان لهما التركيز نفسه ؟

2- يبين الجدول الآتي قيم Kb لعدد من القواعد متساوية التركيز (0.1 M) ادرسه ثم اجب عن الاسئلة التي تليه :

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

1- ما صيغة الحمض المرافق الأقوى؟

ج-

2- اكتب معادلة تفاعل N_2H_4 مع NH_4^+ ، ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان ؟

ج-

3- اي محاليل القواعد المذكوره يكون فيه $[H_3O^+]$ الأقل ؟

ج-

* حساب تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- في محلول قاعدة

تتأين القواعد الضعيفة جزئياً في الماء ، فينج من تأينها أيونات OH^- والحمض المرافق للقاعدة ويمكن حساب تركيز أيونات OH^- باستخدام ثابت تأين القاعدة K_b كما يلي : $\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HB}^+ + \text{OH}^-$

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

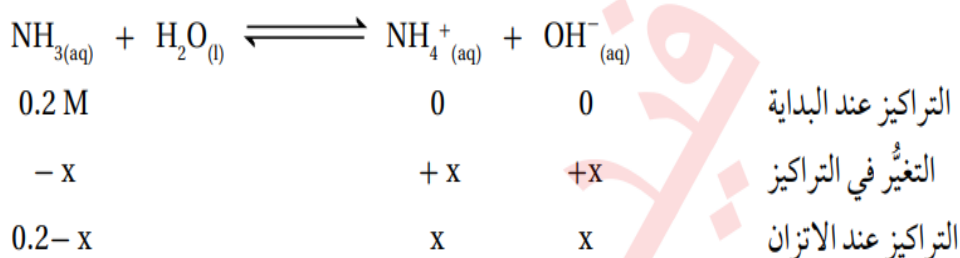
مثال(1)- تتأين الأمونيا في الماء وفقاً للمعادلة الآتية : $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{NH}_4^+$ أحسب تركيز OH^- في محلول NH_3 تركيزها 0.2M ، علماً أن ثابت تأين الأمونيا $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$

تحليل السؤال : $[\text{NH}_3] = 0.2\text{ M}$ ، $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ ، $\sqrt{3.6} = 1.9$

المطلوب : حساب $[\text{OH}^-]$

الحل:

أكتب معادلة تأين القاعدة:



أكتب قانون ثابت التأيّن:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

$$1.8 \times 10^{-5} = \frac{[x]^2}{0.2 - x}$$

ونظراً إلى أن قيمة x صغيرة جداً مقارنة بتركيز القاعدة، فيمكن اعتبار أن $0.2 - x \approx 0.2$

$$[x]^2 = 0.2 \times 1.8 \times 10^{-5} = 0.36 \times 10^{-5} = 3.6 \times 10^{-6}$$

$$x = [\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] = 1.9 \times 10^{-3}\text{M}$$

وبأخذ جذر الطرفين نجد أن:

مثال (2)- احسب تركيز NH_4^+ لمحلول الأمونيا NH_3 الذي تركيزه (0.4) M ، علما بأن $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ ،
 $\sqrt{7.2} = 2.68$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

اتحقق

تتأين الهيدرازين N_2H_4 ذات التركيز 0.04 M ، وفق المعادلة الاتية : $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^-$ ، أحسب تركيز أيونات OH^- في المحلول ، علما أن ثابت تأين الهيدرازين $K_b = 1.7 \times 10^{-6}$

ورقة عمل (21)

سؤال : احسب تركيز $[\text{OH}^-]$ لمحلول الهيدرازين N_2H_4 بتركيز (0.01) M علما أن $K_b = 1.7 \times 10^{-6}$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

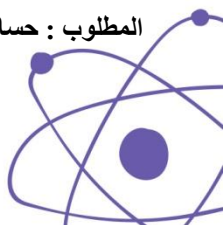
* حساب الرقم الهيدروجيني PH للمحلول

يعتمد الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة على تركيز أيونات OH^- الذي يمكن حسابه عن طريق قانون K_b ، ثم أحسب تركيز أيونات H_3O^+ باستخدام ثابت تأين الماء K_w ، ومنه أحسب PH

مثال (1)- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول البيريدين $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ الذي تركيزه 2M علما أن $K_b = 1.4 \times 10^{-9}$ ، $\text{Log } 0.19 = -0.72$ ،

تحليل السؤال : $\text{Log } 0.19 = -0.72$ ، $K_b = 1.4 \times 10^{-9}$ ، $[\text{C}_5\text{H}_5\text{N}] = 2\text{M}$ ،

المطلوب : حساب PH المحلول



مثال(2)- احسب مقدار PH لمحلول الهيدرازين N_2H_4 بتركيز (0.01) مول/لتر علما أن $K_b = 1 \times 10^{-4}$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

أتتحقق

أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول NH_3 الذي تركيزه 0.02 M علما أن : $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ ، $\text{Log} 1.66 = 0.22$ ، $\sqrt{36} = 6$

ورقة عمل (22)

سؤال 1- احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول الأنيلين $C_6H_5NH_2$ الذي تركيزه (0.02 M) ، علما بأن $K_b = 4.3 \times 10^{-10}$ ، $\text{Log} 0.34 = 0.4$ ، $\sqrt{8.6} = 2.9$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

سؤال 2- احسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH لمحلول C_6H_5N ذي التركيز 0.1 M ، $K_b = 3.8 \times 10^{-10}$ ، $\sqrt{38} = 6$ ، $\text{Log} 6 = 0.8$ ؟

.....

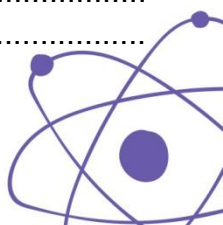
.....

.....

.....

.....

.....



* استخدام الرقم الهيدروجيني لحساب كمية القاعدة أو ثابت التأيين K_b

1- يمكن حساب كمية القاعدة اللازمة لتحضير محلول معين منها بمعرفة الرقم الهيدروجيني للمحلول المراد تحضيره

2- كما يستفاد منه في تعيين ثابت تأين القاعدة K_b

مثال (1)- الأنيلين قاعدة تستخدم صناعة الأصباغ ، صيغتها $C_6H_5NH_2$ تتأين في الماء بدرجة ضعيفة كما في المعادلة :
 $C_6H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-$
 على أيونات OH^- تركيزها $4.15 \times 10^{-5} M$ أحسب ثابت تأين الأنيلين لمحلول منها تركيزه $4M$ يحتوى

تحليل السؤال: $[C_6H_5NH_2] = 4 M$

$$[OH^-] = 4.15 \times 10^{-5} M$$

المطلوب: حساب ثابت تأين القاعدة (K_b)

الحل: أكتب ثابت تأين القاعدة:

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[C_6H_5NH_2]}$$

$$K_b = \frac{(4.15 \times 10^{-5})^2}{4} = \frac{17.2 \times 10^{-10}}{4} = 4.3 \times 10^{-10}$$

مثال (2)- تتأين القاعدة إيثيل أمين $CH_3CH_2NH_2$ وفق المعادلة الآتية :

$CH_3CH_2NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3CH_2NH_3^+ + OH^-$
 أحسب تركيز القاعدة في محلول منها رقمه الهيدروجيني 10 ، علما أن ثابت تأين القاعدة $K_b = 4.7 \times 10^{-4}$

تحليل السؤال : $K_b = 4.7 \times 10^{-4}$ ، $PH = 10$

المطلوب : أحسب تركيز القاعدة

الحل : أكتب ثابت تأين القاعدة $K_b = \frac{[OH^-]^2}{[CH_3CH_2NH_2]}$ لحساب تركيز القاعدة يجب حساب تركيز

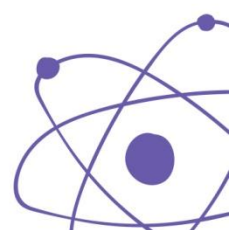
$[OH^-]$ ولذلك أحسب $[H_3O^+]$ باستخدام PH كما يأتي :

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

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

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

$$[CH_3CH_2NH_2] = \frac{1 \times 10^{-8}}{4.7 \times 10^{-4}} = 2.1 \times 10^{-5} M$$



مثال(3)- إذا علمت أن قيمة PH لمحلول CH_3NH_2 بتركيز (M 0.001) يساوي 10 ، احسب قيمة K_b ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

أتحقق :

أحسب ثابت تأين القاعدة بيوتيل أمين $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$ التي تركيزها 0.4M ورقمها الهيدروجيني يساوي 12

ورقة عمل (23)

س1- إذا علمت أن قيمة PH لمحلول N_2H_4 بتركيز (M 0.02) يساوي 12 ، احسب قيمة K_b :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س2- إذا علمت أن قيمة PH لمحلول NaOH بحجم (1 L) يساوي (13) ، احسب كتلة NaOH المذابة علما بأن الكتلة الذرية Am لـ $\text{Na} = 23$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{H} = 1$ ؟

.....

.....

.....

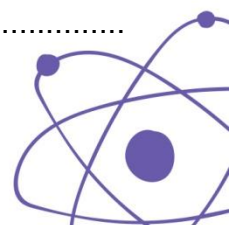
.....

.....

.....

.....

.....



س3- محلول قاعدة ضعيفة تركيزه $M\ 0.1$ ورقمه الهيدروجيني 9 فما قيمة K_b لهذا المحلول ؟

.....

.....

.....

.....

.....

س4- احسب كتلة الأمونيا NH_3 اللازمه إذابتها في الماء لتحضير محلول حجمه (400 mL) ورقمه الهيدروجيني = (12) و $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$ والكتلة المولية له = 17 g/mol ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملخص هام جدا يجب حفظهم
(والعكس صحيح)

(1)- الأعلى K_b أقوى قاعدة

(2)- الأعلى K_b أعلى PH

(3)- على K_b أقل $[H_3O^+]$

(4)- الأعلى K_b أكبر $[OH^-]$

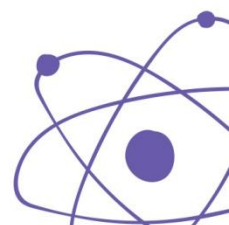
(5)- الأعلى K_b يعطي حمض مرافق أضعف

(6)- الأعلى K_b يتفاعل (يتفكك) بدرجة أكبر في الماء

(7)- عند إضافة الماء لمحلول القاعدة يقل تركيز $[OH^-]$ لذلك تقل PH (التخفيف)

(8)- القاعدة + ملحها تقل PH

(9)- الأقوى ملح قاعدي الأعلى K_b يتميه بشكل أكبر في الماء



ورقة عمل (24) شاملة الدرس

س1- اعتمادا على الجدول المجاور الذي يبين قيم K_b لعدد من محاليل القواعد متساوية التركيز اجب عن الاسئلة الاتية :

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

1- ما صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟

ج-

2- اكتب معادلة تفاعل NH_3 مع الماء ؟

ج-

3- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل الاتي :



ج-

4- عند تفاعل $C_6H_5NH_2$ مع NH_4^+ حدد الجهة التي يرجحها الاتزان ؟

ج-

5- احسب قيمة PH لمحلول (0.01) M من N_2H_4 ($K_w = 10^{-14}$) :

ج-

س2- يبين الجدول المجاور قيم تركيز OH^- في محاليل حموض وقواعد افتراضية ضعيفة متساوية التركيز (1) M ادرسه ثم اجب عن الاسئلة الاتية :

محلول الحمض / القاعدة	C	D	HA	HB
$[OH^-]$ مول/لتر	$10^{-3} \times 1$	$10^{-4} \times 1$	$10^{-11} \times 1$	$10^{-10} \times 1$

1- احسب قيمة K_a للحمض HA ؟

ج-

2- حدد صيغة المحلول الذي يكون فيه $[H_3O^+]$ الأعلى ؟

ج-

3- ايهما اضعف كحمض HA أم HB ؟

ج-

4- حدد صيغة الحمض المرافق للقاعدة C ؟

ج-

5- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HA مع B⁻ ؟

ج-

6- احسب قيمة Kb للقاعدة D ؟

ج-

7- اكتب معادلة تأين الحمض HB في الماء ؟

ج-

8- اي المحاليل السابقة له اعلى PH ؟

ج-

9- حدد حمض لويس في التفاعل الاتي : $\text{Cu}^{+2} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4)^{+2}$

ج-

10- محلول HB تركيزه (0.4) M ، فإن قيمة PH له تساوي ، $\text{Log}2=0.3$: (مهم جدا جدا) ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11- احسب PH للمادة C عندما يكون تركيزها 0.04 M ، $\text{Log}5=0.7$: (مهم جدا جدا)

.....

.....

.....

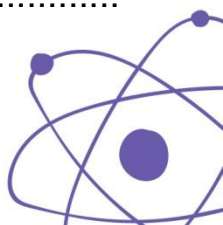
.....

.....

.....

.....

.....



س3- اذا علمت أن قيمة PH لمحاول NH_3 بحجم 1L تساوي 11 احسب كتلة NH_3 المذابة ؟ علما بأن $\text{Kb} = 10^{-5}$ ، والكتلة الذرية $\text{Am} \rightarrow \text{H} = 1$ ، $\text{N} = 14$ ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س4- كم غراما من الهيدرازين N_2H_4 يلزم لتحضير محلول حجمه 0.2 L ، ورقمه الهيدروجيني 11.4 علما بأن $\text{Kb} = 1.3 \times 10^{-6}$ والكتلة المولية Mr له 32 g/mol ، $\text{Log} 4 = 0.6$ ؟

.....

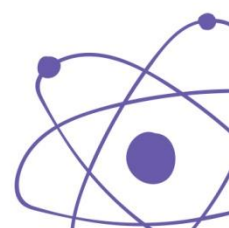
.....

.....

.....

.....

.....



مراجعة الدرس

س1- أوضح المقصود بثابت تأين الحمض الضعيف ؟

س2- أحسب تركيز H_3O^+ و OH^- في كل من المحاليل الآتية :

أ- محلول HNO_3 تركيزه 0.02 M

ب- محلول NH_3 تركيزه 0.01M

س3- أفسر : يزداد تركيز OH^- في محلول القاعدة الضعيفة بزيادة ثابت تأينها .

س4- أطبق : يبين الجدول المجاور قيم ثابت تأين عدد من الحموض الضعيفة ، أرس هذه القيم ، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية :

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

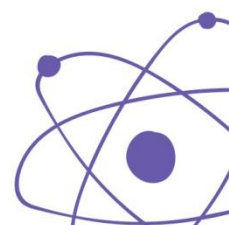
أ- أكتب صيغة القاعدة المرافقة التي لها أعلى قيمة PH :

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

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

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

هـ- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول HCN ، الذي تركيزه 0.1 M



و- أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول CH_3COOH حضر بإذابة 12 g منه في 400 ML من الماء علماً أن (الكتلة المولية للحمض $\text{CH}_3\text{COOH} = 60 \text{ g/mol}$)

س5- 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}
$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	1.4×10^{-9}

أ- أكتب صيغة الحمض المرافق الذي له أقل PH

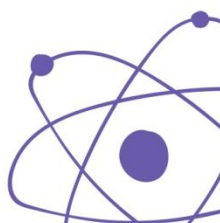
ب- أحدد أي القواعد يحتوي محلولها على أقل تركيز من H_3O^+

ج- أستنتج أي القواعد أكثر تأين في الماء

د- أحلل : أكمل المعادلة الآتية ، ثم أعيّن الزوجين المترافقين :



هـ - أحسب كتلة القاعدة N_2H_4 اللازم إضافتها إلى 400ML من الماء لتحضير محلول منها رقمه الهيدروجيني يساوي 9.4 علماً أن الكتلة المولية للقاعدة N_2H_4 تساوي 32 g/mol وأن $\log 3.9 = 0.6$



سؤال : تمثل المعادلة الاتية لمحالييل القواعد الضعيفة (CH_3NH_2 ، N_2H_4 ، NH_3) المتساوية في التركيز :



فإذا علمت أن الإتزان في التفاعلات السابقة يرجح بالإتجاه العكسي ، اجب عن الاسئلة الاتية :

1- ما صيغة القاعدة التي لها اقل K_b ؟

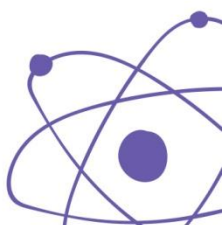
2- ما صيغة أضعف حمض مرافق ؟

3- أي من محالييل القواعد له أقل PH (CH_3NH_2 أم NH_3) ؟

4- أي من محالييل القواعد يكون فيه تركيز $[\text{OH}^-]$ هو الأعلى (NH_3 أم N_2H_4) ؟

5- اكتب معادلة تأين CH_3NH_2 في الماء ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟

6- حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل CH_3NH_2 مع N_2H_5^+ ؟



الامتحان الأول

س1- اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية :

1- المادة التي تمثل حمض لويس فقط فيما يأتي، هي :

أ- CL^- ب- NF_3 ج- CU^{+2} د- H_2O

2- أي المواد الآتية تسلك كحمض في بعض التفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى؟

أ- $HCOO^-$ ب- SO_3^{-2} ج- $CH_3NH_3^+$ د- HCO_3^-

3- المادة التي تعد حمضا حسب مفهوم لويس فقط:

أ- HCL ب- CN^- ج- $HCOOH$ د- CU^{+2}

4- الحمض الأقوى من الآتية هو:

أ- H_2CO_3 ب- H_2SO_4 ج- HCN د- HF

5- أي الآتية تمثل قاعدة لويس:

أ- CU^{+2} ب- CN^- ج- NH_4^+ د- HCL

6- الحمض حسب مفهوم برونستد-لوري هو مادة قادرة على:

أ- استقبال بروتون ب- منح بروتون ج- استقبال زوج e د- منح زوج e

7- الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض HBr الذي تركيزه $1 M$ يساوي:

أ- صفر ب- 1 ج- 2 د- 4

8- المادة التي تزيد من تركيز H^+ عند اذابتها في الماء تسمى:

أ- حمض برونستد-لوري ب- قاعدة لويس ج- قاعدة ارهينيوس د- حمض ارهينيوس

9- المادة التي تسلك سلوك القاعدة وفق مفهوم لويس هي:

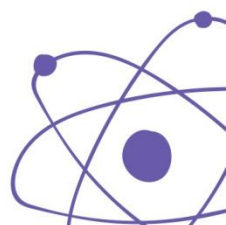
أ- BF_3 ب- Fe^{+3} ج- NH_3 د- $NaOH$

10- أحد الآتية زوج مترافق ينتج من تفاعل NH_3 مع HCO_3^- هو :

أ- HCO_3^- / H_2CO_3 ب- HCO_3^- / NH_3 ج- HCO_3^- / CO_3^{-2} د- HCO_3^- / NH_4^+

11- أحد المحاليل الآتية المتساوية التركيز يكون فيها تركيز $[H_3O^+]$ الأقل هو :

أ- NH_4NO_3 ب- KOH ج- KNO_3 د- $HClO_4$



س2- مستعينا بالجدول المجاور لمجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة ، أجب عن الأسئلة الآتية :

الحمض	Ka
HX	$5 \cdot 10 \times 6.3$
HY	$4 \cdot 10 \times 4.5$
HZ	$5 \cdot 10 \times 1.8$
HQ	$4 \cdot 10 \times 1.7$

أ- اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف ؟

ب- أي المحلولين HY أم HQ يكون تركيز H_3O^+ فيه أقل إذا كان لهما التركيز نفسه ؟

ج- احسب PH للحمض HX الذي تركيزه 0.02 M ؟

س3- مستعينا بالجدول المجاور لمجموعة من القواعد الضعيفة التي لها التركيز نفسه ، أجب عن الأسئلة الآتية :

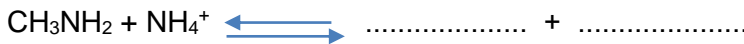
Kb	القاعدة
$5 \cdot 10 \times 1.8$	NH_3
$4 \cdot 10 \times 4.4$	CH_3NH_2
$9 \cdot 10 \times 1.7$	C_5H_5N
$6 \cdot 10 \times 1.3$	N_2H_4
$10 \cdot 10 \times 3.8$	$C_6H_5NH_2$

أ- ما صيغة القاعدة الأقوى ؟

ب- ما صيغة الحمض المرافق الذي له أقل PH ؟

ج- احسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH لمحلول $C_6H_5NH_2$ ذي التركيز 0.1 M ؟

د- أكمل المعادلة الآتية ، وحدد زوجي الحمض والقاعدة المترافقين فيها :



س4- يبين الجدول المجاور محاليل لحموض وقواعد ضعيفة متساوية التركيز (1) M عند درجة حرارة 25°س ، ومعلومات عنها ادرسه ثم اجب عن الاسئلة الاتيه :

المعلومات	المحلول
$8^{-10} \times 3.5 = K_a$	HOCL
$2^{-10} \times 2 = [H_3O^+]$	HNO ₂
$2^{-10} \times 2.2 = [OH^-]$	CH ₃ NH ₂
$6^{-10} \times 1.3 = K_b$	N ₂ H ₄
$4^{-10} \times 5.6 = K_b$	C ₂ H ₅ NH ₂

1- ما صيغة القاعدة الاقوى ؟

2- ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة التي

لها اقل PH ؟

3- اي المحلولين (CH₃NH₂ أم N₂H₄) يكون فيه تركيز H₃O⁺ اقل ؟

4- اي من القواعد يكون لحمضها المرافق اقل PH ؟

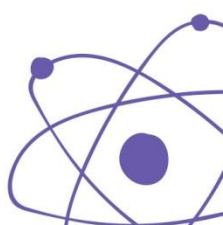
5- حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة في محلول القاعدة الأضعف ؟

6- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف ؟

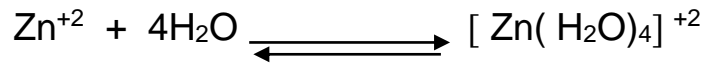
7- احسب قيمة PH لمحلول HNO₂ تركيزه (0.01) M ، علما بأن $\text{Log}2=0.3$ ؟

8- احسب PH لمحلول NaOH تركيزه ($2^{-10} \times 1$) علما بأن $14^{-10} \times 1 = K_w$ ؟

9- احدى المواد الاتيه تسلك سلوكا مترددا (H₃O⁺ ، H₂O ، SO₄²⁻) ؟



10- كيف فسر لويس السلوك الحمضي والقاعدي للمواد المتفاعلة في المعادلة التالية :



11- ما المفهوم الدال على كل مما يلي:

أ- مادة تزيد من تركيز أيون OH^- عند اذابتها في الماء:

ب- مادة تمنح زوجا أو أكثر من الإلكترونات غير الرابطة:

س5- الجدول الاتي يبين عددا من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها ، أي هذه المحاليل يمثل :

المحلول الافتراضي	A	B	C	D	E	F
PH	4.5	8.7	0	7	12	6

أ- القاعدة الأقوى ؟

.....

ب- الحمض الأقوى ؟

.....

ج- محلول HNO_3 الذي تركيزه 1 مول/لتر ؟

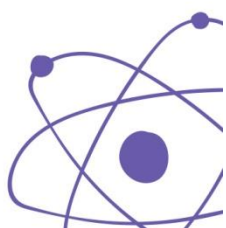
.....

د- قاعدة $[\text{OH}^-]$ فيها 5×10^{-6} مول/لتر ؟

.....

هـ- حمض $[\text{H}_3\text{O}^+]$ فيه 3×10^{-5} مول/لتر ؟

.....



الدرس الرابع : الأملاح والمحاليل المنظمة Salts and Beffer

* محاليل الأملاح Salts Solutions

تعد الأملاح من المواد الأساسية المكونة لجسم الإنسان التي يحصل عليها عن طريق الغذاء والماء

سؤال - وضح الأدوار التي تقوم بها الأملاح في حياتنا اليومية ؟

سؤال - وضح استخدامات الأملاح ؟

الجواب : (1)- لها دور مهم في تنظيم الكثير من العمليات الحيوية التي تحدث في الجسم ، مثل :

أ- أملاح الكالسيوم Ca : تدخل في تركيب العظام والأسنان

ب- أملاح الصوديوم Na : تساعد على حفظ التوازن المائي داخل الخلية وخارجها ، وتعمل على تنظيم ضغط الدم

ج- أملاح البوتاسيوم K : تعمل على ضبط وضائف العضلات ، وتوسيه الأوعية الدموية لتسهيل إنتقال الدم

(2)- وتستعمل الأملاح في صناعة الكثير من الأدوية ، ومستحضرات التجميل وغيرها

* الخصائص الحمضية والقاعدية للأملاح Acidic and basic properties of

فسر مفهوم برونستد – لوري سلوك كثير من الحموض والقواعد وفقا لقدرتها على منح البروتون أو استقبله ، وأيضا إستطاع تفسير الخصائص الحمضية والقاعدية للأملاح تبعا لقدرة أيوناتها على منح البروتون أو استقبله في التفاعل

تعريف الملح : هو عبارة عن مركبات أيونية تنتج من تفاعل محلول الحمض مع محلول القاعدة

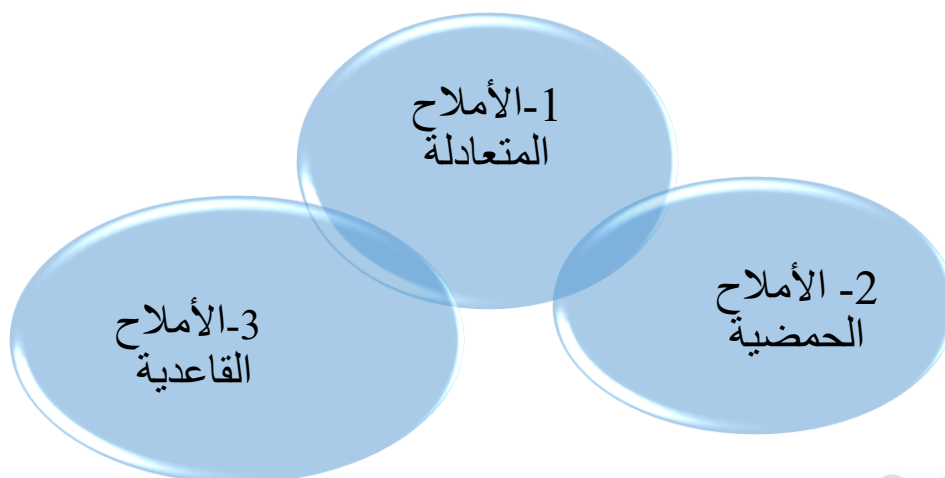
تعريف التميّه : هو قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء ، منتجة أيونات موجبة وأخرى سالبة ، وإنتاج أيونات H_3O^+ أو OH^- كليهما .

تعريف الذوبان : وهو تفكك الملح إلى أيونات ليس لها القدرة على التفاعل مع الماء مثل NaCl مما يبقى تركيز أيونات H_3O^+ أو OH^- كما هو في المحلول وبذلك يكون المحلول متعادلا

(تتفاوت الأملاح في قدرتها على التأين ، فبعضها يتأين كلياً وبعضها يتأين جزئياً وفي هذا الدرس سوف ندرس الأملاح على فرض أنها تتأين كلياً)

الشكل (9): بعض
الأملاح المستخدمة في
الصناعات المختلفة.





تختلف طبيعة الملح وسلوكه : تبعا لمصدر أيوناته من الحمض والقاعدة وقدرتها على التفاعل مع الماء ، والشكل التالي يبين اختلاف لون كاشف [برومو ثيمول الأزرق] :

بحيث يظهر اللون الأصفر في محلول الملح الحمضي
ويظهر اللون الأزرق الغامق في محلول الملح القاعدي
وظهر اللون الأزرق الفاتح في محلول الملح المتعادل

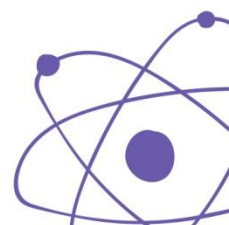


سؤال : وضح كيف تتكون كل من الأملاح القاعدية ، والأملاح الحمضية ، والأملاح المتعادلة ؟

الجواب : الأملاح القاعدية ← وهي الأملاح التي تكون مشتقة من (حمض ضعيف + قاعدة قوية)

الأملاح الحمضية ← وهي الأملاح التي تكون مشتقة من (حمض قوي + قاعدة ضعيفة)

الأملاح المتعادلة ← وهي الأملاح التي تكون مشتقة من (حمض قوي + قاعدة قوية)



سؤال : وضح كيف تؤثر محاليل الأملاح في قيمة الرقم الهيدروجيني PH ؟

الجواب : 1- محاليل الأملاح المتعادلة $PH = 7$ ، $[H_3O^+] = 10^{-7}$ ، $[OH^-] = 10^{-7}$

2- محاليل الأملاح الحمضية $PH > 7$ ، $[H_3O^+] > 10^{-7}$ ، $[OH^-] < 10^{-7}$

3- محاليل الأملاح القاعدية $PH < 7$ ، $[H_3O^+] < 10^{-7}$ ، $[OH^-] > 10^{-7}$

1- الأملاح المتعادلة :

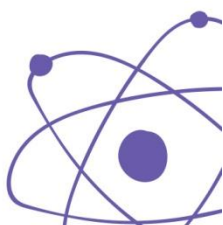
وهي المحاليل التي لا يؤدي وجودها في الماء إلى تغير قيمة **PH** وهي محاليل الأملاح التي تكون مشتقة من **حمض قوي وقاعدة قوية**

مثال : ما أثر إضافة الأملاح التالية على قيمة **PH** (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) ، ما تأثير الملح التالي (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ، هل يتمية الملح التالي أم لا ، فسر بالمعادلات تأثير الملح التالي ؟

1- NaBr :

التفسير :

لا يمكنه **HBr** وهو قاعدة مرافقة ضعيفة للحمض القوي الهيدروبروميك Br^- من أيون البروميد **NaBr** يتكون ملح Na^+ ، أما الأيون H_3O^+ أو OH^- إستقبال البروتون في المحلول فلا يتفاعل مع الماء ، ولا يؤثر في تركيز أيونات وليس له القدرة على التفاعل مع الماء ، فلا يؤثر في تركيز **NaOH** فمصدره القاعدة القوية هيدروكسيد الصوديوم تبقى ثابتة في الماء ، وبذلك OH^- وأيونات H_3O^+ في المحلول ومن ثم فإن تراكيز أيونات OH^- أو H_3O^+ أيونات يكون الرقم الهيدروجيني لمحاليل الأملاح الناتجة يساوي 7 وتكون محاليلها متعادلة



2- KNO_3 :

.....

.....

.....

3- LiClO_4 :

.....

.....

.....

٢- الأملاح الحمضية :

وهي المحاليل التي يؤدي وجودها في الماء إلى تقليل قيمة PH ، وهي محاليل الأملاح المشتقة من حمض قوي ، وقواعد ضعيفة .

مثال : ما أثر إضافة الأملاح التالية على قيمة PH (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) ، ما تأثير الملح التالي (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ، هل يتمية الملح التالي ام لا ، فسر بالمعادلات تأثير الملح التالي ؟

1- NH_4Cl :

.....

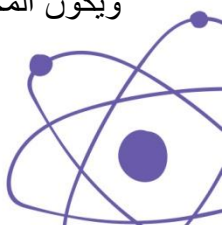
.....

.....

التفسير :

وعند تأين الملح الحمضي يكون الأيون السالب قاعدة مرافقة ضعيفة لحمض قوي فلا يتفاعل مع الماء ، بينما يسلك الأيون الموجب كحمض مرافق قوي للقاعدة الضعيفة ويتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم H_3O^+ فمثلا يذوب NH_4Cl في الماء $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ يلاحظ أن أيون الكلوريد Cl^- قاعدة مرافقة ضعيفة لحمض الهيدروكلوريك HCl وليس له القدرة على استقبال البروتون في المحلول ، أي أنه لا يتفاعل مع الماء في حين أيون الأمونيوم NH_4^+ حمض مرافق قوي نسبيا للقاعدة الضعيفة الأمونيا NH_3 ويمكنه منح البروتون للماء في المحلول منتجا أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ كما يلي :

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ وبذلك يزداد تركيز H_3O^+ في المحلول ، ويقل الرقم الهيدروجيني ، ويكون المحلول حمضي



2- $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$:

3- $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$:

3- الأملاح القاعدية :

وهي المحاليل التي يؤدي وجودها في الماء إلى زيادة قيمة **PH** ، وهي محاليل الأملاح المشتقة من **حمض ضعيف** ، وقاعدة قوية

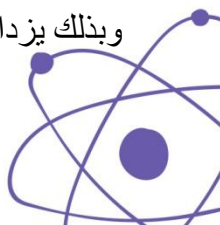
مثال : ما أثر إضافة الأملاح التالية على قيمة **PH** (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) ، ما تأثير الملح التالي (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ، هل يتمية الملح التالي ام لا ، فسر بالمعادلات تأثير الملح التالي ؟

1- KNO_2 :

التفسير :

يتضح أن مصدر أيونات البوتاسيوم K^+ القاعدة القوية هيدروكسيد البوتاسيوم KOH لذا فهي لا تتفاعل مع الماء، ولا تؤثر في تركيز أيونات H_3O^+ أو OH^- في المحلول أما أيونات النيتريت NO_2^- فهي قاعدة مرافقة قوية لحمض النيتروجين (IV) الضعيف HNO_2 لذا تتفاعل مع الماء كما يلي :

$\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{OH}^-$ يتضح من المعادلة أن تركيز أيونات الهيدروكسيد OH^- يزداد في المحلول وبذلك يزداد الرقم الهيدروجيني **PH** ويكون محلول الملح قاعدي .



2- HCOONa :

.....

.....

.....

.....

.....

3- KCLO_3

.....

.....

.....

.....

.....

4- CH_3COONa

.....

.....

.....

.....

.....

مثال : رتب المحاليل التالية المتساوية في التركيز تنازليا حسب قيمة PH ؟

.....

(NaCN ، NH_4CL ، NaOH ، NaCL ، HCL)

.....

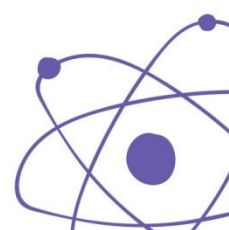
.....

.....

.....

أتتحقق

س1- أوضح الفرق بين الذوبان والتميه ؟



س2- أحدد الخصائص الحمضية والقاعدية والمتعادلة لمحاليل الأملاح الآتية :

(KON_3 ، $NaOCL$ ، CH_3NH_3CL ، $N_2H_5NO_3$)

س3- أفسر التأثير القاعدي لمحلول الملح $NaOCL$ ؟

ورقة عمل (25)

س1- ما أثر إضافة الأملاح التالية على قيمة PH (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) ، ما تأثير الملح التالي (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ، هل يتمية الملح التالي أم لا ، هل يذوب الملح التالي أم لا ، ما تأثير الملح على $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ فسر بالمعادلات تأثير الملح التالي ؟

1- K_2SO_4 :

.....

.....

.....

.....

2- $NaCL$:

.....

.....

.....

.....

4- NH_4NO_3 :

.....

.....

.....

.....

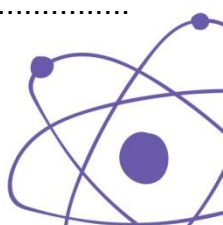
5- $(NH_4)_2SO_4$:

.....

.....

.....

.....



6- N_2H_5I :

7- $N_2H_5ClO_4$:

5- HCO_3K :

س2- رتب المحاليل التالية المتساوية في التركيز تنازليا حسب قيمة PH ؟

(H_2SO_4 ، $LiClO_4$ ، N_2HBr ، CH_3COOH ، KCN ، KBr ، NH_3 ، $NaCl$ ، $Ca(OH)_2$)

س3- اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

1- أي الأملاح التالية قاعدي التأثير :

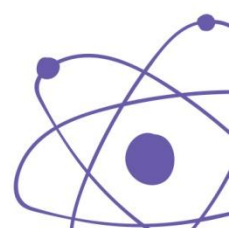
أ- $NaCl$ ب- NH_4Br ج- KCN د- KI

2- أي الأملاح التالية حمضي التأثير :

أ- KCN ب- KBr ج- $BaCl_2$ د- NH_4I

3- أي الأملاح التالية متعادل التأثير :

أ- $NaCN$ ب- NaI ج- NH_4Cl د- KCN



* تأثير الأيون المشترك : Common Ion Effect

توجد محاليل الحموض الضعيفة ومحاليل القواعد الضعيفة في حالة اتزان ديناميكي ، ويمكن التأثير في موضع الاتزان - وفق مبدأ لوتشاتيليه - **بعدة طرائق منها إضافة مادة إلى التفاعل المتزن فمثلا :**

يضاف ملح قاعدي إلى محلول حمضي ، كما يمكن أن يضاف ملح حمضي إلى محلول قاعدي بحيث تحتوي المعادلتين على الأيون المشترك

تعريف الأيون المشترك : هو أيون يدخل في تركيب مادتين مختلفتين تكون { حمض ضعيف وملحه } & أو { وقاعدة ضعيفة وملحها }

فهنا يجب كتابة معادلتين لحل السؤال :

المعادلة الأولى : تكون إما للحمض أو القاعدة الضعيفة بسهمين متعاكسان (معادلة الاتزان)

أما المعادلة الثانية : تكون للملح ويوضح بسهم واحد فقط

تأثير الأيون المشترك في المحلول :

1- مما يعمل على إزاحة موضع الإتزان

2- تغيير تراكيز المواد في المحلول

* الأثر القاعدي للأيون المشترك The basic Effect of Common Ion

مثال 1- حدد الأيون المشترك في معادلة تفكك الحمض HF والملح NaF ، وفسر أثر إضافة الملح على المحلول

الحل : (1) - يجب كتابة معادلتين لتحديد الأيون المشترك :



(معادلة الحمض)



(معادلة الملح)

وهنا الأيون المشترك هو : (F^-)

(2) - تفسير إضافة الملح القاعدي على المحلول الحمضي :

نلاحظ من المعادلتين السابقتين مصدرين للأيونات F^- في المحلول أحدهما من الحمض ، والآخر من الملح NaF ذو التأثير القاعدي وهذا ما يسمى بالأيون المشترك

ونلاحظ هنا أن إضافة الملح القاعدي على المحلول :

1- يزيد من تركيز الأيون المشترك وهو F^-

2- وحسب مبدأ لوتشاتيليه فإن الإتزان للتفاعل الأول سوف يتجه نحو اليسار (جهة المواد المتفاعلة)

3- أي أن أيونات (F^-) ستتفاعل مع أيونات (H_3O^+) وتكون الحمض (HF) مما يزيد من تركيزه ويقلل من تأينه

4- وهذا يقلل من تركيز [H_3O^+] في المحلول

5- ويزيد من الرقم الهيدروجيني PH

دائما :

حمض + ملح = تزداد قيمة PH

مثال 2 - ما أثر إضافة الملح NaCN على محلول HCN موضحا ذلك بالمعادلات ؟

تحديد تأثير الأيون المشترك في قيمة PH حسابيا

**** طريقة حل أسئلة إضافة الملح للوسط الحمضي أو القاعدي :**

- 1- نكتب معادلة تفكك الحمض أو القاعدة بسهمين متعاكسين ، ومعادلة تفكك الملح بسهم واحد
- 2- دائما قيمة الأيون المشترك القادمة من { الحمض أو القاعدة } تهمل لأنها قيمة صغيرة جدا ، وتأخذ فقط القيمة القادمة من الملح .
- 3- دائما إذا كان [الحمض] = [ملحه] فإن $Ka = [H_3O^+]$
أما إذا كانت [القاعدة] = [ملحه] فإن $Kb = [OH^-]$
- 4- دائما الملح يذوب (يتأين) بشكل تام ويترتب على ذلك : [الملح] = [الأيونات الناتجة]
- 5- أما عندما يطلب السؤال مقدار التغير فهو ΔPH
فيجب أن نحسب PH للمحلول و PH للحمض أو PH للقاعدة : بحيث إذا كان
* PH للمحلول < PH للحمض — فتكون زيادة في PH
* PH للمحلول > PH للحمض — فتكون نقصان في PH

$$\Delta PH_{\text{الحمض}} = PH_{\text{المحلول}} - PH_{\text{الحمض}}$$

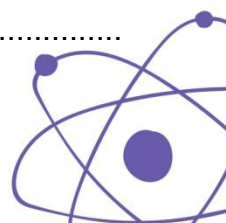
$$\Delta PH_{\text{القاعدة}} = PH_{\text{المحلول}} - PH_{\text{القاعدة}}$$

$$\Delta PH = PH_2 - PH_1$$

قوانين جدا
مهمة

مثال 1- أحسب التغير في الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض الضعيف CH_3COOH ، الذي تركيزه 0.1M ورقمه الهيدروجيني $\text{PH}=2.9$ إذا أضيف إلى لتر منه 0.2 mol من ملح إيثانوات الصوديوم CH_3COONa ، علما أن $\text{Ka}= 1.7 \times 10^{-5}$ ، $\text{Log}0.85= -0.07$:

مثال 2- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من الحمض HNO_2 تركيزه 0.058 والملح KNO_2 تركيزه 0.1M علما أن $\text{Ka}=4.5 \times 10^{-4}$ ، $\text{Log}3.825= 0.58$:



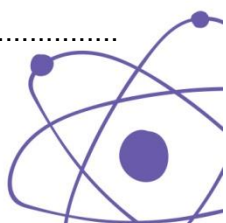
أتتقق :

أحسب التغير في الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض H_2SO_3 ، الذي تركيزه 0.2M وحجمه 400ML إذا أضيف إليه 0.2mol من الملح $NaHSO_3$:

ورقة عمل (26)

س1- احسب قيمة PH لكل من الفرع (1) و (2) ، ثم احسب الغير في PH :

(1)- محلول CH_3COOH تركيزه (0.2) M ، علما بأن $Ka = 1.8 \times 10^{-5}$ ، $Log1.9=0.28$ ؟



* الأثر الحمضي للأيون المشترك The Acidic Effect of Common

مثال 1- وضح كيف تتغير قيمة PH لمحلول الأمونيا NH_3 عند إذابة ملح كلوريد الأمونيا NH_4Cl ، وحدد الأيون المشترك في هذا التفاعل ؟

الحل : (1)- يجب كتابة معادلتين لتحديد الأيون المشترك



(معادلة القاعدة)



(معادلة الملح)

وهنا الأيون المشترك هو (NH_4^+)

(2)- تفسير إضافة الملح الحمضي على المحلول القاعدي :

نلاحظ من المعادلتين السابقتين مصدرين للأيونات NH_4^+ في المحلول أحدهما من القاعدة ، والآخر من الملح NH_4Cl ذو التأثير الحمضي وهذا ما يسمى بالأيون المشترك

ونلاحظ هنا أن إضافة الملح الحمضي على المحلول :

1- يزيد من تركيز الأيون المشترك وهو NH_4^+

2- وحسب مبدأ لوتشاتيليه فإن الإتزان للتفاعل الأول سوف يتجه نحو اليسار (جهة المواد المتفاعلة)

3- أي أن أيونات (NH_4^+) ستتفاعل مع أيونات (OH^-) وتكون القاعدة (NH_3) مما يزيد من تركيزه ويقلل من تأينه

4- وهذا يقلل من تركيز $[OH^-]$ في المحلول

5- وهذا يزيد من تركيز $[H_3O^+]$ في المحلول

6- ويقلل من الرقم الهيدروجيني PH للمحلول

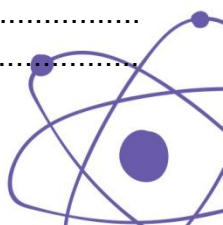
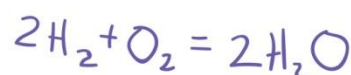
دائما :

قاعدة + ملحها = تقل قيمة PH

مثال 2- ما أثر إضافة الملح (N_2H_5I) على محلول القاعدة (N_2H_4) موضحا ذلك بالمعادلات :

مثال 4- احسب مقدار التغير في PH لمحلول CH_3NH_2 بتركيز 0.01 M ، وملحها $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{CL}$ بتركيز 0.01 M ، علما بان $\text{Kb} = 1 \times 10^{-6}$ ؟

مثال 6 - إذا علمت أن تركيز القاعدة $\text{NH}_3 = 0.1 \text{ M}$ ، وتم إضافة ملح NH_4Cl إليه فأصبحت قيمة $\text{pH} = 5$ ، احسب تركيز الملح المضاف إليه ، علما بأن $\text{Kb} = 1 \times 10^{-9}$ ؟



مثال 5- أحسب عدد مولات الملح $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$ اللازم إضافتها إلى 400ML من محلول القاعدة CH_3NH_2 تركيزها 0.1M ليصبح رقمها الهيدروجيني 10.5 علماً أن : $\text{Ka}=4.4 \times 10^{-4}$ ، $\text{Log}3.2=0.5$ ؟

تحليل السؤال:

$$[\text{CH}_3\text{NH}_2] = 0.1 \text{ M} , \text{ pH} = 10.5 , \text{ log } 3.2 = 0.5 , K_b = 4.4 \times 10^{-4}$$

المطلوب: حساب عدد مولات الملح $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Br}$.

الحل: أكتب معادلة تأيّن كل من القاعدة والملح، كما يأتي:



أستخدم pH لحساب تركيز H_3O^+ :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-10.5} = 10^{0.5} \times 10^{-11} = 3.2 \times 10^{-11} \text{ M}$$

أحسب تركيز OH^- باستخدام ثابت تأيّن الماء K_w :

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{3.2 \times 10^{-11}} = 3.1 \times 10^{-4} \text{ M}$$

أطبّق ثابت تأيّن القاعدة K_b لحساب تركيز الملح المشترك:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}$$

$$4.4 \times 10^{-4} = \frac{0.31 \times 10^{-3} [\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}{0.1}$$

$$[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = 1.42 \times 10^{-1} \text{ M} = 0.142 \text{ M}$$

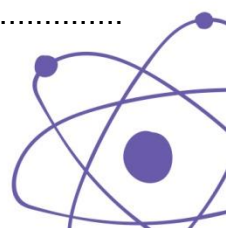
أحسب عدد مولات الملح، كما يأتي:

$$n = M \cdot v = 0.142 \text{ M} \times 0.4 \text{ L} = 0.57 \text{ mol}$$

أتتحقّق :

أحسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول القاعدة $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ تركيزها 0.2M عند إضافة 0.2mol من الملح $\text{C}_5\text{H}_5\text{NHCl}$ إلى 600ML من المحلول ، علماً أن : $\text{Kb}=1.4 \times 10^{-9}$ ، $\text{Log}1.17=0.7$ ؟

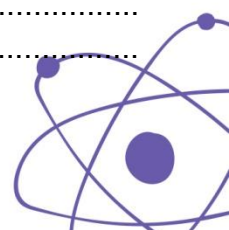
س2- احسب مقدار التغير في قيمة PH لمحلول HCOOH تركيزه 0.01 M ، وملحه HCOONa بتركيز 0.01 M ، علما بأن $K_a = 1 \times 10^{-4}$ ؟



س3- اذا علمت أن تركيز حمض $\text{HX} = 0.1 \text{ M}$ ، ثم تم إضافة ملح NaX إليه بتركيز 0.1 M ، احسب قيمة PH للمحلول ، علما بأن $\text{Ka} = 1 \times 10^{-5}$ ؟

س4- احسب قيمة PH لمحلول مكون من 0.2 M من حمض HNO_2 ، عند إضافة 0.3 mol من الملح NaNO_2 الى لتر من محلول الحمض ، علما بأن $\text{Ka} = 4 \times 10^{-4}$ ، $\text{Log} 2.7 = 0.4$ ؟

س5- كم غراما من NH_4Cl يجب إضافتها إلى (500 ML) من محلول (0.1 M) من NH_3 لينتج محلول رقمه الهيدروجيني يساوي (9)، علما بأن $\text{Kb} = 1.8 \times 10^{-5}$ ، والكتلة المولية $\text{NH}_4\text{Cl} = 53.5 \text{ g/mol}$ ؟



س1- ما أثر إضافة الأملاح التالية على قيمة PH (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) ، ما تأثير الملح التالي (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ، هل يتمية الملح التالي ام لا ، هل يذوب الملح التالي أم لا ، ما تأثير الملح على $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ فسر بالمعادلات تأثير الملح التالي ؟

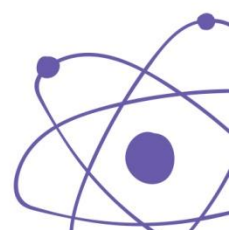
1- NaF :

2- HSO_3Li :

3- HPO_4Mg :

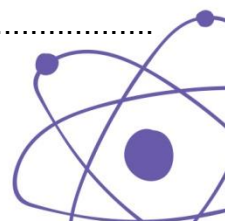
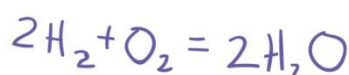
4- NaCN:

س2- رتب الأملاح سابقة الذكر تنازليا حسب قيمة PH ؟



س4- إذا علمت أن تركيز حمض HX بحجم 1L تساوي 0.1 M ، تم إضافة كتله مجهولة من ملح NaX فأصبح مقدار التغير في قيمة $PH=1$ احسب كتلة الملح المضاف علما بأن $Ka=1 \times 10^{-5}$ ، $Am=40 \text{ g/mol}$

س5- إذا علمت أن تركيز NH_3 بحجم 1 ل يساوي 0.1 M وتم إضافة كتلة مجهولة من ملح NH_4Cl إليه فأصبح مقدار التغير في قيمة $\text{pH} = 2$ ، احسب كتلة الملح المضاف علما بأن K_b للقاعدة $= 10^{-5}$ ، $\text{Am} \text{ NH}_4\text{Cl} = 56 \text{ g/mol}$



* المحاليل المنظمة Buffered Solutions

تؤدي إضافة كمية قليلة من (حمض قوي أو قاعدة قوية) إلى الماء إلى تغير كبير في الرقم الهيدروجيني PH للمحلول الناتج إلا أن هناك بعض المحاليل لا يتأثر رقمها الهيدروجيني بشكل ملحوظ نتيجة هذه الإضافة تسمى المحاليل المنظمة

تعريف المحلول المنظم : هي محاليل يمكنها مقاومة التغير في الرقم الهيدروجيني PH عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليه
فهي تتكون من :

- 1- حمض ضعيف وقاعدته المرافقة (حمض ضعيف وملحه) أو
- 2- قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق (قاعدة ضعيفة وملحها)

سؤال - وتعد المحاليل المنظمة من أهم تطبيقات الأيون المشترك ، أذكر بعض هذه التطبيقات ؟

- 1- تستخدم في مجالات صناعية واسعة مثل : صناعة الأصباغ ومستحضرات التجميل والصناعات الدوائية وغيرها
- 2- تحتوي الأنظمة الحيوية في أجسام الكائنات الحية على العديد من المحاليل المنظمة ، من أهمها المحلول المنظم في الدم الذي يتكون من (حمض الكربونيك H_2CO_3 وقاعدته المرافقة HCO_3^-) الذي يعمل على الحفاظ على الرقم الهيدروجيني للدم نحو 7.4 ، فالدّم يحمل المواد المختلفة ذات الطبيعة الحمضية أو القاعدية التي تدخل إلى الجسم دون أن يتغير رقمه الهيدروجيني

سؤال - أذكر أنواع المحاليل المنظمة ؟

- ج- 1- المحاليل المنظمة الحمضية Acidic Buffered Solutions
- 2- المحاليل المنظمة القاعدية Basic Buffered Solutions

*** والجدول التالي يوضح القواعد التي يجب أن يتواجد فيها المحلول المنظم :**

قواعد لتحديد المحاليل المنظمة لكي تصلح كمحلول منظم أم لا	
حمض قوي + ملحه	لا يصلح
حمض ضعيف + ملحه	يصلح
حمض ضعيف + قاعدته المرافقه	يصلح
قاعدة قوية + ملحها	لا يصلح
قاعدة ضعيفة + ملحها	يصلح
قاعدة ضعيفة + حمضها المرافق	يصلح

مثال : أي المحاليل التالية تصلح كمحلول منظم ؟

- 1- HCL / NaCL : ، 3- N_2H_4 / N_2H_5CL :
2- NaOH / NaCL : ، 4- HNO_3 / KNO_3 :

1- المحاليل المنظمة الحمضية Acidic Buffered Solutions

يتكون المحلول المنظم الحمضي من (حمض ضعيف وقاعدته المرافقة) (حمض ضعيف وملحه)

فمثلا : يحتوي حمض الميثانويك HCOOH ، وملحه HCOONa على :

- نسبة عالية من جزيئات الحمض غير المتأينة

- وعلى نسبة عالية من القاعدة المرافقة HCOO⁻ الناتجة من تأين الملح

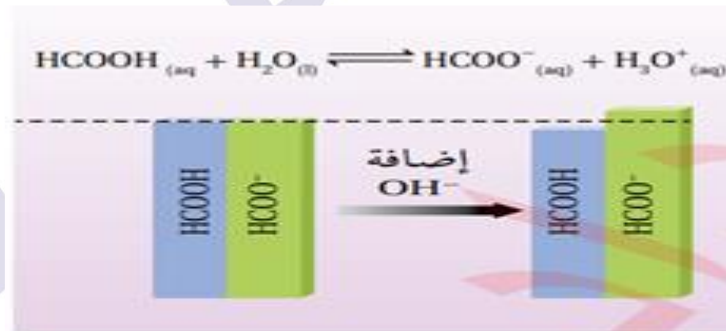
- وعلى نسبة منخفضة من أيونات H₃O⁺ ، كما توضحهما المعادلتين الاتيتين :



وعند إضافة كمية قليلة من قاعدة قوية مثل NaOH : تتأين وتنتج OH⁻ التي يستهلك معظمها عن طريق تفاعلها مع الحمض HCOOH وتنتج لذلك القاعدة المرافقة HCOO⁻ ، وبهذا فإن :

- 1- تركيز الحمض HCOOH سوف يقل بمقدار تركيز أيونات OH⁻ المضافة (القاعدة المضافة)
- 2- وفي الوقت نفسه يزداد تركيز الأيون المشترك HCOO⁻ بالمقدار نفسه ، وبذلك تتغير النسبة بين تركيز الحمض وقاعدته المرافقة بدرجة قليلة
- 3- مما يبقي تركيز H₃O⁺ في المحلول ثابتا تقريبا ، ولا يحدث تغير ملحوظ في الرقم الهيدروجيني PH للمحلول .

(والشكل التالي يوضح أثر إضافة قاعدة قوية إلى المحلول المنظم)



الشكل (11): أثر إضافة قاعدة إلى محلول لمنظم حمضي.

**** تحديد طبيعة عمل المحلول المنظم ومقاومته للتغير في قيمة PH حسابيا ****

دائما لحل أي سؤال على المحلول المنظم نتبع الخطوات التالية :

1- نحسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH للمحلول المنظم قبل إضافة الحمض أو القاعدة إليه

2- نحسب PH بعد إضافة المادة

(أ) - فعند إضافة الحمض القوي على المحلول فيزداد تركيز H_3O^+ ويترتب على ذلك :

1- [الحمض] + الزيادة [H_3O^+]

2- [القاعدة] - الزيادة [H_3O^+] ← (ثم نجد PH)

(ب) - أما عند إضافة القاعدة القوية على المحلول فيزداد تركيز OH^- ويترتب على ذلك :

1- [الحمض] - الزيادة [OH^-]

2- [القاعدة] + الزيادة [OH^-] ← (ثم نجد PH)

مثال 1- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول يتكون من حمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه 0.5M والملح إيثانات الصوديوم CH_3COONa تركيزه 0.5M ، ثم أقرنها بالرقم الهيدروجيني للمحلول بعد إضافة 0.01M من القاعدة القوية NaOH إلى 1L من المحلول ، علما أن $\log 1.7 = 0.23$ ، $\log 1.63 = 0.21$ ؟

تحليل السؤال : $M 0.01 = [NaOH]$ ، $M 0.5 = [CH_3COONa]$ ، $M 0.5 = [CH_3COOH]$

حجم المحلول = 1L ، $K_a = 1.7 \times 10^{-5}$ ، المطلوب : مقارنة الرقم الهيدروجيني للمحلول قبل إضافة NaOH وبعدها

الحل :



أحسبُ أولاً pH للمحلول قبل إضافة القاعدة NaOH ، كما في الأيون المشترك :

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

$$1.7 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+](0.5)}{0.5}$$

$$[H_3O^+] = 1.7 \times 10^{-5} M$$

$$pH_1 = -\log [H_3O^+]$$

$$pH_1 = -\log (1.7 \times 10^{-5}) = 5 - \log 1.7 = 5 - 0.23 = 4.77$$

عند إضافة القاعدة NaOH تتأينُ كلياً ويكونُ $[OH^-] = [NaOH] = 0.01 M$

وتتفاعل مع الحمض CH_3COOH ويقلُّ تركيزُهُ بمقدار تركيز OH^- ليصبح :

$$[CH_3COOH] = 0.5 - 0.01 = 0.49 M$$

ونتيجة لذلك تتكوّن القاعدة المرافقة CH_3COO^- ويزدادُ تركيزُها بمقدار تركيز OH^- ليصبح :

$$[CH_3COO^-] = 0.5 + 0.01 = 0.51 M$$

أستخدمُ ثابتَ تأين الحمض K_a لحساب تركيز H_3O^+ والرقم الهيدروجيني pH من جديد، كما يأتي :

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

$$1.7 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+](0.51)}{0.49}$$

$$[H_3O^+] = 1.63 \times 10^{-5} M$$

$$pH_2 = -\log [H_3O^+]$$

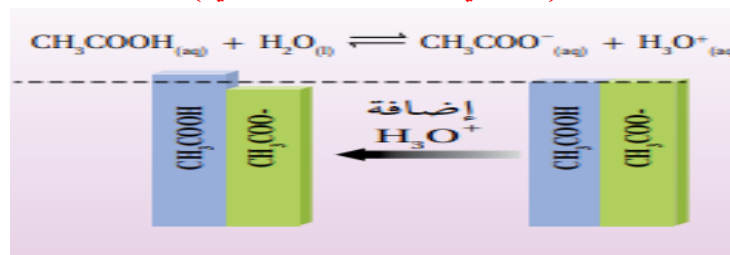
$$pH_2 = -\log (1.63 \times 10^{-5}) = 5 - 0.21 = 4.79$$

يتضح من المثال أن هناك زيادة قليلة جدا في الرقم الهيدروجيني بمقدار 0.02 وهي لا تؤثر في الخصائص الكيميائية للمحلول .

وبالمثل : عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي مثل : HCL إلى المحلول

- 1- يتأين وتنتج أيونات H_3O^+ التي يستهلك معظمها عن طريق تفاعلها مع القاعدة المرافقة CH_3COO^- لتكوين الحمض CH_3COOH وبذلك يقل تركيز القاعدة المرافقة CH_3COO^- بمقدار تركيز أيونات H_3O^+ المضافة (الحمض المضاف)
- 2- ويزداد تركيز الحمض CH_3COOH بالمقدار نفسه ، وتتغير النسبة بين تركيز الحمض وقاعدته المرافقة بدرجة قليلة
- 3- ويبقى تركيز H_3O^+ في المحلول ثابت تقريبا وبهذا لا يحدث تغير كبير في الرقم الهيدروجيني PH للمحلول .

(كما في الشكل والمثال التالي)



الشكل (12): أثر إضافة حمض إلى محلول منظم حمضي.

مثال 2- أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول في المثال السابق عند إضافة 0.01 mol من الحمض HCL إلى 1L من المحلول ثم أقرنها بالرقم الهيدروجيني للمحلول قبل الإضافة ، علما أن $\log 1.79 = 0.25$

تحليل السؤال : $M 0.5 = [CH_3COOH]$ ، $M 0.5 = [CH_3COONa]$ ، $M 0.01 = [HCL]$ ، حجم المحلول = 1L ، $K_a = 1.7 \times 10^{-5}$ ، المطلوب : مقارنة الرقم الهيدروجيني للمحلول قبل إضافة HCL وبعدها

الحل:

$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
 $CH_3COONa_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$
 أحسب الرقم الهيدروجيني pH بعد إضافة الحمض HCL ، ثم أقرنها بالرقم الهيدروجيني قبل الإضافة.

عند إضافة الحمض HCL يتأين كلياً ويكون $[H_3O^+] = [HCL] = 0.01 M$ ويتفاعل الحمض HCL مع القاعدة المرافقة CH_3COO^- ويقل تركيزها بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:
 $[CH_3COO^-] = 0.5 - 0.01 = 0.49 M$

ونتيجة لذلك يتكون الحمض CH_3COOH ويزداد تركيزه بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:
 $[CH_3COOH] = 0.5 + 0.01 = 0.51 M$

أستخدم ثابت تأين الحمض K_a لحساب تركيز H_3O^+ والرقم الهيدروجيني pH من جديد، كما يأتي:

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

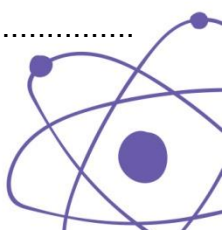
$$1.7 \times 10^{-5} = \frac{[H_3O^+](0.49)}{0.51}$$

$$[H_3O^+] = 1.79 \times 10^{-5} M$$

$$pH_2 = -\log [H_3O^+]$$

$$pH_2 = -\log (1.79 \times 10^{-5}) = 5 - 0.25 = 4.75$$

ألاحظ أن pH_1 للمحلول قبل إضافة الحمض HCL تساوي 4.77 ، أما بعد إضافة الحمض HCL فأصبحت pH_2 تساوي 4.75 ما يشير إلى حدوث انخفاض قليل جداً في الرقم الهيدروجيني بمقدار 0.02 وهو لا يؤثر في الخصائص الكيميائية للمحلول .

$$\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CN}^- + \text{H}_3\text{O}^+ : \text{الحل}$$


أتحدى

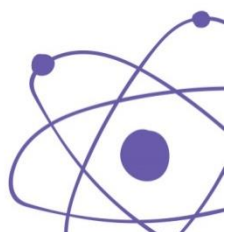
س1- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول منظم يتكون من كل من حمض البنزويك C_6H_5COOH وملح بنزوات الصوديوم C_6H_5COONa تركيز كل منهما $M\ 0.2$ علماً أن $K_a = 6.3 \times 10^{-5}$

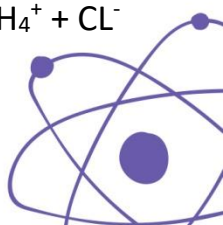
س2- أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول السابق عند إضافة $0.01\ mol$ من الحمض HBr إلى $1\ L$ من المحلول

ورقة عمل (28)

س1- أي من المحاليل الآتية تصلح كمحلول منظم ، وأيها لا يصلح ؟

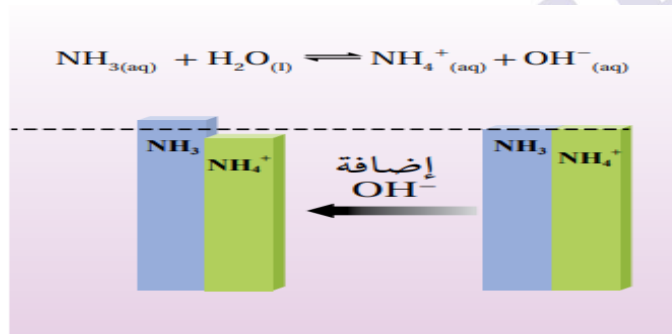
	HCL / NaCL -2		HCN / NaCN -1
	CH ₃ NH ₂ / CH ₃ NH ₄ Br -4		HClO ₄ / KClO ₄ -3
	HCOOH / HCOO ⁻ -6		HClO ₄ / NaClO ₄ -5
	CH ₃ NH ₂ / CH ₃ NH ₃ ⁺ -8		HCN / NaCN -7





وعند إضافة كمية قليلة من قاعدة قوية مثل NaOH : تتأين وتنتج أيونات OH^- التي يستهلك معظمها عن طريق تفاعلها مع الحمض المرافق NH_4^+ لتكوين القاعدة NH_3 وبذلك :

- 1- **يزداد** تركيز القاعدة NH_3 بمقدار تركيز أيونات OH^- المضافة (القاعدة المضافة)
 - 2- **يقل** تركيز الحمض NH_4^+ بالمقدار نفسه ، وبذلك تتغير نسبة تركيز القاعدة وحمضها المرافق بدرجة قليلة
 - 3- **ويبقى** تركيز OH^- في المحلول **ثابت تقريبا** وبهذا لا يحدث تغير كبير في الرقم الهيدروجيني PH للمحلول .
- (والشكل التالي يوضح أثر إضافة قاعدة قوية إلى محلول منظم قاعدي)



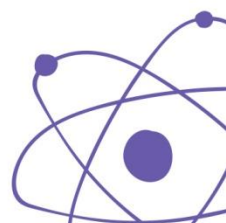
الشكل (13): أثر إضافة قاعدة إلى محلول منظم قاعدي.

مثال 1- [أ] - أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول يتكون من الأمونيا NH_3 التي تركيزها 0.5 M والملح NH_4Cl الذي تركيزه 0.5 M ، ثم أقرنها بالرقم الهيدروجيني للمحلول بعد إضافة 0.01 mol من القاعدة القوية NaOH إلى 1 L من المحلول ؟

علما بأن $\text{Log } 0.53 = -0.27$ ، $\text{Log } 0.55 = -0.26$

تحليل السؤال : $[\text{NH}_3] = 0.5 \text{ M}$ ، $[\text{NH}_4\text{Cl}] = 0.5 \text{ M}$ ، $[\text{NaOH}] = 0.01 \text{ M}$ ، حجم المحلول = 1 L ، $\text{Kb} = 1.8 \times 10^{-5}$

المطلوب : مقارنة الرقم الهيدروجيني للمحلول قبل إضافة NaOH وبعدها



الحل:

أكتبُ معادلة تأيُن كُلِّ مِنَ القاعدة والملح، كما يأتي:

أحسبُ $[\text{OH}^-]$ و pH للمحلول قبل إضافة القاعدة NaOH، كما يأتي:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_b [\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{1.8 \times 10^{-5} \times 0.5}{0.5} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$$

أحسبُ $[\text{H}_3\text{O}^+]$ باستخدام ثابت تأيُن الماء K_w ، كما يأتي:

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} = 0.55 \times 10^{-9} \text{ M}$$

أحسبُ الرِّقْم الهيدروجيني pH للمحلول، كما يأتي:

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

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0.55 \times 10^{-9}) = 9 - (-0.26) = 9.26$$

أحسبُ $[\text{OH}^-]$ و pH للمحلول بعد إضافة القاعدة NaOH، كما يأتي:

$$[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 0.01 \text{ M}$$

عند إضافة القاعدة NaOH تتأينُ كُلِّيًّا ويكونُ

وتتفاعلُ معَ الحِمض المرافق NH_4^+ فيقلُّ تركيزُهُ بمقدار تركيز أيونات OH^- ليصبح:

$$[\text{NH}_4^+] = 0.5 - 0.01 = 0.49 \text{ M}$$

ونتيجة لذلك تتكوَّن القاعدة NH_3 ويزداد تركيزُها بمقدار تركيز أيونات OH^- ليصبح:

$$[\text{NH}_3] = 0.5 + 0.01 = 0.51 \text{ M}$$

أحسبُ $[\text{OH}^-]$ و pH للمحلول بعد إضافة القاعدة NaOH، كما يأتي:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{(K_b [\text{NH}_3])}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{1.8 \times 10^{-5} \times 0.51}{0.49} = 1.87 \times 10^{-5} \text{ M}$$

أحسبُ $[\text{H}_3\text{O}^+]$ باستخدام ثابت تأيُن الماء K_w ، كما يأتي:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.87 \times 10^{-5}} = 0.53 \times 10^{-9} \text{ M}$$

أحسبُ الرِّقْم الهيدروجيني pH للمحلول، كما يأتي:

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

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0.53 \times 10^{-9}) = 9 - (-0.27) = 9.27$$

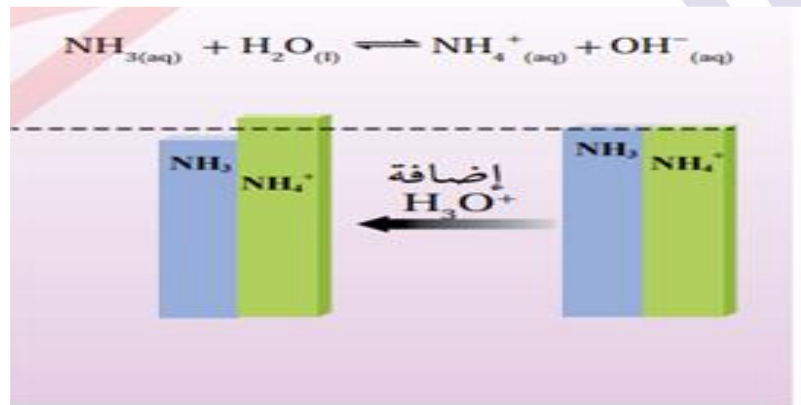
ألاحظُ حدوثَ ارتفاع قليل جدًا بمقدار (0.01) في قيمة pH للمحلول، وهو لا يؤثر في خصائصه الكيميائية.

* أما عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي مثل HCl ، فإنه يتأين وتنتج أيونات H_3O^+ ، ويستهلك معظمها عن طريق تفاعلها مع القاعدة NH_3 لتكوين الحمض NH_4^+ وبذلك :

1- **يقل** تركيز NH_3 بمقدار تركيز أيونات H_3O^+ المضافة (الحمض المضاف)

2- **يزداد** تركيز الحمض المرافق NH_4^+ بالمقدار نفسه ، وتتغير نسبة تركيز القاعدة وحمضها المرافق بدرجة قليلة

3- **ويبقى** تركيز كل من OH^- و H_3O^+ في المحلول **ثابتاً تقريباً** ، وبهذا لا يحدث تغير كبير في الرقم الهيدروجيني PH للمحلول (والشكل التالي يوضح أثر إضافة حمض إلى محلول منظم قاعدي)



الشكل (14): أثر إضافة حمض إلى محلول منظم قاعدي .

مثال 1- [ب]- أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول في المثال السابق عند إضافة 0.01 mol من الحمض HCl إلى 1L من المحلول ، ثم أقرنها بالرقم الهيدروجيني للمحلول قبل الإضافة ، علماً أن $\text{Log } 0.58 = -0.24$ ؟

تحليل السؤال : $M \ 0.01 = [HCl]$ ، $M \ 0.5 = [NH_4Cl]$ ، $M \ 0.5 = [NH_3]$

المطلوب : حساب PH للمحلول NH_3 / NH_4Cl عند إضافة حمض HCl

الحل : عند إضافة الحمض HCl يتأين كلياً ويكون $M \ 0.01 = [HCl] = [H_3O^+]$

يتفاعل الحمض HCl مع القاعدة NH_3 ويقل تركيزها بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$[\text{NH}_3] = 0.5 - 0.01 = 0.49 \text{ M}$$

ونتيجة لذلك يتكون الحمض المرافق NH_4^+ ويزداد تركيزه بمقدار تركيز H_3O^+ ليصبح:

$$[\text{NH}_4^+] = 0.5 + 0.01 = 0.51 \text{ M}$$

أحسب $[\text{OH}^-]$ و pH للمحلول بعد إضافة الحمض HCl، كما يأتي:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_b[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{1.8 \times 10^{-5} \times 0.49}{0.51} = 1.73 \times 10^{-5} \text{ M}$$

أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+]$ باستخدام ثابت تأين الماء K_w ، كما يأتي:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.73 \times 10^{-5}} = 0.58 \times 10^{-9} \text{ M}$$

أحسب الرقم الهيدروجيني pH للمحلول، كما يأتي:

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

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (0.58 \times 10^{-9}) = 9 - (-0.24) = 9.24$$

ألاحظ حدوث انخفاض قليل جدًا بمقدار (0.01) في قيمة pH للمحلول، وهو لا يؤثر في خصائصه الكيميائية.

يتضح من الأمثلة السابقة أن المحلول المنظم يقاوم التغير في الرقم الهيدروجيني عندما تُضاف إليه كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية.

مثال 2- وضح كيف يقاوم المحلول المنظم القاعدي ($\text{N}_2\text{H}_4 / \text{N}_2\text{H}_5\text{Br}$) التغير في قيمة PH عند إضافة كمية محدودة من :

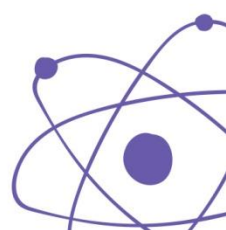
أ- محلول HCL ؟

ب- محلول NaOH ؟



أ- عند إضافة حمض HCL الذي يكون H_3O^+ تبدأ أيونات OH^- بالتفاعل مع أيونات H_3O^+ المضافة وفق المعادلة :
 $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ فيقل تركيز أيونات OH^- ولتعويض النقص ينزاح التفاعل نحو اليمين ، لذلك تبقى قيمة PH تقريباً ثابتة .

ب- عند إضافة محلول NaOH الذي يكون OH^- يزداد تركيز أيونات OH^- فيختل الإيزان لذلك تبدأ أيونات N_2H_5^+ بالتفاعل مع أيونات OH^- المضافة فينزاح التفاعل نحو اليسار لذلك تبقى قيمة PH تقريباً ثابتة



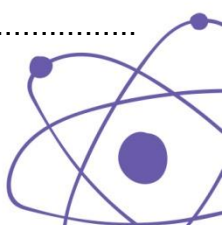
مثال 3- محلول منظم قاعدي مكون من القاعدة CH_3NH_2 بتركيز 0.6 M وملحها $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ بتركيز 0.6 M فإذا علمت أن $K_b = 1 \times 10^{-6}$ ، أجب عما يلي :

1- احسب قيمة PH للمحلول المنظم ؟

2- احسب قيمة PH عند إضافة كمية محدودة من :

أ- محلول HCL تركيزه 0.1 M ؟ (أهمل التغير في الحجم)

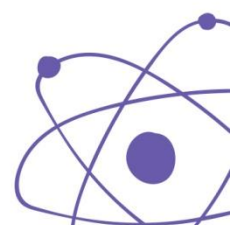
ب- محلول NaOH بتركيز 0.1 M ؟ (أهمل التغير في الحجم)



أتتحقق

س1- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول منظم يتكون من القاعدة ميثيل أمين CH_3NH_2 تركيزها 0.15 M والملح من ميثيل كلوريد الأمونيوم $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ تركيزه 0.2 M

س2- أحسب الرقم الهيدروجيني إذا أضيف 0.01 mol من الحمض الهيدروبروميك HBr إلى 500 mL من المحلول السابق ؟



أ- أكتب معادلة تأيين N_2H_4 و N_2H_5Br في الماء ؟ ، ب- أكتب صيغة الأيون المشترك ؟

ج- احسب قيمة PH بعد إضافة 2 g من NaOH الصلب إلى المحلول المنظم ؟

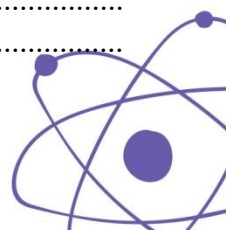
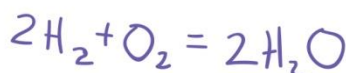
د- احسب قيمة PH بعد إضافة 0.01 M من HCL ؟

س2- حضر محلول منظم من قاعدة ضعيفه B تركيزها 0.3 M ، والملح BHCL بالتركيز نفسه ، فإذا علمت أن $K_b = 2 \times 10^{-4}$ فأجب عما يلي :

1- أحسب PH للمحلول المنظم ؟

2- أحسب كم تصبح قيمة PH عند إضافة 0.1 M من HCL إلى لتر من المحلول السابق؟

(أهمّل التغير في الحجم ، ، علماً بأن $\text{Log } 2 = 0.3$ ، $\text{Log } 5 = 0.7$)



مراجعة الدرس

س1- أوضح المقصود بكل مما يأتي :

* التمييه :

* الأيون المشترك :

س2- أفسر التأثير الحمضي لمحلول $N_2H_5NO_3$ ؟

س3- أعدد مصدر الأيونات لكل من الأملاح الاتية :



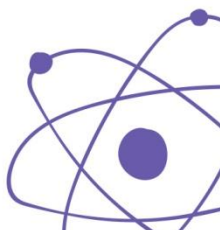
س4- أعدد ، بين الأملاح الاتية ، الملح الذي يعد ذوبانه في الماء تميها :



س5- أصنف محاليل الأملاح الاتية إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة :



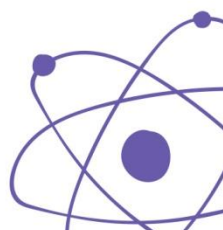
س6- أوضح أثر إضافة كمية قليلة من بلورات الملح الصلب $NaHS$ في قيمة PH لمحلول حمض H_2S ؟



س7- أحسب كتلة الملح KNO_2 اللازم إضافتها إلى 400 mL من محلول HNO_2 تركيزه 0.02 M لتصبح قيمة PH للمحلول 3.52 ، علما أن $\text{Log } 3 = 0.48$ ، $\text{Ka} = 4.5 \times 10^{-4}$ ؟

س8- أحسب نسبة الحمض إلى القاعدة في محلول رقمه الهيدروجيني يساوي 10 مكون من القاعدة NH_3 وملحها NH_4Cl بالتركيز نفسه علما أن $\text{Ka} = 1.8 \times 10^{-5}$ ؟

س9- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من الحمض HClO والملح NaOCl بالتركيز نفسه ، علما أن $\text{Kb} = 3.5 \times 10^{-8}$ ، $\text{Log } 3.5 = 0.45$ ؟

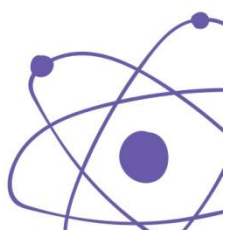


س10- محلول منظم حجمه 0.5 L مكون من $C_2H_5NH_2$ تركيزها 0.2 M ، والملح $C_2H_5NH_3CL$ تركيزه 0.4 M
علما أن $K_b = 4.7 \times 10^{-8}$ ، $\text{Log}2=0.3$ ، $\text{Log}0.34=-0.37$

أ- أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول ؟

ب- أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول ، فيما لو أضيف إليه 0.05 mol من الحمض HCL ؟

ج- أحسب الرقم الهيدروجيني للمحلول ، فيما لو أضيف إليه 0.05 mol من القاعدة KOH ؟



الإمتحان الثالث

س1- محلول منظم حمضي مكون من الحمض HCOOH بتركيز 0.5 M وملحه HCOONa تركيزه 0.5 M فإذا علمت أن $K_a = 1 \times 10^{-4}$ أجب عما يلي :

أ- احسب قيمة PH للمحلول المنظم ؟

ب- احسب قيمة PH عند إضافة كمية محدودة من :

1- محلول حمض HCL تركيزه 0.1 M ؟

2- محلول القاعدة NaOH تركيزه 0.1 M ؟ (أهمل التغير في الحجم)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س2- محلول منظم مكون من حمض الميثانويك HCOOH تركيزه 0.5 M ، وميثانات الصوديوم HCOONa بتركيز 0.7 M ، علما بأن $K_a = 1.7 \times 10^{-4}$ ، أوجد ما يلي :

أ- قيمة PH للمحلول المنظم ؟

ب- احسب قيمة PH إذا أضيف إلى لتر واحد منه :

1- 0.1 mol من HCL ؟

2- 0.1 mol من NaOH ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

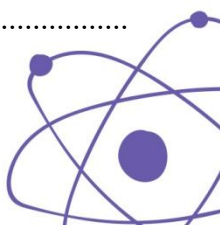
.....

.....

.....

.....

.....



س3- محلول منظم حمضي حجمه L1 مكون من الحمض HX بتركيز M 0.5 وملحه NaX بتركيز M 0.5 فإذا علمت أن $Ka = 1 \times 10^{-5}$ ، أجب عما يلي :

- 1- احسب قيمة PH للمحلول المنظم ؟
- 2- احسب قيمة PH للمحلول الناتج عند إضافة M 0.1 من محلول HBr (أهمل التغير في الحجم) ؟
- 3- احسب قيمة PH للمحلول الناتج عند إضافة 4 g من NaOH علما بأن $Am = 40 \text{ g/mol}$ ؟
- 4- احسب كتلة NaOH المضافه للمحلول إذا أصبحت قيمة $PH = 6$ علما بأن $Am = 40 \text{ g/mol}$ ؟
(علما بأن $\text{Log } 6 = 0.8$ ، $\text{Log } 1.5 = 0.18$)

مراجعة الوحدة

س1- أوضح المقصود بكل مما يأتي :

* قاعدة أرهينيوس :

* حمض لويس :

* قاعدة مرافقة :

* مادة أمفوتيرية :

* نقطة التعادل :

* الكاشف :

* الملح :

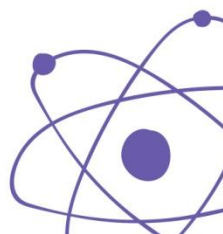
* المحلول المنظم :

س2- أفسر :

أ- السلوك الحمضي لمحلول HNO_2 حسب مفهوم برونستد - لوري :

ب- السلوك القاعدي للأمونيا NH_3 حسب مفهوم لويس :

ج- السلوك الأمفوتيري لتفاعل HS^- مع كل من HCL و NO_2^- :



ج- السلوك الأمفوتيري لتفاعل HS^- مع كل من HCL و NO_2^- :

د- عدم صلاحية الماء للاستخدام كمحلول منظم :

هـ - السلوك المتعادل لمحلول الملح KI :

س3- أحدد الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية :

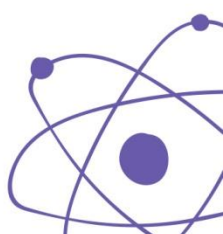


س4- أحدد حمض لويس وقاعدته في التفاعل الآتي :



س5- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مكون بإذابة 4 g منه في 200 mL من الماء ، علما أن الكتلة المولية للقاعدة $\text{NaOH} = 40 \text{ g/mol}$ ؟

س6- أحسب جرت معايرة 10 mL من محلول LiOH فتعادل مع 20 mL من محلول HBr تركيزه 0.01 M أحسب تركيز المحلول LiOH ؟



س7- 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 ؟

س8- تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل الحموض (H_2SO_3 ، HCN ، HF) المتساوية في التركيز ، التي كان موضع الإتزان فيها جهة المواد الناتجة لجميع التفاعلات أدرس التفاعلات ، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها :



أ- أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينهما

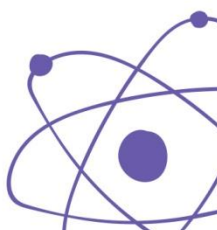
ب- أكتب صيغة الحمض الذي له أعلى K_a

ج- أحدد أي المحلولين يكون فيه $[\text{OH}^-]$ الأقل : محلول HF أم محلول HCN

د- أحدد أي محاليل الحموض المذكورة له أعلى PH

هـ - أحدد أي الحموض المذكورة أكثر تأين في الماء

س9- أحسب محلول حجمه 2L يتكون من 0.1 M من حمض RCOOH ورقمه الهيدروجيني $\text{PH}=4$ أضيفت إليه كمية من الملح RCOONa فتغيرت قيمة PH بمقدار 1.5 درجة ، أحسب عدد مولات الملح المضاف علماً أن $\text{Log}3 = 0.48$



س10- محلول المنظم يتكون من الحمض HNO_2 الذي تركيزه 0.3 M والملح KNO_2 الذي تركيزه 0.2 M علما أن $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

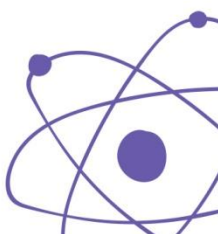
أ- أحسب PH المحلول

ب- أحسب PH للمحلول السابق إذا أضيف 0.1 mol من القاعدة NaOH إلى لتر منه

س11- محلول المنظم يتكون من القاعدة CH_3NH_2 التي تركيزها 0.3 M ، والملح $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{CL}$ الذي تركيزه 0.2 M أحسب :

أ- تركيز القاعدة NaOH اللازم إضافتها إلى لتر من المحلول لتصبح $\text{PH} = 11$ علما أن $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$

ب- كتلة الحمض HCL اللازم إضافتها إلى لتر من المحلول لتصبح $\text{PH} = 10$ علما أن $\text{Mr}(\text{HCL}) = 36.5 \text{ mol/g}$



س12- يبين الجدول الاتي الرقم الهيدروجيني لعدد من المحاليل المختلفة المتساوية التراكيز أدرسها ثم أختار منها المحلول الذي تنطبق عليه فقر من الفقرات الاتية :

المحلول	A	B	C	D	E	F
قيمة PH	9	7	12	5	0	1

أ- قاعدة يكون فيها $[OH^-] = 1 \times 10^{-5} M$

ب- المحلول الذي يمثل الملح KBr

ج- محلول حمض HNO_3 تركيزه 1 M

د- محلول قاعدي تركيز $[H_3O^+]$ فيه أقل ما يمكن

هـ - محلول أيوناته لا تتفاعل مع الماء

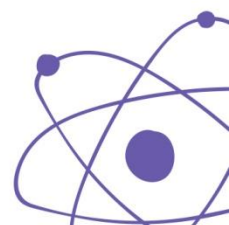
س13- يحتوي الجدول الاتي على معلومات تتعلق ببعض حموض القواعد الضعيفة ، أدرس هذه المعلومات ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها :

المحلول	معلومات متعلقة 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 $HCLO$

ب- أكتب صيغة القاعدة المرافقة للأضعف للحموض المذكورة في الجدول

ج- أحدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من $[OH^-]$: محلول $HCLO$ أم محلول HNO_2



د- أعدد أي المحلولين أكثر قدرة على التمييه : KNO_2 أم HCOOK

هـ- أعدد أي المحلولين له أقل رقم هيدروجيني (PH) : محلول HClO أم HNO_2

و- أقرر أيها أقوى : الحمض المرافق للقاعدة $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ أم الحمض المرافق للقاعدة $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$

ز- أعدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من $[\text{H}_3\text{O}^+]$: محلول $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ أم محلول $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$

ح- أعدد أي المحلولين له أعلى رقم هيدروجيني (PH) : محلول $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ أم $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2\text{Cl}$

ط- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول HCOOH عند إضافة 0.01 mol من الملح HCOONa إلى لتر من المحلول

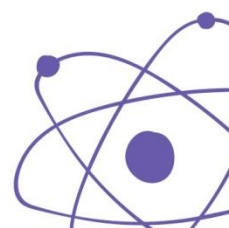
س14- أحسب PH لمحلول يتكون من الحمض HNO_2 والملح KNO_2 ، لهما التركيز نفسه

س15- أتوقع ماذا يحدث لقيمة PH في الحالات الاتية (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة) : (أهمل التغير في الحجم)

* إضافة كمية قليلة من بلورات الملح NaHCO_3 إلى 500ML من محلول الحمض H_2CO_3 :

* إضافة كمية قليلة من بلورات الملح $\text{N}_2\text{H}_5\text{NO}_3$ إلى 500ML من محلول القاعدة N_2H_4 :

* إضافة كمية قليلة من بلورات الملح LiCl إلى 500ML من محلول الحمض HCl :



س16- يحتوي الجدول الاتي على عدد من المحاليل تركيز كل منها 1 M وبعض المعلومات المتعلقة بها ، أدرس المعلومات ، ثم أجيب عن الأسئلة الاتية :

المحلول	معلومات تتعلق بالمحلول
الحمض HC	$[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3} M$
الحمض 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- أعدد الحمض الأقوى في الجدول :

ب- أحسب قيمة PH للقاعدة B :

ج- أكتب معادلة لتفاعل محلول الحمض HD والملح NaC ، ثم :

* أعدد الزوجين المترافقين في المحلول .

* أتوقع الجهة التي يرجحها الاتزان في التفاعل :

د- استنتج القاعدة المرافقة الأضعف : D^- أم C^- :

هـ- أحسب تركيز H_3O^+ في محلول مكون من القاعدة B ، التي تركيزها 1 M والملح BHCL الذي تركيزه 0.5 M



س17- أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة فيما يأتي :

1- يكون تركيز الأيونات الناتجة عن تأين أحد المحاليل الاتية في الماء عند الظروف نفسها أعلى ما يمكن :

أ- NH_3 ب- NaOH ج- HCOOH د- HCLO

2- العبارة الصحيحة في المعادلة : $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$ هي :

أ- يتأين الحمض HA كلياً ب- الحمض HA يختفي من المحلول

ج- الحمض HA ضعيف د- لا يوجد أزواج مترافقة في المعادلة

3- القاعدة المترافقة لأضعف في ما يأتي ، هي :

أ- NO_3^- ب- OCL^- ج- F^- د- CN^-

4- المحلول الذي لم يتمكن مفهوم أرهينيوس من تفسير سلوكه ، هو :

أ- HCL ب- NaCN ج- HCOOH د- NaOH

5- أحد الأيونات الاتية لا يعد أمفوتيريا :

أ- H_2PO_4^- ب- HS^- ج- HCO_3^- د- HCOO^-

6- المادة التي تذوب في الماء وتزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد (OH^-) ، هي :

أ- حمض أرهينيوس ب- قاعدة لويس ج- قاعدة أرهينيوس د- قاعدة برونستد - لوري

7- المادة التي تستطيع استقبال زوج من الإلكترونات غير رابط من مادة أخرى ، هي :

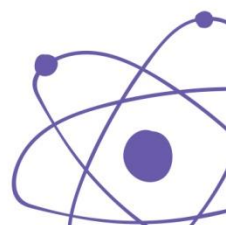
أ- F^- ب- Cu^{+2} ج- BF_4^- د- CO_3^{2-}

8- حمض لويس الذي يدخل في تركيب الأيون $[\text{Zn}(\text{CN})_6]^{4-}$ ، هو :

أ- Zn ب- Zn^{+2} ج- Zn^{+4} د- CN^-

9- إذا كان $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \times 10^{-2} \text{ M}$ في محلول ما ، فإن $[\text{OH}^-]$ هو :

أ- $1 \times 10^{-2} \text{ M}$ ب- $2 \times 10^{-12} \text{ M}$ ج- $1 \times 10^{-10} \text{ M}$ د- $5 \times 10^{-13} \text{ M}$



10- 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^-

11- كتلة الحمض HBr اللازمة لعمل محلول منه حجمه 200ml وتركيز H_3O^+ فيه يساوي 0.01 M هي : (Mr HBr = 81 g/mol)

أ- 1.62 g ب- 16.2 g ج- 0.162 g د- 0.0162 g

12- المحلول الذي له أعلى PH في المحاليل الاتية التي لها التركيز نفسه ، هو :

أ- NH_4Cl ب- HBr ج- NaCl د- NH_3

13- المحلول الذي له أقل قيمة PH من المحاليل الاتية المتساوية في التركيز ، هو :

أ- KNO_3 ب- NaOH ج- HNO_2 د- HNO_3

14- المحلول الذي له أقل تركيز H_3O^+ من المحاليل الاتية المتساوية التركيز ، هو :

أ- HCl ب- N_2H_5Br ج- KNO_2 د- NH_4Cl

15- ترتيب المحاليل المائية للمركبات الاتية ($LiOH$ ، N_2H_5Cl ، KNO_2 ، NaCl) المتساوية في التركيز حسب رقمها الهيدروجيني PH ، هو :

أ- $KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl > LiOH$

ب- $LiOH > KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl$

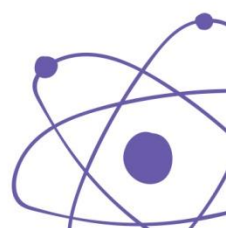
ج- $N_2H_5Cl > NaCl > KNO_2 > LiOH$

د- $LiOH > KNO_2 > NaCl > N_2H_5Cl$

س16- ينتج الأيون المشترك $N_2H_5^+$ 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



الامتحان الرابع

س1- وضح المقصود بكل مما يأتي :

الملح :

التميه :

الأيون المشترك :

الذوبان :

نقطة التكافؤ :

س2- اكتب معادلة التأيّن لكل من الأملاح الاتية في الماء :

1- CH_3COONa :

2- KHS :

3- NaBr :

4- NH_4Cl :

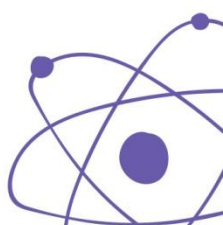
س3- أي الأملاح الاتية يتميه في الماء ، وأيها لا يتميه ؟

1- NH_4Cl :

2- NaCN :

3- LiCl :

4- CH_3COOK :



س4- ما الحمض والقاعدة اللذان يكونان كلا من الأملاح الاتية عند تفاعلها ؟

1- KI :

2- HCOONa :

3- NH_4NO_3 :

4- NaOCL :

س5- صنف محاليل الأملاح الاتية إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة :

1- LiBr :

2- $\text{N}_2\text{H}_5\text{CL}$:

3- KNO_3 :

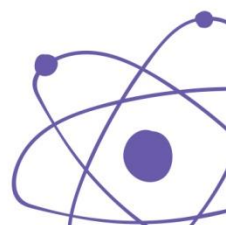
4- NaCN :

5- KNO_2 :

س6- اكتب معادلات كيميائية توضح السلوك الحمضي أو القاعدي لمحاليل الأملاح الاتية :

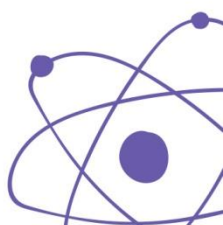
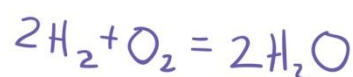
(أ) - $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{CL}$:

(ب) - $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOK}$:



س7- احسب قيمة PH لمحلول الحمض HX الذي تركيزه 0.2 M، علما بأن K_a للحمض $= 2 \times 10^{-5}$

س8- كم غراما من NaNO_2 يجب إضافتها إلى 100 ML من محلول HNO_2 بتركيز 0.1 M لتعطي محلولاً له $\text{pH} = 4$ ؟ علماً بأن Ka للحمض $\text{HNO}_2 = 4 \times 10^{-4}$ والكتلة المولية للملح $\text{NaNO}_2 = 69 \text{ g/mol}$ ؟



س9- لديك خمسة محاليل مائية بتراكيز محددة ، معتمدا على المعلومات الواردة في الجدول أجب عن الأسئلة الآتية :

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول (M)
HCN	$10^{-10} \times 6.2 = K_a$	0.3
HNO ₂	$10^{-2} \times 1.1 = [NO_2^-]$	0.3
NH ₃	$10^{-3} \times 1.9 = [NH_4^+]$	0.2
N ₂ H ₅ CL	$4.7 = PH$	0.5
NH ₄ CL	$10^{-5} \times 1.3 = [H_3O^+]$	0.5

أ) - ما قيمة PH لمحلول HCN ؟

.....

.....

.....

.....

ب) - احسب قيمة Kb لمحلول NH₃ ؟

.....

.....

.....

.....

ج) - ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

.....

د) - أي الحمضين الموجودين في الجدول له أعلى Ka ؟

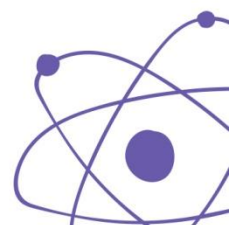
.....

هـ) - أي المحلولين الملحيين N₂H₅CL أو NH₄CL أقل قدرة على التمييه ؟

.....

و) - ماذا تتوقع أن يحدث لقيمة PH لمحلول NH₃ عند إضافة كمية من ملح NH₄Br إليه (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة)

.....



س10- اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية :

1- المادة التي تمثل حمض لويس فقط فيما يأتي ، هي :

أ- Cl^- ب- NF_3 ج- CU^{+2} د- H_2O

2- أي المواد الآتية تسلك كحمض في بعض التفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى ؟

أ- $HCOO^-$ ب- SO_3^{-2} ج- $CH_3NH_3^+$ د- HCO_3^-

3- تؤدي إضافة محلول الملح NH_4Cl إلى محلول NH_3 إلى :

أ- خفض قيمة PH ب- رفع قيمة PH ج- لا تتأثر قيمة PH د- تصبح $PH = 7$

4- المحلول الذي له أعلى PH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو :

أ- KBr ب- $NaNO_2$ ج- $N_2H_5NO_3$ د- KOH

5- إذا كانت قيمة PH لمحلول مكون من الحمض HA والملح KA لهما التركيز نفسه تساوي 4 ، فإن Ka للحمض

يساوي :

أ- 10^{-4} ب- 10^{-8} ج- 4 د- 10^{-16}

6- الرقم الهيدروجيني لخليط مكون من الحمض الضعيف HC ($Ka = 2 \times 10^{-5}$) ، وملحه NaC لهما

التركيز نفسه هو :

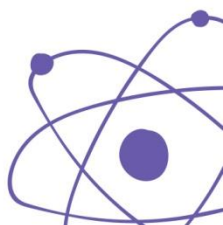
أ- 5 ب- أكبر من 5 ج- أقل من 5 د- 7

7- ما أثر إضافة الملح KNO_2 إلى محلول HNO_2 ؟

أ- زيادة $[H_3O^+]$ ب- نقص $[H_3O^+]$ ج- نقص قيمة PH د- نقص $[HNO_2]$

8- الرقم الهيدروجيني لمحلول الحمض HBr الذي تركيزه 1 M يساوي :

أ- صفر ب- 1 ج- 2 د- 4



س11- مستعينا بالجدول المجاور لمجموعة من الحموض الافتراضية الضعيفة ، أجب عن الأسئلة الآتية

الحمض	Ka
HX	6.3×10^{-5}
HY	4.5×10^{-4}
HZ	1.8×10^{-5}
HQ	1.7×10^{-4}

أ- اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف ؟

ب- أي المحلولين HY أم HQ يكون تركيز H_3O^+ فيه أقل إذا كان لهما التركيز نفسه ؟

ج- احسب PH للحمض HX الذي تركيزه 0.02 M ؟

د- ما صيغة الأيون المشترك للمحلول المكون من الحمض HZ والملح KZ ؟

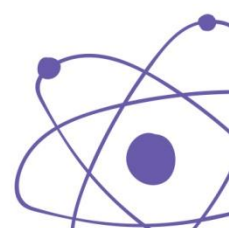
س12- بين أثر إضافة كل من المواد الآتية في قيمة PH للمحلول (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة) :

أ- مول من KCL إلى 500 mL من محلول KOH :

ب- مول من LiBr إلى 500 mL من محلول HBr :

ج- مول من NaCN إلى 500 mL من محلول HCN :

د- مول من CH_3NH_3Cl إلى 500 mL من محلول CH_3NH_2 :



س13- مستعينا بالجدول المجاور لمجموعة من القواعد الضعيفة التي لها التركيز نفسه ، أجب عن الأسئلة الآتية :

Kb	القاعدة
$10^{-5} \times 1.8$	NH_3
$10^{-4} \times 4.4$	CH_3NH_2
$10^{-9} \times 1.7$	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$
$10^{-6} \times 1.3$	N_2H_4
$10^{-10} \times 3.8$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

أ- ما صيغة القاعدة الأقوى ؟

.....

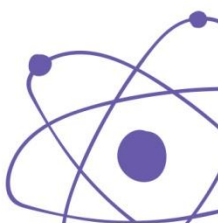
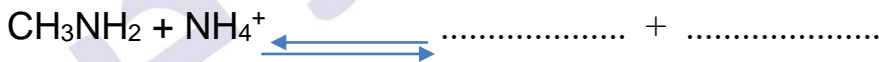
ب- ما صيغة الحمض المرافق الذي له أقل PH ؟

.....

ج- احسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH لمحلول $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ذي التركيز 0.1 M ؟

.....

د- أكمل المعادلة الآتية ، وحدد زوجي الحمض والقاعدة المترافقين فيها :



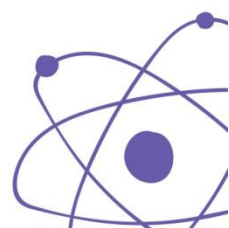
هـ- كم غراما من N_2H_5CL يجب إضافتها إلى 400 mL من محلول N_2H_4 بتركيز 0.4 M لتصبح قيمة PH للمحلول تساوي 8.42 ؟ مع العلم أن الكتلة المولية للملح $N_2H_5CL = 69 \text{ g/mol}$

س14- فسر مستعينا بالمعادلات ، كلا مما يأتي :

أ- التأثير الحمضي لمحلول الملح NH_4NO_3 :

ب- التأثير القاعدي لمحلول الملح $NaOCL$:

ج- التأثير القاعدي للأمينات RNH_2 حسب مفهوم لويس :



س15- الجدول الاتي يبين عددا من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها ، أي هذه المحاليل يمثل :

المحلول الافتراضي	A	B	C	D	E	F
PH	4.5	8.7	0	7	12	6

أ- القاعدة الأقوى ؟

.....

ب- محلول NaCL ؟

.....

ج- محلول HNO₃ الذي تركيزه 1 M ؟

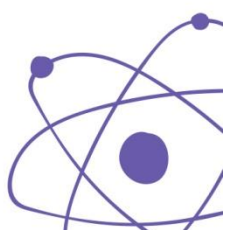
.....

د- قاعدة [OH⁻] فيها = 5 × 10⁻⁶ M ؟

.....

هـ- حمض [H₃O⁺] فيه = 3 × 10⁻⁵ M ؟

.....



أسئلة التفكير الموجودة في كتاب الأنشطة والتجارب العملية

س1- يبين الجدول المجاور ثلاثة محاليل لقواعد ضعيفة مختلفة التركيز أدرسها ، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية :

تركيز المحلول	[OH ⁻]	القاعدة
0.1 M	$M^{5-} 10 \times 1$	A
0.01 M	$M^{3-} 10 \times 1$	B
1 M	$M^{5-} 10 \times 1$	C

أ- أرتب القواعد حسب قيم ثابت تأينها K_b

ب- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول القاعدة A

ج- أحدد الملح الذي له أقل رقم هيدروجيني : AHCL أم BHCL

د- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول مكون من القاعدة C والملح CHCL تركيز كل منهما 0.2M عند إضافة 0.01mol من الحمض HCL إلى 0.5L من المحلول

س2- محلول منظم يتكون من القاعدة CH_3NH_2 تركيزها 0.2M والملح CH_3NH_3Cl تركيزه 0.4M علما أن $K_b = 4.5 \times 10^{-4}$ ، $\log 4.4 = 0.64$ ، $Mr(HI) = 128g/mol$ (أهمل تغير الحجم) أحسب :

أ- قيمة PH المحلول

ب- كتلة الحمض HI اللازم إضافتها إلى 800ml من المحلول لتصبح PH=10

س3- محلول منظم يتكون من الحمض HNO_2 تركيزه 0.3M والملح KNO_2 تركيزه 0.2M (أهمل تغير الحجم) ، أحسب :أ- قيمة PH للمحلول ، علما أن $K_a = 4.4 \times 10^{-4}$

ب- قيمة PH للمحلول السابق إذا أضيف 0.1mol من الحمض HCL إلى لتر منه

ج- عدد مولات NaOH اللازم إضافتها إلى 1L من المحلول لتصبه قيمة PH تساوي 4

س4- جرى تحضير محلول منظم من الحمض H_2CO_3 والملح $NaHCO_3$ بالتركيز نفسه ، فكان $[H_3O^+] = 3.4 \times 10^{-7} M$ ، أجيب عن الأسئلة الآتية :1- أحسب قيمة ثابت التآين K_a للحمض H_2CO_3 .

2- أكتب صيغة الأيون المشترك

3- أحسب النسبة $[HCO_3^-]$ لتكون قيمة PH تساوي 7.45 وهي القيمة المناسبة ليؤدي الدم وظيفته في الجسم $[H_2CO_3]$ (علما أن $\log 3.55 = 0.55$)

س5- أذيب 1.12g من القاعدة KOH في كمية من الماء حتى أصبح حجم المحلول 1L ، فإذا لزم 14ML من هذا المحلول للتعاقل مع 20MI من محلول الحمض HCL ، أحسب تركيز محلول HCL (الكتلة المولية للقاعدة KOH = 56 g/mol)

س6- اعتمادا على الجدول المجاور الذي يبين قيم ثابت التأيين (Ka) لعدد من الحموض الضعيفة بالتركيز نفسه 0.25M ، أجب عن الأسئلة الآتية :

صيغة الحمض	قيمة Ka
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 ؟

2- أعدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة

عند تأين حمض HD في الماء ؟

3- أي من محاليل أملاح البوتاسيوم لهذه الحموض له أقل قيمة PH ؟

4- أتوقع الجهة التي يرححها الاتزان في التفاعل الآتي :



5- أحسب قيمة PH لمحلول الحمض HC ؟

س7- جرى تحضير محلول منظم من القاعدة الضعيفة (B) التي تركيزها 0.3M والملح (BHCL) بالتركيز نفسه ، فإذا علمت أن $K_b = 2 \times 10^{-4}$ ، أجب عن الأسئلة التالية :

1- أحسب PH للمحلول المنظم الناتج

2- أحسب قيمة PH عند إضافة 0.1 mol HCL من الحمض HCL إلى لتر من المحلول المنظم السابق ، علما أن $\text{Log}5 = 0.7$ ، $\text{Log}2 = 0.3$ (أهمل تغير الحجم) .

بصرت بالراحة الكبرى فلم ترها *** تنال إلا على جسر من التعب
أعدت الراحة الكبرى لمن تعب *** وفاز بالحق من يأله طلبا
إذا طلبت عظيما فاصيرن له *** او فاحشدين رماح الخط والقضبا