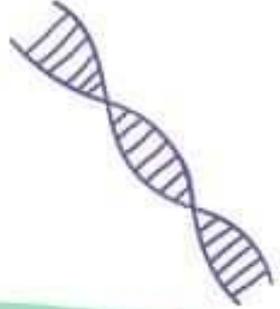


النقاط الهامة في الكيمياء



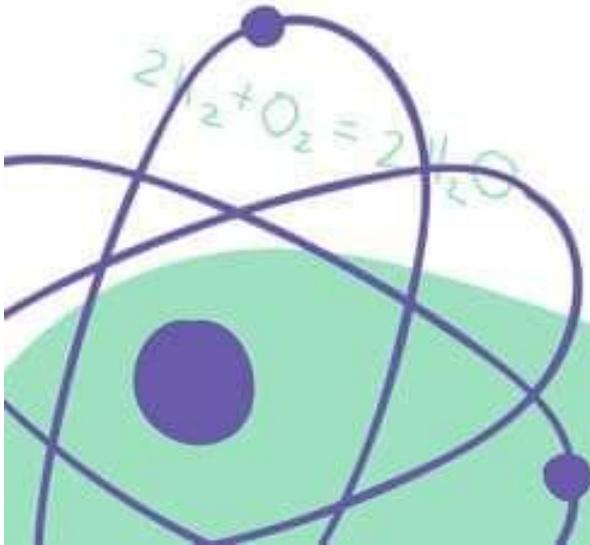
لطلاب الثالث الثانوي

العلمي



هذه ليست توقعات

إنما النقاط الهامة فقط



أ. حمزة الثقلي

0997611341

الجسيمات النووية :

- (١) نيوترون 1_0n معتدل الشحنة
- (٢) بروتون 1_1p او 1_1H موجب الشحنة
- (٣) جسيم بيتا ${}^0_{-1}e$ أو ${}^0_{-1}\beta$ سالب الشحنة
- (٤) جسيم الفا ${}^4_2\alpha$ او 4_2He موجب الشحنة
- (٥) بوزيترون ${}^0_{+1}\beta$ او ${}^0_{+1}e$ موجب الشحنة

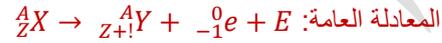
الاستقرار النووي : ان النسبة $\frac{N}{Z}$ تمثل عامل الاستقرار حيث :

$$1 \approx \frac{N}{Z} \text{ للعناصر المستقرة ذات الاعداد الذرية الصغيرة}$$

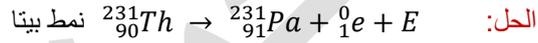
$$1 < \frac{N}{Z} \text{ للعناصر المستقرة ذات الاعداد الذرية الكبيرة}$$

أنواع النووية التحولات:

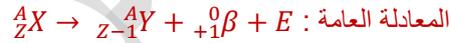
١. تحول من النوع بيتا: \lll فوق حزام الاستقرار



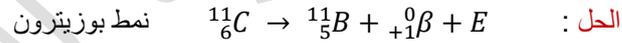
مثال: تتحول نواة الثوريوم ${}^{231}_{90}Th$ الى نواة البروتكتينيوم ${}^{231}_{91}Pa$ تلقائيا
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول وحدد نوعه



٢. تحول من النوع بوزيترون: \ll تحت حزام الاستقرار



مثال: تتحول نواة الكريبتون المشع ${}^{11}_6C$ الى نواة البور المستقر B بإطلاقها بوزيترون
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول وحدد نوعه

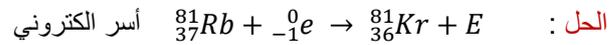


٣. الأسر الالكتروني: \lll تحت حزام الاستقرار



مثال: تتحول نواة الروبيديوم Rb الى نواة الكريبتون ${}^{81}_{36}Kr$ عندما **تأسر** الكترونات السحابة الالكترونية المحيطة بها

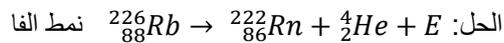
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول وحدد نوعه



٤. التحول من نمط الفا: \lll يحدث في النوى التي تزيد اعدادها الذرية عن 83

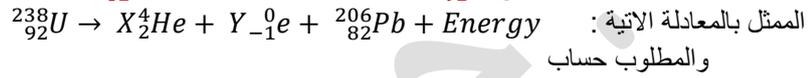


مثال: تتحول نواة الراديوم ${}^{226}_{88}Rb$ الى نواة الرادون Rn بإطلاقها جسيم الفا
اكتب المعادلة المعبرة عن التحول وحدد نوعه:



اشعة غاما	جسيمات بيتا	جسيمات الفا	
اشعة كهربية ذات طاقة عالية	تكافئ الكترون عالي السرعة	يكافئ نواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$	الطبيعة
لا تحمل شحنة	سالبة	موجب	الشحنة
ليس لها كتلة	تكافئ كتلة الكترون	تكافئ اربعة اضعاف كتلة الهيدروجين	الكتلة
لا تسبب تأين	اقل قدرة من الفا	تسبب تأين الغاز	تأين الغازات
أكثر من بيتا	أكثر من الفا	ضعيفة النفوذية	النفوذية
تساوي سرعة الضوء	قريبة من سرعة الضوء	بطيئة	السرعة بالنسبة لسرعة الضوء
لا تتأثر	تنحرف نحو اللبوس الموجب	تنحرف نحو اللبوس السالب	التأثر بالحقل الكهربائي
لا تتأثر	تنحرف بتأثير قوة لورنز بجهة معاكسة لجهة الفا	تنحرف بتأثير قوة لورنز	التأثير بالحقل المغناطيسي

س: تتحول نواة اليورانيوم المشع ${}^{238}_{92}\text{U}$ الى نواة الرصاص المستقر ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ وفق سلسلة نشاط اشعاعي



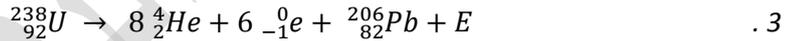
١. عدد التحولات من النمط الفا X
٢. عدد التحولات من النمط بيتا Y
٣. اكتب المعادلة النووية الكلية.

الحل:

$$238 = 4X + 206 \quad \gg \quad 4X = 238 - 206 \quad \gg \quad 4X = 32 \quad \gg \quad X = 8 \quad . 1$$

$$92 = 2[8] - Y + 82 \quad \gg \quad Y = 98 - 92 \quad \gg \quad Y = 6 \quad . 2$$

ثم نعوض بالمعادلة الأساسية:



س: تشع الشمس طاقة مقدارها $38 \times 10^{27} \text{ J}$ في كل ثانية احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ثلاث دقائق علماً أن: $C = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

الحل:

$$\Delta E = \Delta m \cdot C^2 \quad \gg \quad \Delta m = \frac{\Delta E}{C^2}$$

$$\Delta m = \frac{38 \times 10^{27} \times 3 \times 60}{3 \times 3 \times 10^{+16}} \gg \gg \Delta m = -760 \times 10^{+11} \text{ J}$$

عمر النصف: هو الزمن الازم لتحول نصف عدد نوى نظير المشع وفق نشاط اشعاعي محدد او نوى عنصر اخر

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{T}{n} \quad \text{ويحسب من العلاقة}$$

T : الزمن الكلي ، n : عدد مرات تكرار عمر النصف

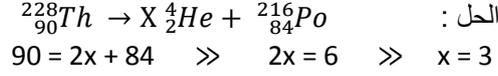
ملاحظة: من اجل مسائل عمر النصف يجب تحديد عدد مرات تكرار $T_{\frac{1}{2}}$ (عدد الأسهم)

$$(1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}) \quad \text{يعطي نسبة فنبدأ من الواحد}$$

$$(2000 \rightarrow 1000 \rightarrow 500 \rightarrow 250) \quad \text{يعطي عدد بداية وعدد نهاية}$$

اختر الإجابة الصحيحة : هالم

١. يتوقف عمر النصف للعنصر المشع « نوع العنصر المشع
٢. تحدث في الشمس فاعلات نوع « اندماج
٣. من خاصيات اشعة غاما « تنتشر بسرعة الضوء
٤. تتفكك نواة الثوريوم $^{228}_{90}Th$ بإطلاقها لجسيمات الفا متحولة الى نواة البولونيوم $^{216}_{84}Po$ فان عدد جسيمات الفا المنطلقة خلال هذا التحول يساوي :



٥. تتحول نواة الكربون $^{14}_6C$ الى نواة النتروجين $^{14}_7N$ وتطلق عندئذ :
الحل : $^{14}_6C \rightarrow \ ^{14}_7N + \ ^0_{-1}\beta + E$ تطلق بوزيترون
٦. يبلغ عمر النصف لمادة مشعة $T_{1/2}=24 \text{ days}$ وكتلتها 1 Kg فتكون نسبة ماتبقى منها بعد 72 days مساوية :
الجواب : $\frac{1}{8}$

$$\text{الحل : } n = \frac{T}{T_{1/2}} \gg \gg n = \frac{72}{24} = 3$$

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}$$

٧. يبلغ عدد النوى في عينة مشعة 8×10^{20} وبعد زمن قدره 120 s يصبح عدد النوى 10^{20} فيكون عمر النصف لهذه المادة مساوية :
الجواب : 40 s

$$\text{الحل : } 8 \times 10^{20} \rightarrow 4 \times 10^{20} \rightarrow 2 \times 10^{20} \rightarrow 10^{20}$$

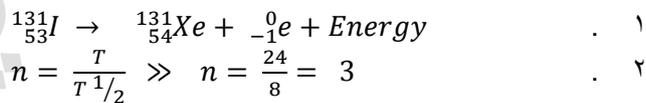
$$n = 3 \gg \gg \gg \text{ عدد الأسهم}$$

$$T_{1/2} = \frac{T}{n} \gg \gg = \frac{120}{3} = 40 \text{ s}$$

س: تتحول نواة اليود المشع $^{131}_{53}I$ الى نواة الكزينيون Xe مطلقة جسيمات بيتا عند معالجة مريض سرطان الغدة الدرقية بجرعة منه فاذا كان عمر النصف لليود المشع المستخدم 8 days المطلوب:

١. اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التحول
٢. احسب النسبة المتبقية من اليود المشع بعد 24 days

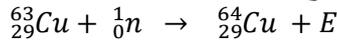
الحل:



$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}$$

س : أكمل كل من التفاعلات النووية الاتية ثم حدد نوع كل منها :

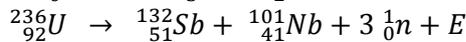
التقاط



تطاير



انشطار



أ. حمزه الثقلي

✓ قانون الغازات العام $P.V = n R T$

✓ قانون بويل $P_1V_1 = P_2V_2 = const$ مع ثبات درجة الحرارة

✓ قانون شارل $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = const$ مع ثبات الضغط

✓ قانون غاي لوساك $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = const$ مع ثبات الحجم

✓ افوغادرو $\frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2}$ حجم مول واحد من غاز في الشراطين النظاميين 22.4 $V = V_{mol} \cdot n$

✓ دالتون $P_T = P_1 + P_2 + P_3$

✓ عدد المولات $n = \frac{m}{M}$ او $n = \frac{\text{عدد الجزيئات}}{\text{عدد افوغادرو}}$

✓ الضغط بدلالة الكسر المولي $P_i = X_i \times P$

✓ الكسر المولي $X_i = \frac{n_i}{n_t}$

✓ قانون غرهام $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$

✓ قانون الكثافة $d = \frac{m}{v}$ ، $d = \frac{PM}{RT}$

الضغط	الحجم	درجة الحرارة	عدد المولات	الكتلة	الكتلة المولية	الكثافة	السرعة
P	V	T	n	m	M	d	V
atm , Pa, kpa	mL , L, m ³	K , °C	mol	g	g, mol ⁻¹	g.l ⁻¹	m . s ⁻¹

للتحويل من atm ← Pa نضرب ب 10⁺⁵

للتحويل من Pa ← Kpa نضرب ب 10⁻³

للتحويل من ml ← L نضرب ب 10⁻³

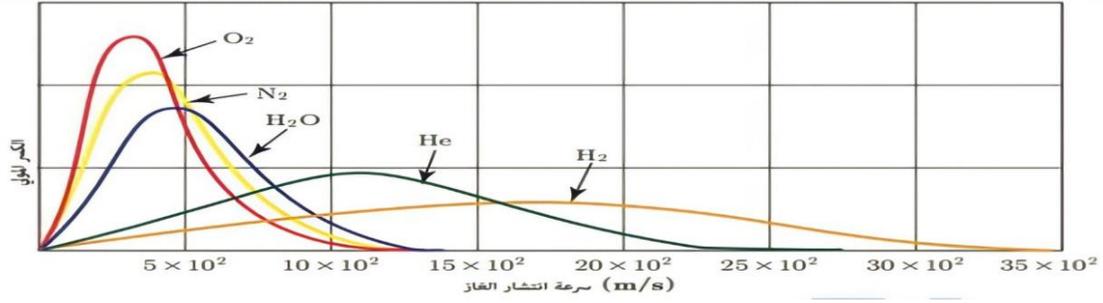
للتحويل من L ← m³ نضرب ب 10⁻³

للتحويل من °C ← K نجمع 273

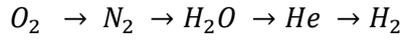
ملاحظات :

- الواحدة لدرجة الحرارة تقاس بالكالفن فقط
- تناسب كثافة الغاز طردا مع ضغطه وكتلته المولية وعكسا مع درجة الحرارة
- تزداد سرعة انتشار الغاز كلما نقص كتلته المولية

الشكل المرسوم يمثل انتشار بعض الغازات بدلالة الكسر المولي لكل منها ، رتب هذه الغازات وفق سرعة انتشارها



الحل : ارتب هذه الغازات وفق سرعة انتشارها



تزايد سرعة الانتشار

منطاد مليء بغاز الهيدروجين يستخدمه مُسكِّتشف ليصل به إلى القطب الشمالي، وقد حصل على غاز الهيدروجين من خلال تفاعل حمض الكبريت الممدد مع برادة الحديد، فإذا كان حجم المنطاد في الشرطين النظاميين 4800m^3 ، ونسبة غاز الهيدروجين الضائع المتسرب خلال عملية الملء 20% المطلوب:

١. اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

٢. احسب كتلة الحديد المستخدم.

٣. احسب كتلة حمض الكبريت.

(H: 1, O: 16, S: 32, Fe: 56)

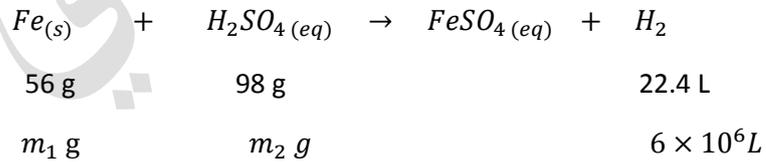
الحل: يتسرب 20% ويبقى 80% وبالتالي:

لملئ 80m^3 يجب ضخ 100m^3

لملئ 4800m^3 يجب ضخ $V\text{m}^3$

$$V = \frac{4800 \times 100}{80} = 6 \times 10^3\text{m}^3 = 6 \times 10^6\text{L}$$

قمنا بتحويل الحجم الى اللتر للتعويض في المعادلة (لأننا نعلم ان كل 1mol من الغاز حجمه 22.4L في الشرطين النظاميين ، لذلك لتجانس الواحدات يجب تحويل الحجم الموجود الى اللتر)



$$m_1 = \frac{56 \times 6 \times 10^6}{22.4} = 15 \times 10^6\text{g}$$

$$m_2 = \frac{98 \times 6 \times 10^6}{22.4} = 26.25 \times 10^6\text{g}$$

س : ماهي شروط التصادم الفعال ؟

١. ان تأخذ دقائق المواد المتفاعلة وضعا مناسباً
 ٢. ان تمتلك دقائق المواد المتفاعلة الحد الأدنى من الطاقة (طاقة التنشيط)
- س : التفاعلات التي تحتاج طاقة تنشيط تمر بثلاث مراحل اذكرها !

١. اضعاف روابط جزيئات المواد المتفاعلة
٢. تشكل الحالة الانتقالية (المعقد النشط)
٣. تفكك المعقد النشط وتشكل النواتج

س : صنف التفاعلات الكيميائية من حيث السرعة مع ذكر مثال :

١. تفاعلات سريعة: احتراق غاز البوتان (الغاز المنزلي)
٢. تفاعلات بطيئة: صدأ الحديد
٣. تفاعلات بطيئة جداً: تشكل النفط والغاز

س : علل او فسر (هاء الم)

١. علل التفاعلات التي تحتاج طاقة تنشيط منخفضة تكون سرعة لان عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط يكون كبير
٢. علل التفاعلات التي تحتاج طاقة تنشيط منخفضة تكون بطيئة لان عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط يكون صغير
٣. علل احتراق البوتان أسرع من احتراق الاوكتان؟ لان عدد الروابط في البوتان اقل من عدد الروابط في الاوكتان
٤. علل تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الفلور أسرع من تفاعل الهيدروجين مع الكلور لان طاقة الرابطة ($F-F$) اقل من طاقة الرابطة ($CL-CL$)
٥. علل تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة؟ بسبب زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة حركية أكبر او تساوي طاقة التنشيط وبالتالي يزداد عدد التصادمات الفعالة
٦. علل تراكيز المواد الصلبة السائلة لا تدخل في علاقة سرعة التفاعل؟ لان تركيزها يبقى ثابت

ملاحظة: تزداد سرعة التفاعل : (١) زيادة سطح التماس (٢) زيادة تركيز المواد المتفاعلة

س: اختر الإجابة الصحيحة:

١. قيمة السرعة الوسطية لتكون المادة C تساوي 0.15 mol.L^{-1} فتكون السرعة الوسطية لاستهلاك A بوحدة mol.L^{-1} في التفاعل الآتي : $2A + B \rightarrow 3C$

0.3	0.15	0.225	0.1
-----	------	-------	-----

$$\text{الحل: } V_{avg} = \frac{1}{2} V_{avg}[A] = \frac{1}{1} V_{avg}[B] = \frac{1}{3} V_{avg}[C]$$

$$\ll \frac{1}{2} V_{avg} [A] = \frac{1}{3} \times 15 \times 10^{-2}$$

$$\gg V_{avg} [A] = 10 \times 10^{-2} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

٢. تم زيادة تراكيز المواد الى مثلي ما كان عليه في التفاعل التالي (نواتج $A + B \rightarrow$) ولم تتغير سرعة التفاعل فتكون عبارة سرعة التفاعل : الجواب $\ll V = K$ لأنه غير التراكيز ولم تتغير السرعة فالتركيز لم تشارك بالعبارة
٣. من اجل التفاعل الأولى الآتي : نواتج $3A + B \rightarrow$ اذا ازداد تركيز المادة A مثلي ما كان عليه فان سرعة التفاعل : الجواب تزداد ثماني مرات

$$\begin{aligned} \text{الحل: } V &= k [A]^3 [B] \\ &= k [2A]^3 [B] \\ &= 8 K [A]^3 [B] \end{aligned}$$

ملاحظة : المخطط في اسالة الدرس هام ،

المسألة الأولى: يحدث التفاعل في شروط مناسبة: $C_4H_8 (g) \rightarrow 2C_2H_4 (g)$ وقد تم تعيين تغير تركيز المركب C_4H_8 خلال الزمن وفق الجدول الآتي:

0.63	0.69	0.76	0.83	0.91	1.00	$[C_4H_8](mol.L^{-1})$
50	40	30	20	10	0	T (s)

والمطلوب:

١. اكتب عبارة سرعة وسطية لاستهلاك المواد المتفاعلة وعبارة سرعة وسطية لتشكيل المادة الناتجة
٢. اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل
٣. احسب السرعة الوسطية لاستهلاك $C_2H_8 (g)$ بين اللحظتين $s (0 \rightarrow 10)$ و $s (40 \rightarrow 50)$
٤. احسب السرعة الوسطية لتشكيل $C_2H_4 (g)$ بين اللحظتين $s (20 \rightarrow 30)$

$$V_{avg}[C_2H_4] = + \frac{\Delta [C_2H_4]}{\Delta t} \quad , \quad V_{avg}[C_4H_8] = - \frac{\Delta [C_4H_8]}{\Delta t}$$

$$V_{avg} = \frac{1}{2} V_{avg} [C_4H_8] = \frac{1}{2} V_{avg} [C_2H_4]$$

٣. السرعة بين $s (0 \rightarrow 10)$

$$V_{avg} [C_4H_8] = - \frac{C_2 - C_1}{T_2 - T_1} \gg - \frac{0.91 - 1}{10 - 0}$$

$$\gg = +0.009 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

السرعة بين $s (50 \rightarrow 40)$

$$V_{avg} [C_4H_8] = - \frac{0.63 - 0.69}{50 - 40} \gg = +0.006 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

٤. في البداية نحسب السرعة الوسطية ل C_4H_8 بين اللحظتين $s (20 \rightarrow 30)$ ونعوض في الطلب الثاني

$$V_{avg} [C_4H_8] = - \frac{0.76 - 0.82}{30 - 20} \gg = 0.007 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_{avg} [C_4H_8] = \frac{1}{2} v_{avg} [C_2H_4]$$

نضرب الطرفين ب 2

$$V_{avg} [C_2H_4] = 2 \times 7 \times 10^{-3}$$

$$\gg V_{avg} [C_2H_4] = 14 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

مزج 600 ml من المادة A ذات التركيز 0.8 mol.L^{-1} مع 200 ml من المادة B ذات التركيز 0.8 mol.L^{-1}
 $3A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightarrow 2C_{(aq)}$ وفق التفاعل الاولي الاتي

١. اكتب عبارة سرعة التفاعل
٢. احسب سرعة التفاعل الابتدائي بفرض ان $K = 0.1$
٣. احسب تركيز المادة C وسرعة التفاعل عندما يتفاعل 20% من المادة A
٤. احسب سرعة التفاعل عندما يصبح تركيز المادة C مساويا 0.2 mol.L^{-1}
٥. ما هو تركيز المادة A , B , C عند توقف التفاعل

الحل :

[A]
 0.8 mol.L^{-1}
 600 ml

[B]
 0.8 mol.L^{-1}
 200 ml

الحجم الكلي 800 ml

$$V = K [A]^3 [B] \quad (1)$$

(٢) نحسب تراكيز كلا من A و B الابتدائية بعد المزج

$$C \cdot V = C1 \cdot V1$$

$$0.8 \times 600 \times 10^{-3} = C1 \times 800 \times 10^{-3}$$

$$[A]_0 = 0.6 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$C \cdot V = C1 \cdot V1$$

$$0.8 \times 200 \times 10^{-3} = C1 \times 800 \times 10^{-3}$$

$$[B]_0 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$V = K[A]^3 [B]$$

$$V = 10^{-1} \times [0.6]^3 \times [0.2] \gg V = 432 \times 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1} \text{s}^{-1}$$



0.6	0.2	0
-3x	-x	2x
0.6 - 3x	0.2 - x	2x

كل 0.6 يتفكك 3x

كل 100 يتفكك 20

$3x = 0.12 \gg x = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$ ونعوض السطر الثالث في عبارة السرعة

$$V = 0.1 [0.6 - 3(0.04)]^3 [0.2 - 0.04]$$

$$V = 176 \times 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1} \text{s}^{-1}$$

$$[C] = 2x \gg 2 \times 0.04 = 0.08 \text{ mol.L}^{-1}$$

(٤) من السطر الثالث <<

$$2x = 0.2 \gg X = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$V = 0.1 [0.6 - 3(0.1)]^3 [0.2 - 0.1]$$

$$V = 27 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

٥) عند توقف التفاعل $V=0$ و $K \neq 0$ << [A] = 0 اما
 $0.8 - 3x = 0$ مقبول $\gg x = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$
 $[B] = 0.2 - x \gg = 0.2 - 0.2 = 0 \text{ mol.L}^{-1}$
 $[C] = 2x \gg = 2 \times 0.2 = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$
أو $[B] = 0$
 $0.2 - x = 0 \gg x = 0.2$
حل مضاعف ،

المسألة الثانية: يبين الجدول الآتي تغير سرعة التفاعل الابتدائية للتفاعل الآتي نواتج $\rightarrow A(g)$ عند تراكيز مختلفة

0.4	0.2	0.1	[A] mol.L ⁻¹
0.032	0.016	0.008	V ₀ (mol.L ⁻¹)

والمطلوب:

(١) اثبت ان التفاعل من المرتبة الأولى واكتب عبارة سرعة التفاعل

(٢) احسب ثابت سرعة التفاعل

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{8 \times 10^{-3}}{16 \times 10^{-3}} = \frac{K [0.1]^x}{K [0.2]^x} \quad (١)$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2^x} = \gg 2 = 2^x \gg$$

$$\text{رتبة أولى} \quad X = 1$$

$$V = K [A]$$

$$k = \frac{V_1}{[A]_1} = \frac{0.008}{0.1} = 0.08 \quad (٢)$$

❖ ثابت التوازن الكيميائي بدلالة التراكيز للتفاعل الآتي : $m A + n B \rightleftharpoons p C + q D$

$$K_c = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n}$$

❖ ثابت التوازن الكيميائي بدلالة الضغوط الجزئية للتفاعل السابق :

$$K_p = \frac{P_{(C)}^p P_{(D)}^q}{P_{(A)}^m P_{(B)}^n}$$

ملاحظة هامة : K_p و K_c لتفاعل
ما لا يتغيران الا بتغير درجة
الحرارة

العلاقة بين K_p و K_c : $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

حيث ان Δn : تمثل تغير عدد المولات $n_2 - n_1$ (نواتج ناقص متفاعل)

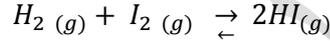
حاصل التفاعل Q

$Q < K_c$ يجب ان يتزاح التفاعل في الاتجاه المباشر للوصول الى حالة توازن

$Q = K_c$ التفاعل في حالة توازن

$Q > K_c$ يجب ان يتزاح التفاعل في الاتجاه العكسي للوصول الى حالة التوازن

تطبيق : تبلغ قيمة ثابت التوازن $K_c = 50.5$ عند الدرجة $440^\circ C$ للتفاعل الآتي :



فاذا وضع $4 \times 10^{-2} \text{ mol}$ من HI مع 10^{-2} mol من H_2 و $2 \times 10^{-2} \text{ mol}$ من I_2 في وعاء سعته 2L والمطلوب

(١) احسب حاصل التفاعل Q

(٢) حدد التفاعل الراجح (مباشر : عكسي) مع التعليل

الحل:

$$[HI] = \frac{n}{v} = \frac{4 \times 10^{-2}}{2} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$

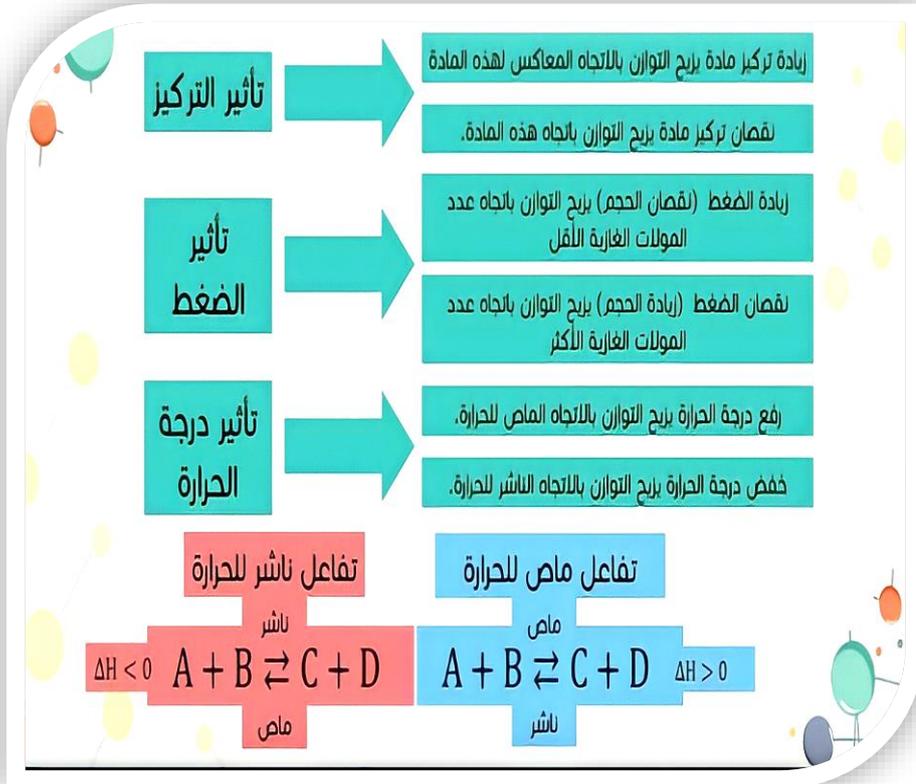
$$[H_2] = \frac{n}{v} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[I_2] = \frac{n}{v} = \frac{2 \times 10^{-2}}{2} = 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{(5 \times 10^{-3})(10^{-2})} = \frac{4 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-5}} = 8$$

٢. التفاعل الراجح هو المباشر لان تركيز النواتج اقل مما عليه في حالة التوازن و $Q < K_c$

ملخص العوامل المؤثرة في حالة التوازن



تطبيق: وضع 4 mol من PCL_5 في وعاء سعته 2 l وسخن الى الدرجة 500 K يتفكك منه 10% وفق المعادلة



١. قيمة K_c

$$(R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$$

٢. قيمة K_p

الحل: التركيز الابتدائي ل $[PCL_5]$

$$[PCL_5] = \frac{n}{v} = \frac{4}{2} = 2 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$



2	0	0
-x	x	x
2-x	x	x

كل 100 يتفكك 10

كل 2 يتفكك x

$$x = \frac{10 \times 2}{100} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[PCL_3][CL_2]}{[PCL_5]} = \frac{[0.2]^2}{[2-0.2]} = \frac{1}{45}$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n = 2-1=1} \gg K_p = \frac{1}{45} (82 \times 10^{-3} \times 500)$$

$$K_p = 0.9$$

اختر الإجابة الصحيحة:

١. تتغير قيمة ثابت التوازن بدلالة التراكيز في التفاعلات المتوازنة: << بخفض أو زيادة درجة الحرارة فقط
٢. عند بلوغ حالة التوازن في التفاعلات المتوازنة: << تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة
٣. بفرض ان Kc ثابت التوازن للتفاعل الممثل بالمعادلة الاتية: $SO_2 + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons SO_3$
- فتكون قيمة ثابت التوازن Kc للتفاعل الاتي: $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$ مساويا : $\frac{1}{Kc^2}$
٤. أي من المتغيرات الاتية سوف يؤدي الى زيادة كمية النشادر في التفاعل المتوازن الاتي:
 $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3 \quad \Delta H = -91.54 KJ$

الجواب: زيادة الضغط الكلي

تطبيق: لدينا التفاعل المتوازن: $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g) \quad \Delta H = +91.54 KJ$

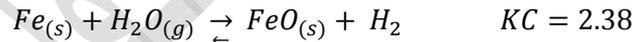
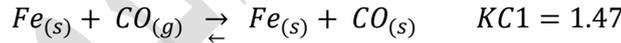
التغير : التأثير على	حالة التوازن	كميات المواد المتفاعلة	كميات المواد الناتجة	قيمة ثابت التوازن
رفع درجة الحرارة	يرجح التفاعل المباشر	تتناقص	تزداد	يزداد
خفض درجة الحرارة	يرجح التفاعل العكسي	تزداد	تتناقص	يتناقص

ملاحظات هامة:

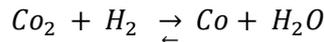
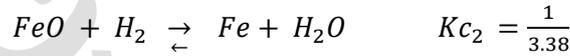
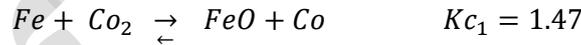
١. إذا ضربا المعادلة برقم ما فان ثابت التوازن الجديد يرفع الى اس يساوي هذا الرقم
 ٢. إذا عكسنا التفاعل فان قيمة ثابت التوازن الجديد يساوي مقلوب قيمة ثابت التوازن الأول
 ٣. ثابت التوازن لتفاعل يساوي جداء ثوابت التوازن للمراحل التي تشكل هذا التفاعل
 ٤. إذا اعطى في نص المسألة تراكيز ابتدائية نحل عن طريق الجدول من السطر الثالث
 ٥. إذا اعطى في نص المسألة تراكيز عند التوازن نطبق نواتج على متفاعل ولا ننسى الامثال
 ٦. إذا اعطى الواحدة ب [mol] يجب ان نحول الى تراكيز ب [mol.l⁻¹] عن طريق قانون $[c] = \frac{n}{V}$
- تطبيق:** احسب ثابت التوازن بدلالة التراكيز Kc للتفاعل :



اعتمادا على التفاعلات:



الحل: تبقى الأولى كما هي ونقلب الثانية



$$\gg Kc = \frac{147}{238}$$

س : يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة $H_2(g) + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ في وعاء حجمه 10 L عند بلوغ التوازن كان عدد المولات الهيدروجين 7.2 mol وعدد مولات اليود 2.4 mol وعدد مولات يود الهيدروجين 0.4 mol

والمطلوب حساب:

١. قيمة ثابت التوازن Kc
٢. قيمة ثابت التوازن Kp
٣. احسب التراكيز الابتدائية للمواد المتفاعلة
٤. اقترح طريقتين تزيد من كمية HI

الحل:

(١) التراكيز عند التوازن <<

$$[H_2] = \frac{n}{v} = \frac{7.2}{10} = 0.72 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[I_2] = \frac{2.4}{10} = 0.24 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[HI] = \frac{0.4}{10} = 0.04 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$$

$$Kc = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{[0.04]^2}{[0.72][0.24]} = \frac{1}{108}$$

$$Kp = Kc (RT)^{\Delta n=2-2=1} \quad (٢)$$

$$Kp = Kc = \frac{1}{108}$$



$$2x = 0.04 \gg x = 0.02 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$S - x = 0.72 \gg S = 0.72 + 0.02 = 0.74 \text{ mol. l}^{-1} \quad \text{التركيز الابتدائي لـ } H_2$$

$$Z - x = 0.24 \gg Z = 0.24 + 0.02 = 0.26 \text{ mol. l}^{-1} \quad \text{التركيز الابتدائي لـ } I_2$$

(٤)

- (a) سحب HI من الوسط
- (b) زيادة تركيز H_2
- (c) زيادة تركيز I_2

مسألة: لديك التفاعل المتوازن الآتي : $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2$ فإذا علمت ان تراكيز

التوازن بوحدة $mol.l^{-1}$ هي $[NO_2]_{eq} = 0.06$, $[NO]_{eq} = 0.24$, $[O_2]_{eq} = 0.12$

والمطلوب حساب

١. قيمة K_c

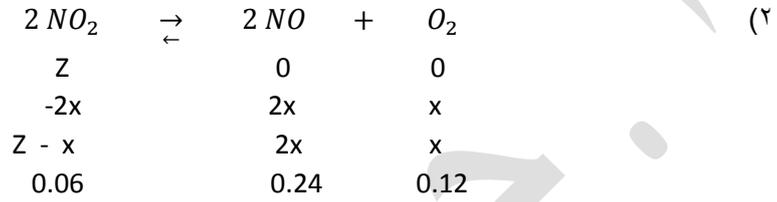
٢. التركيز الابتدائي لغاز $[NO_2]_0$

٣. النسبة المئوية المتفككة من غاز NO_2 عند بلوغ التوازن

الحل :



$$K_c = \frac{[NO]^2[O_2]}{[NO_2]^2} = \frac{(0.24)^2(0.12)}{(0.06)^2} = 1.92$$



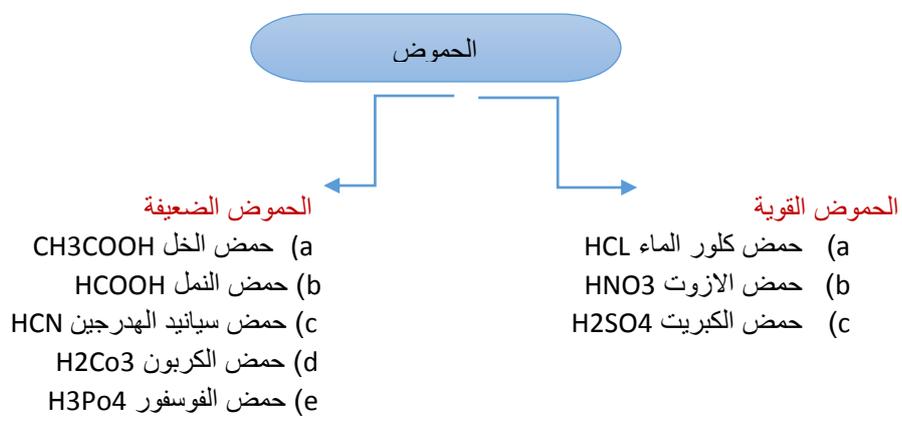
من السطر الثالث نستنتج ان $X = 0.12$

$$[NO_2]_0 = Z - 2x = 0.06 \gg Z = 0.06 + 0.24 = 0.3 \text{ mol.l}^{-1}$$

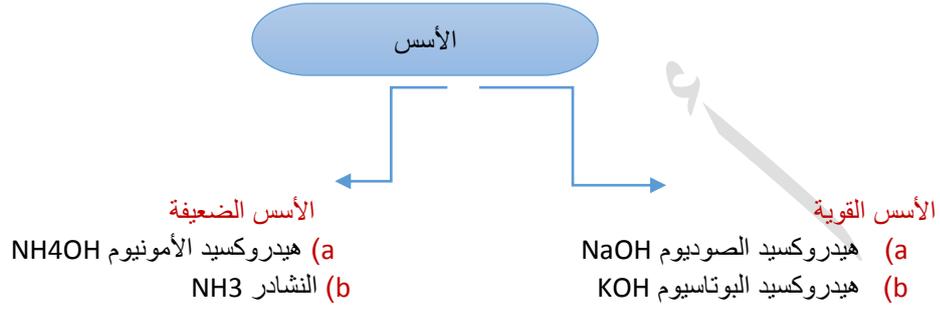
(٣) من الجدول نقول

$2x = 2 \times 0.12 = 0.24$	يتفكك	0.3	كل
M	يتفكك	100	كل

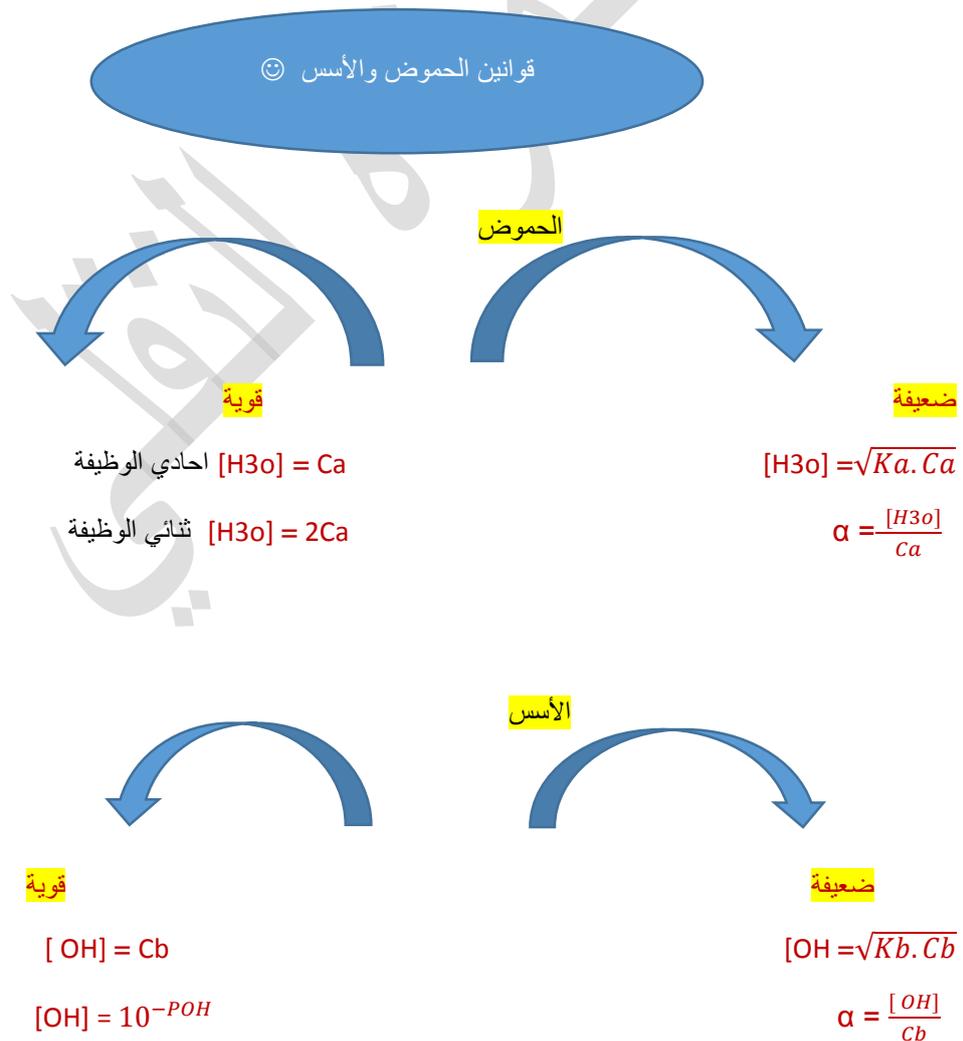
$$M = \frac{0.24 \times 100}{0.3} = 80 \%$$



- ✓ الحموض القوية **تامة** التآين في الماء
- ✓ الحموض الضعيفة **جزئية** التآين في الماء



- ✓ الأسس القوية **تامة** التآين في الماء
- ✓ الأسس الضعيفة **جزئية** التآين في الماء



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

$$PoH = -\log [OH]$$

$$[H_3O] = 10^{-PH}$$

$$PH + POH = 10^{-14}$$

هام $K_w = [H_3O] [OH] = 10^{-14}$

قواعد رياضيات

(١) لوغارتم أي عدد ما عدا الواحد نجمع له واحد ونقسمه على 10

مثال : $\text{Log } 5 = 0.6$

(٢) لوغارتم الجداء يساوي مجموع اللوغارتمان

(٣) لوغارتم كسر يساوي لوغارتم البسط ناقص لوغارتم المقام

(٤) لوغارتم الواحد يساوي الصفر

نظرية برونشتد لوري :

الحمض : كل مادة كيميائية قادرة على منح H

الأساس : كل مادة كيميائية قادرة على استقبال H

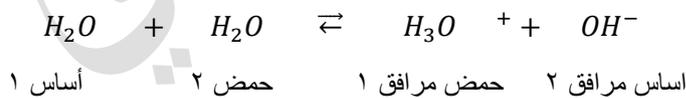
نظرية لويس :

الحمض : كل مادة كيميائية قادرة على استقبال زوج الكتروني

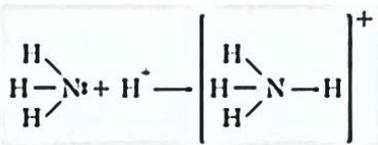
الأساس : كل مادة كيميائية قادرة على منح زوج الكتروني

لسهولة الحفظ: أساس لويس هو كل مادة تحوي على [N , O]

س: اكتب معادلة تأين الذاتي للماء وحدد الأزواج المترافقة وفق نظرية برونشتد لوري



س: حدد الحمض والاساس في التفاعل الاتي وفق نظرية لويس:

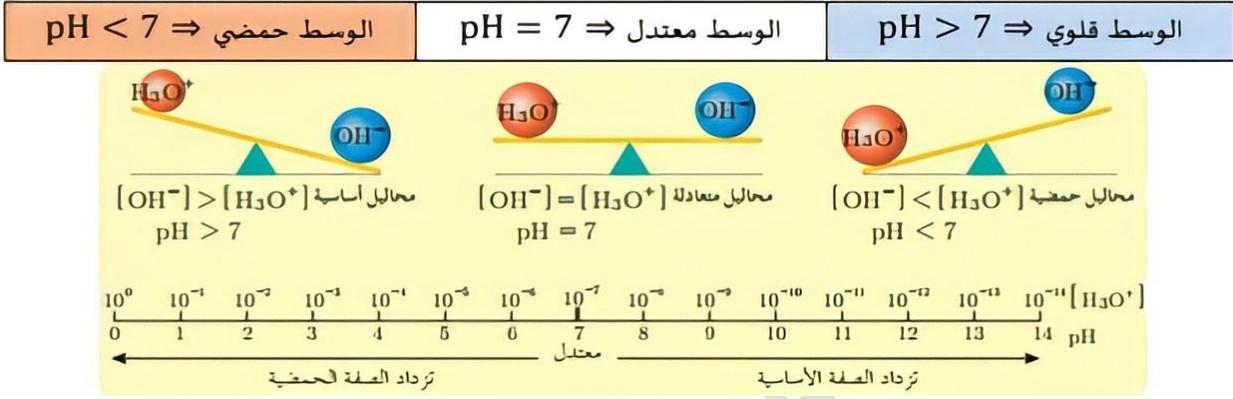


NH3: منح زوج الكتروني فهو أساس لويس

H⁺: استقبال زوج الكتروني فهو حمض لويس

ملاحظات هامة:

١. الماء مركب مذئذب لأنه يسلك سلوك حمض وسلوك أساس حسب المادة التي يتفاعل معها
٢. تعطى علاقة ثابت تأين الماء عند درجة الحرارة $25\text{ }^{\circ}\text{C}$: $K_w = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$
٣. تقاس قوة الحمض بسهولة منحه بروتون او أكثر
تقاس قوة الأساس بسهولة استقبال بروتون او أكثر
٤. عند مقارنة حمضين ضعيفين فان الأساس المرافق للحمض الأقوى هو الأساس الأضعف والاساس المرافق للحمض الأضعف هو الأساس الأقوى
٥. درجة التأين كنسبة مئوية $\alpha \times 100\%$ (بالمختصر إذا عطانا $\alpha\%$ بنص المسألة تقسم على 100 وإذا طلبها ضمن طلبات المسألة بعد ما نطالع الجواب منضرب ب 100%)



لسهولة الحفظ:

- ✓ الحمض او الأساس الضعيف يكون قريب من 7
- ✓ الحمض او الأساس القوي يكون بعيد عن 7

س : رتب المحاليل الاتية متساوية التركيز تصاعديا حسب تزايد PH

HCN KOH NH₄OH HNO₃

$HNO_3 \rightarrow HCN \rightarrow NH_4OH \rightarrow KOH$ الحل :

س : اختر الإجابة الصحيحة :

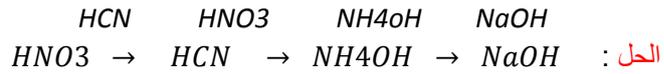
١. محلول مائي لحمض النمل تركيزه الابتدائي 0.5 mol.l^{-1} وثابت تأينه 2×10^{-4} فتكون قيمة PH للمحلول مساوية

الحل: حمض النمل هو حمض ضعيف

$$[H_3O^+] = \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-1}} = 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$\text{PH} = -\log 10^{-2} = 2$$

المحلول المائي الذي له اصغر قيمة PH من المحاليل الاتية متساوية التركيز هو محلول :

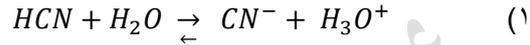


الجواب : HNO₃

س: محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين له PH = 5 ودرجة تأين حمض السيانيد % 10⁻³ × 5 والمطلوب

١. اكتب معادلة تأين الحمض السابق
٢. احسب قيمة كل من التركيز الابتدائي للحمض السابق وثابت تاينه
٣. بين بالحساب كيف يتغير [H₃O⁺] عندما تصبح PH = 6

الحل:



$$\text{PH} = 5 \gg [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1} \quad (٢)$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{Ca} = \gg Ca = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{\alpha} = \frac{10^{-5}}{2 \times 10^{-5}} = 0.2 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{Ka \cdot Ca} \gg Ka = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{Ca} = \frac{10^{-5}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-10}$$

قبل بعد (٣)

$$\begin{array}{cc} \text{PH} = 5 & \text{PH}' = 6 \\ [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1} & [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6} \text{ mol.l}^{-1} \end{array}$$

ننسب الجديد على القديم دائما في حساب تغير الهدرونيوم

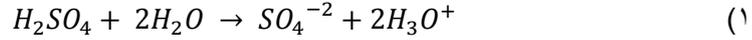
$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]'}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-6}}{10^{-5}} = 10^{-1}$$

تنقص عشر مرات

س: محلول مائي لحمض الكبريت بفرض انه تام التأيّن له قيمة $PH = 1$ والمطلوب:

١. اكتب معادلة تأيّن هذا الحمض
٢. احسب تركيز هذا الحمض مقدرا ب $mol.l^{-1}$
٣. احسب كتلة حمض الكبريت في $50 ml$ من محلول الحمض السابق
٤. يضاف بالتدريج $10 ml$ من محلول الحمض السابق الى $90 ml$ من الماء المقطر احسب قيمة PH للمحلول الجديد

الحل:



$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-1} mol.l^{-1} \quad (٢)$$

حمض الكبريت حمض قوي ثنائي الوظيفة <<

$$[H_3O^+] = 2Ca \gg Ca = \frac{[H_3O^+]}{2} = \frac{10^{-1}}{2} = 5 \times 10^{-2} mol.l^{-1}$$

$$m = C \cdot V \cdot M \quad (٣)$$

$$M_{H_2SO_4} = 1 + 1 + 32 + (16) \times 4 = 98 g.mol^{-1}$$

$$m = 5 \times 10^{-2} \times 50 \times 10^{-3} \times 98 \gg m = 245 \times 10^{-3} g$$

قبل بعد (٤)

$$C = 0.1 mol.l^{-1}$$

$$C' = ?$$

$$V = 10 ml$$

$$V' = 10 + 90 = 100 ml$$

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$

$$10^{-1} \times 10 \times 10^{-3} = C' \times 100 \times 10^{-3}$$

$$\gg \gg C' = \frac{1}{100} = 10^{-2} mol.l^{-1}$$

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

$$\gg \gg PH = -\log 10^{-2} = 2$$

أنماط مسائل الاملاح

املاح ذوابة

النمط الثاني

يعطي في نص المسألة PH

$$(1) \text{ نطبق قانون } [H_3O] = 10^{-PH}$$

$$\text{ثم } [OH] = \frac{10^{-14}}{[H_3O]}$$

(2) نكتب معادلة اماهه ثم حلمهه ثم الجدول

$$(3) \text{ نطبق قانون } Kh = \frac{\text{نواتج}}{\text{متفاعل}}$$

$$(4) \text{ نطبق } Kh = \frac{Kw}{\text{الضعيف}}$$

الضعيف يعني Ka أو Kb

النمط الأول

يعطي في نص المسألة Ka أو Kb

$$(1) \text{ نطبق قانون } Kh = \frac{Kw}{\text{الضعيف}}$$

الضعيف Ka أو Kb

(2) نكتب معادلة اماهه ثم حلمهه ثم الجدول

$$(3) \text{ نطبق القانون } Kh = \frac{\text{نواتج}}{\text{متفاعل}}$$

ملاحظة: من اجل الترسيب يجب ان نضيف مادة تحتوي احدى ايونات الملح بشرط ان يكون ذواب مثل (صوديوم ، بوتاسيوم ، نترات ، خلات)

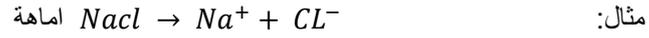
ثابت جداء الذويانية: هو جداء تركيز ايونات الملح قليل الذوبان مرفوع كل منها الى اس يساوي الامثال التفاعلية

✓ جميع المعادلات التي وردت في درس الاملاح	✓
$BaSO_4 \rightleftharpoons Ba^{+2} + SO_4^{-2}$	✓ كبريتات الباريوم
$Ag_2SO_4 \rightleftharpoons 2Ag^+ + SO_4^{-2}$	✓ كبريتات الفضة
$PbCl_2 \rightleftharpoons Pb^{+2} + 2Cl^-$	✓ كلوريد الرصاص
$Ag_2CO_3 \rightleftharpoons 2Ag + CO_3^{-2}$	✓ كربونات الفضة
$CaCO_3 \rightleftharpoons Ca^{+2} + CO_3^{-2}$	✓ كربونات الكالسيوم
$Ca_3(PO_4)_2 \rightleftharpoons 3Ca^{+2} + 2PO_4^{-3}$	✓ فوسفات الكالسيوم
$Ag_2S \rightleftharpoons 2Ag + S^{-2}$	✓ كبريتيد الفضة
$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$	✓ كلوريد الفضة
$KCl \rightleftharpoons K^+ + Cl^-$	✓ كلوريد البوتاسيوم
$NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$	✓ نترات الامونيوم
$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$	✓ كلوريد الامونيوم
$NaCN \rightarrow Na^+ + CN^-$	✓ سيانيد الصوديوم
$CH_3COONH_4 \rightarrow CH_3COO^- + NH_4^+$	✓ خلات الامونيوم
$CH_3COOK \rightarrow CH_3COO^- + K^+$	✓ خلات البوتاسيوم

ملاحظة: مهم جدا حفظ التكافؤ لكل عنصر بشكل جيد (غلط التكافؤ = كفر بمسائل الترسيب) ☹️

الاملاح الذوابية: صوديوم، بوتاسيوم، نترات، خلات، امونيوم (ما تبقى كله غير ذواب)

اماهة الاملاح: هي عملية ذوبان الاملاح الصلبة في الماء وتشكل ايونات مميهة



حلمهة الاملاح: هو تفاعل الايون الضعيف من الملح الذواب مع الماء وهو تفاعل عكوس (→)

الجداء الايوني Q :

$KSP > Q$ للمحلول غير المشبع

$KSP = Q$ للمحلول المشبع

$KSP < Q$ للمحلول فوق المشبع (يوجد راسب)

س: الملح الذواب الذي يتحلله في الماء من الاملاح الاتية هو:

$CaSO_4$ (d)	NH_4NO_3 (c)	$NaNO_3$ (b)	KCL (a)
--------------	----------------	--------------	---------

س: المحلول المائي الذي له أكبر قيمة PH من المحاليل الاتية متساوية التركيز هو

CH_3COONa (d)	NH_4NO_3 (c)	CH_3COONH_4 (b)	NaCL (a)
-----------------	----------------	-------------------	----------

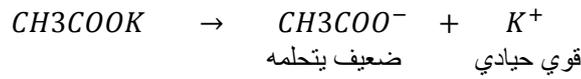
محلول مائي لملح خلات البوتاسيوم تركيزه 0.2 mol.l^{-1} فإذا علمت ان $\text{PH} = 9$ عند الدرجة 25°C المطلوب

١. احسب قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و $[\text{OH}^-]$
٢. اكتب معادلة حلمة هذا الملح
٣. احسب قيمة ثابت الحلمة للمحلول الملحي
٤. احسب ثابت تأين حمض الخل
٥. احسب النسبة المئوية المتحلمة
٦. ما طبيعة الوسط الناتج عن الحلمة

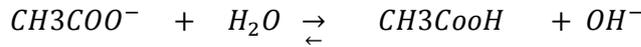
الحل: اعطى في نص المسألة PH نطبق النمط الثاني ،

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} = 10^{-9} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1}$$



حلمة = حل بالماء



0.2	0	0
-x	x	x
0.2 - x	x	x

$$k_h = \frac{x^2}{0.2 - x}$$

تھمل x - من المقام لصغرها

لدينا معادلة بمجهولين لكن إذا لاحظنا $X = \text{OH}$ ونحن حسبناها أصلاً

$$k_h = \frac{10^{-10}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-10} \quad \dots \text{نعوض}$$

$$k_h = \frac{k_w}{k_a} \gg k_a = \frac{k_w}{k_h} = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{-5}$$

أخيراً منقرا الطلبات ومناقلي كل شيء بدو يا جاهز

الطلب 5

كل 0.2 mol.l^{-1} يتحلله $X = 10^{-5}$

كل 100 يتحلله Z

$$Z = \frac{100 \times 10^{-5}}{0.2} = 5 \times 10^{-1} \%$$

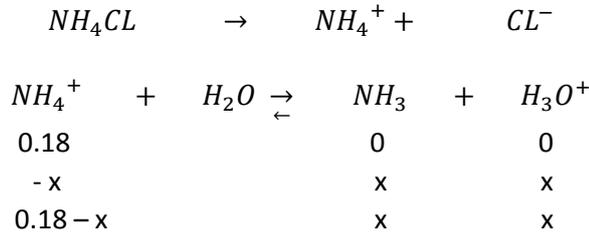
الوسط أساسي لان $\text{PH} > 7$

محلول مائي لملح كلوريد الامونيوم تركيزه 0.18 mol.l^{-1} اذا علمت ان ثابت تأين محلول النشادر عند الدرجة 25°C يساوي 1.8×10^{-5} المطلوب حساب :

١. ثابت حلمة هذا الملح
٢. قيمة كل $[OH^-]$ ، $[H_3O^+]$
٣. قيمة PH المحلول ثم حدد طبيعة المحلول الناتج
٤. النسبة المئوية المتحلمة لهذا الملح

الحل:

$$K_h = \frac{k_w}{k_b} = \frac{10^{-14}}{18 \times 10^{-6}} = \frac{1}{18} \times 10^{-8}$$



$$k_h = \frac{x^2}{0.18 - x}$$

تُهمل $-x$ من المقام لصغرها

لدينا معادلة بمجهولين لآكن نحن اوجدنا K_h منذ البداية

$$x^2 = 10^{-10} \gg x = 10^{-5} \text{ mol.l}^{-1} = [H_3O^+]$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \text{ mol.l}^{-1}$$

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

$$PH = -\log 10^{-5} = 5$$

PH < 7 الوسط حمضي

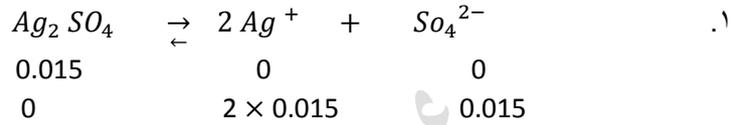
$$\begin{array}{ll}
 x = 10^{-5} & \text{يتحلّمه } 0.18 \text{ mol.l}^{-1} \\
 Z & \text{يتحلّمه } 100 \text{ كل}
 \end{array}$$

$$Z = \frac{100 \times 10^{-5}}{0.18} = 5.5 \times 10^{-3} \%$$

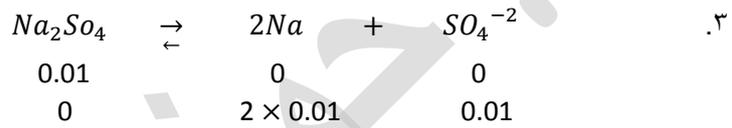
محلول مائي مشبع لملح كبريتات الفضة تركيزه 0.015 mol.l^{-1}

١. اكد معادلة التوازن غير متجانس لكبريتات الفضة
٢. احسب ثابت جداء الذوبان لملح كبريتات الفضة
٣. إذا اضيف اليه ملح كبريتات الصوديوم بحيث يصبح تركيزه في المحلول 0.01 mol.l^{-1} بين حسابيا ان كان ملح كبريتات الفضة يترسب او لا؟

الحل:



$$\begin{aligned} k_{sp} &= [Ag]^2 [SO_4^{-2}] & .2 \\ &= [3 \times 10^{-2}]^2 [15 \times 10^{-3}] \\ &= 1.35 \times 10^{-5} \end{aligned}$$



$$[SO_4] = 1 \times 10^{-2} + 1.5 \times 10^{-2} = 2.5 \times 10^{-2}$$

$$\begin{aligned} Q &= [Ag]^2 [SO_4^{-2}] \\ &= [3 \times 10^{-2}]^2 [25 \times 10^{-2}] \\ &= 9 \times 10^{-4} \times 25 \times 10^{-2} = 2.25 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

$$Q > K_{sp}$$

فوق مشبع يوجد راسب

صديقي إذا وجد أي خطأ في هذه الأوراق

يرجى التواصل معي لأننا كلنا بشر ونخطئ وشكرا ☺

- ❖ تفيد المعايرة الحجمية في حساب تركيز أحد المواد المتفاعلة **المجهولة** التركيز بتفاعلها مع مادة أخرى تركيزها معلوم تدعى المحلول القياسي
- ❖ **المشعر**: حموض عضوية أو أسس عضوية ضعيفة معقدة التركيب **يتغير** لونها **بتغير** PH الوسط

لون المشعر	مجال PH المشعر	لون المشعر	المشعر
اصفر	3.1 _ 4.4	احمر	الهليانثين
اصفر	4.2 _ 6.2	أحمر	أحمر المثيل
ازرق	6 _ 7.6	أصفر	أزرق برومو التيمول
بنفسجي	8.2 _ 10	عديم اللون	فينول فتالئين

ملاحظات هامة لحل مسائل المعايرة:

- ❖ كيف نكتب المعادلة:

أ: المعادلة الجزيئية :

1. ماء + ملح → أساس + حمض
معايرة حمض كلور الماء بهيدروكسيد البوتاسيوم
 $HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$
2. معايرة حمض النمل بهيدروكسيد الصوديوم:
 $HCOOH + NaOH \rightarrow HCOONa + H_2O$
3. معايرة حمض الكبريت بهيدروكسيد الصوديوم:
 $H_2SO_4 + 2 NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2 H_2O$

ب: المعادلة الايونية :

قاعدة: نضع بدل الحمض القوي (H_3O^+) والحمض الضعيف يبقى كما هو

نضع بدل الأساس القوي (OH^-) والاساس الضعيف يبقى كما هو

1. معايرة هيدروكسيد الامونيوم بحمض كلور الماء
 $NH_4OH + H_3O^+ \rightarrow NH_4^+ + 2 H_2O$
2. معايرة حمض الخل بهيدروكسيد البوتاسيوم
 $CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$
3. معايرة حمض الكبريت بهيدروكسيد الصوديوم
 $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2 H_2O$

❖ قانون المعايرة

(للحمض) $n = n$ (للأساس)

$$C \cdot V = C_1 \cdot V_1$$

- ✓ اذا كان الحمض قويا نضع $n(H_3O^+)$ وان كان ضعيف يبقي كما هو أي : (رمز الحمض) n
- ✓ اذا كان الأساس قويا نضع $n(OH^-)$ وان كان ضعيف يبقي كما هو أي : (رمز الاساس) n

أمثلة

(١) معايرة حمض الازوت بهيدروكسيد الصوديوم

$$n_{(H_3O)} = n_{1(OH)}$$

(٢) معايرة هيدروكسيد البوتاسيوم بحمض النمل

$$n(OH) = n_1(HCOOH)$$

✓ **ملاحظة:** قانون عدد المولات لجميع الحموض والاسس يساوس (التركيز × الحجم)

أي $n = C \cdot V$ إلا لحمض الكبريت كونه ثنائي الوظيفة فإننا نكتب $n = 2 C \cdot V$

❖ قانون حساب الكتلة:

$$m = C \cdot V \cdot M$$

حيث ان :

m : الكتلة وادنتها { g }

C : التركيز المولي حصرا وادنته $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

V : الحجم وادنته L

M : الكتلة المولية وادنتها $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

١. المشعر الذي يحدد بدقة أكبر نقطة نهاية معايرة أساس قوي بحمض ضعيف هو

(a) أزرق برومو التيمول	(b) الفينول فتالين	(c) احمر المثيل	(d) الهليانثين
------------------------	--------------------	-----------------	----------------

٢. عند معايرة حمض النمل بهيدروكسيد البوتاسيوم يكون عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة

(a) $\text{PH} > 7$	(b) $\text{PH} < 7$	(c) $\text{PH} = 7$	(d) $\text{PH} \leq 7$
---------------------	---------------------	---------------------	------------------------

٣. عند إضافة 10 ml من حمض الكبريت تركيزه $0.05 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ الى 15 ml من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0.1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ فان

(a) $[H_3O^+] < [OH^-]$	(b) $[H_3O^+] > [OH^-]$	(c) $[H_3O^+] = [OH^-]$	(d) $[H_3O^+] \leq [OH^-]$
-------------------------	-------------------------	-------------------------	----------------------------

اعط تفسيراً علمياً:

١. تكون قيمة $\text{PH} < 7$ عند معايرة أساس ضعيف بحمض قوي

لان الايونات الناتجة عن المعايرة تسلك سلوك حمض ضعيف

٢. استخدام أحد مشعرات (حمض _ أساس) في معايرة التعديل

لتحديد نقطة نهاية المعايرة

٣. عند معايرة حمض النمل بهيدروكسيد الصوديوم يكون الوسط عند نهاية المعايرة أساسياً

لان ايونات النملات الناتجة عن المعايرة تسلك أساس ضعيف

المسألة الأولى:

محلول حمض كلور الماء تركيزه $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

1- احسب قيمة pH محلول الحمض السابق.

2- يلزم لمعايرة 20 mL من الحمض السابق 5 mL من هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز 0.02 mol.L^{-1}

وحجم V_2 من هيدروكسيد البوتاسيوم ذي التركيز 0.05 mol.L^{-1} ، والمطلوب:

a- اكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة الحاصل.

b- احسب حجم هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لإتمام المعايرة.

3- احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 10 mL من الحمض السابق لتصبح $pH = 3$.

الحل:

$$[H_3O^+] = Ca = 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1} \quad (1)$$

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

HCL	NaOH	و +	KOH
$C = 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$	$C' = 0.02 \text{ mol.l}^{-1}$		$C'' = 0.05 \text{ mol.l}^{-1}$
$V = 20 \text{ ml}$	$V' = 5 \text{ ml}$		$V'' = ?$



$$n_{(H_3O^+)} = n_{(OH^-)} + n_{(OH^-)} \quad (b)$$

$$C.V = C'.V' + C''.V''$$

$$10^{-2} \times 20 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-3} + 5 \times 10^{-2} \times V''$$

$$4 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3} + V''$$

$$V'' = 2 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$PH = 3 \gg [H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1} \quad (2)$$

$$n = n'$$

$$C.V = C'.V'$$

$$V' = \frac{C.V}{C'} = \frac{10^{-2} \times 10 \times 10^{-3}}{10^{-3}} = 0.1 \text{ L}$$

$$V_{H_2O} = V' - V = 0.1 - 0.01 = 0.09 \text{ L}$$

ذآب عينة غير نقية كتلتها 3.30g من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء، ويكمل الحجم إلى 200mL ، فإذا علمت أنه يلزم لتعديل 25mL منه 30mL من حمض كلور الماء تركيزه $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ بالإضافة إلى 20mL من حمض الكبريت تركيزه $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ، والمطلوب:

- 1- احسب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.
 - 2- احسب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية في هذه العينة.
 - 3- احسب النسبة المئوية للشوائب في هذه العينة.
- (الكتل الذرية: H:1 ، Cl:35.5 ، O:16 ، S:32 ، K:39)

الحل:

1-تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.
حمض الكبريت قوي ثنائي الوظيفة الحمضية:

$$[H_3O^+] = 2C_n = 2 \times 0.05 = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$n_{(OH^-)} = n_{1(H_3O^+)} + n_{2(H_3O^+)}$$

$$C V = C_1 V_1 + C_2 V_2$$

$$C \times 25 = 0.1 \times 30 + 0.1 \times 20$$

$$C = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2-كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية في هذه العينة.

$$m = C V \cdot M = 0.2 \times 0.2 \times 56$$

$$m = 2.24 \text{ g}$$

3-النسبة المئوية:

$$m = 3.30 - 2.24 = 1.06 \text{ g} \quad \text{كتلة الشوائب}$$

$$y = \frac{1.06}{3.30} \times 100 = 32.12\%$$

أذيت عينة مقدارها 1.75g من كربونات الصوديوم وكلوريد الصوديوم في الماء وأكمل الحجم إلى 100mL ؛ إذا علمت أنه يلزم للمعايرة المحلول السابق 50mL من محلول حمض كلور الماء تركيزه $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ المطلوب:

- 1- اكتب المعادلة المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.
- 2- احسب تركيز كربونات الصوديوم في المحلول السابق.
- 3- احسب النسبة المئوية لكل من الملح في العينة.

$$H : 1 \quad CL : 35.5 \quad O : 16 \quad Na : 23$$

الحل:

1-كلوريد الصوديوم لا يتفاعل مع حمض كلور الماء:
عدد مولات الحمض المتفاعلة:

$$n = 0.4 \times 50 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$



$$2 \quad 1$$

$$2 \times 10^{-2} \quad n'$$

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

تركيز كربونات الصوديوم في المحلول:

$$C' = \frac{n}{V} = \frac{10^{-2}}{0.1} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

3-

كتلة كربونات الصوديوم في العينة:

$$m = M C V = 106 \times 0.1 \times 0.1 = 1.06 \text{ g}$$

النسبة المئوية لملاح كربونات الصوديوم:

$$y = \frac{1.06}{1.75} \times 100 = 60.5\%$$

النسبة المئوية لملاح كلوريد الصوديوم:

$$y' = 100 - 60.5 = 39.5\%$$

صديقي وأخي الطالب لقد كلفني هذا العمل الكثير من الوقت والجهد

لذلك أتمنى ألا تنساني من الدعاء ، محبكم أ. حمزه الثقلي