الكيمياء الحرارية

الانتالبية: المحتوى الحراري للتفاعل (كمية الحرارة تحت ضغط ثابت تساوي تغير الانتالبيه)

ΔH: لا يعتمد على الطريق المسلوك بل يعتمد على الحالة الابتدائية والنهائية للجملة

انتالبية التكون القياسية: تغير الانتالبيه عند تكوين مول واحد من المركب انطلاقا من عناصره الأولية وهي في حالتها القياسية ويرمز لها بـ ΔH_f°

انتالبيه التفكك القياسية لمركب تساوي بالقيمة المطلقة انتالبيه تكونه وتخالفها بالاشارة $\Delta H_d^\circ = -\Delta H_f^\circ$

حرارة الاحتراق: كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة احتراقا تاما في الأوكسجين في شروط مناسبة

حرارة التعديل : كمية الحرارة المنطلقة نتيجة تكون مول واحد من الماء عند تعادل حمض مع أساس في المحاليل الممددة

حرارة تعديل حمض قوي وأساس قوي تساوي $-57,7\ kj.mol^{-1}$

حرارة تعديل الحمض الضعيف= حرارة التعديل للحموض والأسس القوية +حرارة تأين الحمض (الأساس) الضعيف

انتالبية تكون العناصر الحرة تساوي الصفر

حساب ΔH:

1) –الطريقة المباشرة $\Delta H = H2 - H1$ اعتماداً على انتالبيات التكون

2) اعتماداً على طاقات الروابط $\Delta H = H1 - H2$

3)- الطريقة الغير مباشرة المعادلات

ملاحظة: $\Delta H > 0$ تفاعل ماص للحرارة

$\Delta H < 0$ تفاعل ناشر للحرارة

المسألة الأولى :

أحسب انتالبيه التكون القياسية لتكوين النشادر :

$$NH3 + \frac{7}{4}O2 \rightarrow NO2 + \frac{3}{2}H2O \quad \Delta H_{RXN} = -283\ KJ.mol^{-1}$$

اذا علمت أن :

$$\Delta H_{f(H2O)} = -241.8\ KJ\ mol^{-1}$$

$$\Delta H_{f(NO2)} = +34\ Kj.mol^{-1}$$

$$\Delta H^\circ_{rxn} = \left[\Delta H^\circ_{f\ NO_2} + \frac{3}{2} \times \Delta H^\circ_{f\ H_2O}\right] - \left[\Delta H^\circ_{f\ NH_3} + \frac{7}{4} \times \Delta H^\circ_{f\ O_2}\right]$$

$$-283 = \left[34 + \frac{3}{2} \times -241,8\right] - \left[\Delta H^\circ_{f\ NH_3} + 0\right]$$

$$-283 = [34 - 362,7] - \Delta H^\circ_{f\ NH_3}$$

$$\Delta H^\circ_{f\ NH_3} = -45,7KJ\ mol^{-1}$$

المسألة الثانية:

أحسب الانتالبية القياسية للتفاعل الآتي:

$$CO + 2H2 \rightarrow CH3_OH$$

مع العلم أن حرارة احتراق كل من : CO و H_2 و $cH_3 - OH$ هي على الترتيب $(-727)kJmol^{-1}$ ، $(-286)kJmol^{-1}$ ، $(-284)kJmol^{-1}$

الحل :

$$co + \frac{1}{2}o_2 \rightarrow co_2 \quad \Delta H_1 = -284(KJ.mol^{-1})$$

$$H_2 + \frac{1}{2}o_2 \rightarrow H_2o \quad \Delta H_2 = -286(KJ.mol^{-1})$$

$$cH_3OH + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2o \quad \Delta H_3 = -727(\mathrm{K}J.mol^{-1})$$

تبقى المعادلة الأولى كما هي : نضرب المعادلة الثانية ب 2 : نقلب المعادلة الثالثة:

$$co + \frac{1}{2}o_2 \rightarrow co_2 \quad \Delta H_1 = -284KJ$$

$$2H_2 + o_2 \rightarrow 2H_2o \quad \Delta H_2 = -572\ KJ$$

$$CO_2 + 2H_2o \rightarrow cH_3 - oH + \frac{3}{2}O_2 \quad \Delta H_3 = 727KJ$$

نجمع :

$$co + 2H_2 \rightarrow CH_3 - OH$$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$=(-284)+(-572)+(727)=-129\ \mathrm{K}J$$

المسألة الثالثة:

يحترق الاستيلين وفق المعادلة التالية

$$2C2H2 + 5O2 \rightarrow 4C02 + 2H2O$$

المطلوب:

1-احسب الانتالبية القياسية للتفاعل اعتماداً على جدول انتالبيات التكون القياسية التالي :

المركب	$C_2H_{2(g)}$	$Co_{2(g)}$	$H_2O_{(g)}$
$\Delta H_f^\circ kjmol^{-1}$	+226,7	-393,5	-241,8

2-حدد التفاعل ناشر أم ماص للحرارة مع التعليل

3-احسب حرارة احتراق غاز الاستيلين القياسية :

الحل :

$$1-\Delta H^\circ_{rxn} = H_2 - H_1$$

$$= \left[4 \times \Delta H^\circ_{f\ (CO2)} + 2 \times \Delta H^\circ_{F\ (H2O)}\right] - \left[2 \times \Delta H^\circ_{f\ C2H2} + 5\Delta H^\circ_{f\ O2}\right]$$

$$= [(4 \times -393,5) + (2 \times -241,8)] - [2 \times 226,7 + 0]$$

$$\Delta H^\circ_{rxn} = -2511\ KJ$$

-2

التفاعل ناشر للحرارة لان $\Delta H < 0$

3- يحترق 2mol من الاستلين بوجود كمية كافية من الاكسجين فيكون :

$$\Delta H_{f\ (c2H2)} = \frac{-2511}{2} = -1255,5\ (\mathrm{kj.mol^{-1}})$$

المسألة الرابعة :

أحسب الانتالبيه القياسية للتفاعلات التالية اعتمادا على جدول طاقات الروابط

$$Hcl + C2H4 \rightarrow CH_3 - CH2 - Cl$$

$H-CL$	$C-H$	$C-C$	$C=C$	$C-CL$
432	415	344	615	328

$$\Delta H = H_1 - H_2$$

$$H_1 = [\Delta H_b(HCl) + 4\Delta H_b(C-H)] + \Delta H_b(C=C)]$$

$$= 432 + 4 \times 415 + 615 = 432 + 1660 + 615 = 2707KJ$$

$$H_2 = [5\Delta H_b(C-H) + \Delta H_b(C-C)] + \Delta H_b(C-Cl)]$$

$$= 5 \times 415 + 344 + 328 = 2075 + 344 + 328 = 2747KJ$$

$$\Delta H = H_1 - H_2 = 2707 - 2747 = -40KJ$$

ملاحظة :

رتب العناصر حسب الثبات الحراري :

أكثر ثبات حراري : أصغر رقم

أقل ثبات حراري : أكبر رقم

تنازليا : رتب من الأكثر ثبات حراري الى الأقل ثبات حراري

تصاعديا : رتب من الأقل ثبات حراري الى الأكثر ثبات حراري

مثال: لتكن حرارة التكون القياسية لكل من الحموض الأتية :

$$\Delta H_f^\circ(H_2so_4) = -814(kjmol^{-1})$$

$$\Delta H_f^\circ(HNo_3) = -173(kjmol^{-1})$$

$$\Delta H_f^\circ(Hcl) = -92,3(kjmol^{-1})$$

$$\Delta H_f^\circ(cH3cooH) = -487(kjmol^{-1})$$

رتب هذه الحموض تنازلياً حسب ثباتها الحراري :

الحل:

$$H_2So4 \rightarrow cH_3cooH \rightarrow HNo3 \rightarrow Hcl$$

اكتب معادلة تأين حمض الخل مع هيدروكسيد الصوديوم إذا علمت أن حرارة تأين حمض الخل في محلوله المائي *1,7kJ.mol-1* ثم حدد نوع التفاعل.

$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O \quad \Delta H$$

حرارة تأين حمض الخل= حرارة تعديل الحموض والأسس القوية- حرارة تعديل حمض الخل

$$\Delta H = -57,7 + 1,7 = -56\ KJ.mol^{-1}$$

$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O \quad \Delta H = -56\ KJ.mol^{-1}$$

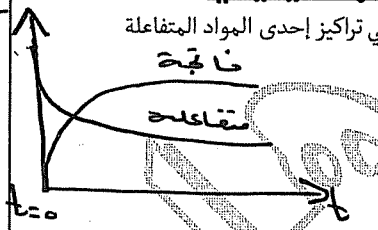
سرعة التفاعل الكيميائي

السرعة الوسطية: هي معدل التغير في تراكيز إحدى المواد المتفاعلة والناتجة بمرور الزمن

$$\boxed{v = \pm\frac{\Delta c}{\Delta t}}$$

(-) مواد متفاعلة (+) مواد ناتجة

منحني السرعة:



-عند بداية التفاعل كانت تراكيز المواد الناتجة معدومة وتراكيز المواد المتفاعلة عظمى

-بمرور الزمن:

يتناقص تراكيز المواد المتفاعلة

يزداد تراكيز المواد الناتجة وتستمر العملية الى ان نصل الى نقطة تثبت عندها التراكيز

مسألة :

لدينا التفاعل الأولي التالي:

$$A + 2B \rightarrow 3C + 4D$$

1) اكتب عبارة سرعة اختفاء المواد المتفاعلة

2) اكتب عبارة سرعة تشكل المواد الناتجة

3) اكتب عبارة سرعة التفاعل الوسطية

4) إذا علمت أن سرعة تشكل المادة[c] $0,3moll^{-1}s^{-1}$

a) احسب سرعة اختفاء المادة A

b) احسب سرعة تشكل المادة D

الحل:

1) $V_A = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ $V_B = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$

2) $V_C = -\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$ $V_D = -\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$

3) $V_{avg} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = +\frac{1}{3}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = +\frac{1}{4}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$

$$V_{avg} = V_A = \frac{1}{2}V_B = \frac{1}{3}V_C = \frac{1}{4}V_D$$

4) $V_A = \frac{1}{3}V_C = \frac{1}{3}\times 0,3 = 0,1mol.l^{-1}s^{-1}$

$$\frac{1}{3}V_C = \frac{1}{4}V_D$$

$$V_D = \frac{4}{3}V_C = \frac{4}{3}\times 0,3 = 0,4mol.l^{-1}.s^{-1}$$

نظرية التصادمات:

1) لا يحدث تفاعل كيميائي إلا إذا تصادمت جزيئات أو أيونات أو ذرات المواد المتفاعلة

2) الصدم شرط اللازم وغير كافي لحدوث التفاعل فهناك :

أ) تصادمات فعالة

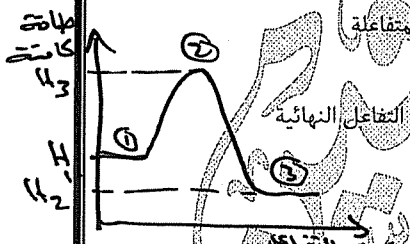
ب) تصادمات غير فعالة

شروط الصدم الفعال:

1) أن تأخذ جزيئات المتصادمة وضعاً مناسباً من حيث المسافة والاتجاه

2) أن تمتلك الجزيئات المتصادمة حداً أدنى من الطاقة (طاقة التنشيط) يكفي لتحطيم الروابط الكيميائية بين ذرات المواد المتفاعلة وإعادة بناء روابط جديدة بين الذرات لتكوين النواتج.

سؤال: لدينا المنحني التالي الذي يمثل التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط



1) اضعاف الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة

2) المعقد النشط

3) تفكك المعقد النشط وتشكل نواتج التفاعل النهائية

H_1:طاقة المواد الناتجة

H_2:طاقة المواد المتفاعلة

H_3:طاقة المعقد النشط

طاقة التنشيط: هي الحد الأدنى من الطاقة اللازم توافرها للجزيئات المتصادمة حتى يكون التصادم فعالاً $(E_a = H_3 - H_1)$ (E_a)

*) تفاعل ناشر للحرارة $\Delta H = H_2 - H_1 < 0$

عند مزج مادتين

مادة A حجمها v_1 تركيزها c_1

مادة B حجمها v_2 تركيزها c_2

نحسب التراكيز الجديدة للمادتين B,A

$$[A]' = \frac{c_1.v_1}{v \downarrow v_1+v_2} \text{ و } [B]' = \frac{c_2.v_2}{v \downarrow v_1+v_2}$$

مسألة: لدينا التفاعل الاولي التالي:

$$2So_2 + O_2 \rightarrow 2So_3$$

1) إذا زاد تركيز $[So_2]$ مرتين ونقص تركيز O_2 مرتين كم تصبح سرعة التفاعل

3) إذا تضاعف الضغط على الوعاء كم تصبح سرعة هذا التفاعل

4) كيف تتغير سرعة التفاعل إذا ضغط المزيج بحيث يصبح حجمه ثلث ما كان مع ثبات درجة الحرارة

الحل:

$$v = k[So_2]^2[O_2]$$

$$[So_2]' = 2[So_2] \ , \ [O_2]' = \frac{[O_2]}{2}$$

$$v' = k[So_2]'^2.[O_2]' = k[2So_2] \times \frac{[O_2]}{2}$$

$$v' = 2k[So_2][O_2] = 2v$$

$v' = 2v$ زادت السرعة مرتين

3) الضغط يتناسب طرداً مع التركيز

$$p' = 2p \Rightarrow c' = 2c$$

$$[So_2]' = 2[So_2]$$

$$[O_2]' = 2[O_2]$$

$$v' = k[So_2]'^2.[O_2]' = k \times 4 \times [So_2]^2.2[O_2]$$

$$v' = 8v$$

تزداد السرعة ثماني مرات

4) $v' = \frac{1}{3}v \Rightarrow c' = 3c$

$$[So_2]' = 3[So_2]$$

$$[O_2]' = 3[O_2]$$

$$v' = k[So_2]'^2.[O_2]'$$

$$v' = k \times 9[So_2]^2.3[O_2]$$

$$v' = 27k[So_2]^2[O_2]$$

$$v' = 27v$$

تزداد السرعة 27 مرة

قانون سرعة التفاعل:

نواتج $\rightarrow mA_{(g)} + nB_{(g)}$

$v = k[A]^m.[B]^n$

1) المواد الصلبة والمحلات لا تدخل في قانون سرعة التفاعل (علل)

لان تركيزها ثابت يساوي الواحد

2) **k** :ثابت سرعة التفاعل الكيميائي لا واحدة له تتعلق قيمته فقط بطبيعة المواد المتفاعلة ودرجة حرارة التفاعل

3) إذا كان التفاعل غير أولي (يحصل عبر مراحل عدة) نحدد سرعته بسرعة المرحلة الأبطأ

مثال:

$No + o_3 \rightarrow No_2 + o_2$

مراحل التفاعل :

بطيئ $O_3 \rightarrow O_2 + [O]$

سريع جداً $No + (O) \rightarrow No_2$

قانون السرعة $v = k[o_3]$

مسألة :

لدينا التفاعل الأولي التالي :

$A + 2B \rightarrow 2C$

وكانت التراكيز الابتدائية:

$[A]_0 = 0{,}4\text{mol.l}^{-1}$ $[B]_0 = 0{,}6\text{mol.l}^{-1}$

وكان ثابت سرعة التفاعل $K = 10^{-2}$

<u>المطلوب:</u>

1) احسب سرعة التفاعل الابتدائية

2) احسب سرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه تركيز $[A]$ بمقدار $0{,}1\text{mol.l}^{-1}$

3) احسب سرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه

$[C] = 0{,}4\text{mol.l}^{-1}$

4) احسب تراكيز كل من $[C]$ $[B]$ $[A]$عند توقف التفاعل

الحل:

1)سرعة ابتدائية ⟵نعوض تراكيز ابتدائية

$v_0 = \text{k}[A].[B]^{\ 2} = 10^{-2} \times (0{,}4)(0{,}6)^2$

$v_0 = 144 \times 10^{-5}\text{mol.l}^{-1}.S^{-1}$

2) **ينقص فيه** نعوض تراكيز سطر ثاني ونحسب السرعة من الثالث

$$\begin{array}{cccc} A & + & 2B & \rightarrow 2C \\ 0{,}4 & & 0{,}6 & 0 \\ -x & & -2x & +2x \\ 0{,}4-x & & 0{,}6-x & 2x \end{array}$$

$x = 0{,}1\ \text{mol.l}^{-1}$

<u>نعوض في الجدول:</u>

$$\begin{array}{cccc} A & + & 2B & \rightarrow 2C \\ 0{,}4 & & 0{,}6 & 0 \\ -0{,}1 & & -0{,}2 & +0{,}2 \\ 0{,}3 & & 0{,}4 & 0{,}2 \end{array}$$

$v_1 = k[A][B]^2 = 10^{-2} \times (0{,}3)(0{,}4)^2$

$v_1 = 48 \times 10^{-5}\text{mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$

3) **يصبح** نعوض تراكيز في سطر ثالث ونحسب السرعة من الثالث

$2x = 0{,}4$

$x = 0{,}2\ \text{mol.l}^{-1}$

$$\begin{array}{cccc} A & + & 2B & \rightarrow 2C \\ 0{,}4 & & 0{,}6 & 0 \\ -0{,}2 & & -0{,}4 & +0{,}4 \\ 0{,}2 & & 0{,}2 & 0{,}4 \end{array}$$

$v_2 = k[A][B]^2 = 2 \times 10^{-1} \times (0{,}2)^2 \times 10^{-2}$

$v_2 = 8 \times 10^{-5}\text{mol.l}^{-1}.\text{s}^{-1}$

4) توقف التفاعل شغلك كله بالثالث

$k[A][B]^2 = 0 \Leftarrow$ v=0يتوقف التفاعل

إما $[B] = 0$ أو $[A] = 0$ $k \neq 0$

$[A] = 0$

$0{,}4 - x = 0 \Rightarrow x = 0{,}4\text{mol.l}^{-1}$

$[B] = 0{,}6 - 2x = -0{,}2\text{mol.l}^{-1}$

مرفوض لا يوجد تركيز سالب

$[B] = 0$

$0{,}6 - 2x = 0 \Rightarrow x = 0{,}3\text{mol.l}^{-1}$

$[A] = 0{,}4 - x = 0{,}1\ \text{mol.l}^{-1}$

$[C] = 2x = 0{,}6\text{mol.l}^{-1}$

مسألة:

نمزج $(500\ ml)$ المادة من A تركيزها يساوي $0{,}2moll^{-1}$ مع $(500\ ml)$ من المادة B تركيزه $0{,}2\ moll^{-1}$ فحدث التفاعل الأولي التالي : $A + 2B \rightarrow C + 2D$

وإذا علمت أن ثابت سرعة هذا التفاعل : 5×10^{-2}

1- احسب سرعة التفاعل الابتدائية

2- احسب تركيز المادة C

وسرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه التركيز المادة D يساوي $0{,}04\ moll^{-1}$

الحل :

1- نحسب التراكيز الجديدة للمادة A :

$n_{\text{بعد الإضافة}} = n_{\text{قبل الاضافة}}$

$c_1'.v_1' = c_1.v_1$

$c_1' \times 1000 = 0{,}2 \times 500 \Rightarrow c_{1_A}' = 0.1mol.l^{-1}$

نحسب التراكيز الجديدة للمادة B :

$n_{\text{بعد الإضافة}} = n_{\text{قبل الاضافة}}$

$c_2'.v_2' = c_2.v_1$

$c_2' \times 1000 = 0{,}2 \times 500$

$c_{2_B}' = 0.1mol.l^{-1}$

$$\begin{array}{cccc} A & + & 2B & \rightarrow C + 2D \\ 0{,}1 & & 0{,}1 & 0\ \ 0 \end{array}$$

$V = K[A]\,[B]^2$

$= 5 \times 10^{-2}(0{,}1)^2(0{,}1)$

$V = 5 \times 10^{-5}mol.l^{-1}.S^{-1}$

2- $A + 2B \rightarrow C + 2D$

$$\begin{array}{cccc} \text{بداية} & 0{,}1 & 0{,}1 & 0\ \ 0 \\ \text{تفاعل} & -X & -2X & +X\ \ +2X \\ \text{بعد زمن} & 0{,}1-X & 0{,}1-2X & X\ \ 2X \end{array}$$

$2X = 0{,}04 \Rightarrow X = 0{,}02\ mol.l^{-1}$

$[A]' = 0{,}1 - x$

$= 0{,}1 - 0{,}02 = 0{,}08\ mol.l^{-1}$

$[B]' = 0.1 - 2x$

$= 0{,}1 - 0{,}04 = 0{,}06\ moll^{-1}$

$V' = K[A]'\,[B]'^2$

$= 5 \times 10^{-2}0{,}08(0{,}06)^2$

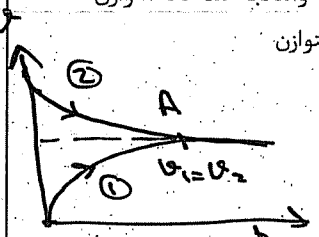
$V' = 1{,}44 \times 10^{-5}mol.l^{-1}.S^{-1}$

التوازن الكيميائي

1-مفهوم التوازن الكيميائي:

الشكل 1: يمثل ثبات تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة عند حالة التوازن

الشكل 2: يمثل السرعة في تفاعل عكوس متوازن



1- سرعة المواد الناتجة

2- سرعة المواد المتفاعلة

A- نقطة التوازن الكيمائي ويتحقق عندها:

1- ثبات تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة

2- سرعة التفاعل المباشر تساوي سرعة التفاعل العكسي

استنتاج ثابت التوازن:

$$mA + nB \underset{\text{عكسي}}{\overset{\text{مباشر}}{\rightleftharpoons}} qC + pD$$

سرعة التفاعل المباشر

$$v_1 = k_1[A]^m.[B]^n$$

سرعة التفاعل العكسي

$$v_2 = k_2[C]^q.[D]^p$$

عند التوازن.

$$v_1 = v_2 \Rightarrow$$

$$K_c = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^q.[D]^p}{[A]^m.[B]^n}$$

نص قانون فعل الكتلة:

ثابت التوازن الكيميائي بدلالة التراكيز عند درجة حرارة معينة يساوي نسبة جداء تراكيز المواد الناتجة إلى جداء تراكيز المواد المتفاعلة وكل منها مرفوع إلى أس الذي يساوي الأمثال التفاعلية المشاركة بها في المعادلة الموزونة

***في التفاعلات الغازية يمكن كتابة ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية**

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

* العلاقة بين K_p, k_c

$$K_p = k_c(RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = n_2 - n_1$$

حالة خاصة:

عدد المولات متساوي في الطرفين $\Leftarrow \Delta n = 0$

$$K_p = k_c \Leftarrow$$

***)العلاقة بين التركيز والضغط:**

$$P.V = nRT \Rightarrow P = \frac{n}{v}RT$$

$$\boxed{P = CRT}$$

*) الضغط الجزئي للغاز موجود في مزيج غازي

$$P_A = \frac{n_A}{n}P_{tot} \qquad P_B = \frac{n_B}{n}P_{tot}$$

***) درجة الحرارة المطلقة**

$$T_{(K)} = t°_{(c)} + 273$$

العوامل المؤثرة على حالة التوازن:

1- **التراكيز**:

اضافة: ينزاح باتجاه المعاكس لجهة المادة المضافة

سحب: ينزاح باتجاه المادة المسحوبة

2-**الضغط**: عند رفع الضغط ينزاح التوازن في الاتجاه الذي يخفضه وهو الذي عدد مولاته أقل والعكس صحيح

إذا كان عدد المولات متساوي في الطرفين فان رفع الضغط وخفضه لا يؤثر على التوازن

3-**درجة الحرارة**: (رفع:ماص)

(خفض:ناشر)

$$+ \underset{\text{ناشر}}{\overset{\text{ماص}}{\rightleftarrows}} \quad \Delta H > 0 \ (1)$$

$$+ \underset{\text{ماص}}{\overset{\text{ناشر}}{\rightleftarrows}} \quad \Delta H < 0 \ (2)$$

في التفاعلات التي لا يرافقها تغيرات حرارية لاتؤثر درجة الحرارة على حالة التوازن**الوسيط**: لايؤثر على جهة الانزياح وإنما عمله أن يسرع الوصول إلى وضع التوازن

*ثابت التوازن لا يتغير إلا بتغير درجة الحرارة

تفاعل ماص:

$$\rightleftarrows \Delta H > 0$$

يزداد برفع درجة الحرارة والعكس صحيح

تفاعل ناشر:

$$\rightleftarrows \Delta H < 0$$

ينقص ثابت التوازن برفع درجة الحرارة والعكس صحيح

ملاحظات :

$$B \rightleftarrows C + D \ (1)$$

بداية

تفاعل

توازن

2- K_C نحسب من تراكيز سطر التوازن

3- إذا أعطانا $c = \frac{n}{v} \Leftarrow v, n$

4- عند المزج نحسب تراكيز جديدة

5- النسبة المئوية المتفاعلة نحسب كنسبة مئوية من السطرين الثاني والأول

$$\alpha = \frac{\text{ثاني}}{\text{أول}} \times 100$$

6- عند التوازن نعوض التراكيز ⇐سطر ثالث

لدينا التوازن التالي:

$$N_2 + 3H_2 \underset{\text{ناشر}}{\overset{\text{ماص}}{\rightleftarrows}} 2NH_3 \quad \Delta H < 0$$

ما أثر كل مايلي على :

حالة التوازن تراكيز المواد

العامل المؤثر	التوازن	ثابت التوازن
اضافة N_2	نحو المباشر	لا يؤثر
سحب H_2	نحو العكسي	لا يؤثر
اضافة NH_3	نحو العكسي	لا يؤثر
سحب NH_3	نحو المباشر	لا يؤثر
رفع الضغط	نحو المباشر	لا يؤثر
خفض الضغط	نحو العكسي	لا يؤثر
رفع درجة الحرارة	نحو الماص العكسي	ينقص
خفض درجة الحرارة	نحو الناشر المباشر	يزداد
الوسيط	لا يؤثر	لا يؤثر

مسألة(1):

وضع pcl_5 من 4mol في وعاء سعته 2l وسخن إلى درجة حرارة معينة وعند التوازن بقي في الوعاء $3,6mol$ من pcl_5 المطلوب:

$pcl_5 \leftrightarrows pcl_3 + cl_2 \quad \Delta H > 0$

1) احسب K_C

2) احسب K_P إذا علمت أن :

$T = 500K \quad R = 0,082\ l.atm.k^{-1}.mol^{-1}$

الحل:

$$[Pcl_5]_0 = \frac{n}{v} = \frac{4}{2} = 2\ \text{mol.l}^{-1}$$

$$[Pcl_5]_{eq} = \frac{n}{v} = \frac{3,6}{2} = 1,8\text{mol.l}^{-1}$$

	$Pcl_5 \leftrightarrows Pcl_3$	$+ \text{cl}_2$
	2	0	0
	$-x$	$+x$	$+x$
	$2-x$	x	x

لكن: $2 - x = 1,8 \Rightarrow x = 0,2\text{mol.l}^{-1}$

$$k_c = \frac{[\text{Pcl}_3].[\text{cl}_2]}{[\text{Pcl}_5]} = \frac{\text{x.x}}{2-\text{x}} = \frac{\text{x}^2}{2-\text{x}}$$

$$k_c = \frac{(0,2)^2}{1,8} = 0,022$$

$$k_p = k_c(RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 2 - 1 = 1mol$$

$$k_p = k_c(RT)' = 0,022 \times 500 \times 0,082$$

$$k_p = 0,902$$

مسألة(2):

يحدث التفاعل الآتي في درجة حرارة معينة :

$$A + B \underset{\text{ماص}}{\overset{\text{ناشر}}{\rightleftarrows}} C + D \qquad \Delta H < 0$$

إذا علمت أن التركيزين الابتدائيين

$$\frac{[A]_0}{[\text{B}]_0} = \frac{1}{3}$$

وعند التوازن $[C]_{eq} = \frac{1}{6}[B]_0$

والمطلوب :

1)- احسب ثابت التوازن k_c

2) احسب النسبة المئوية المتفاعلة من A

3) اكتب العلاقة بين k_p وk_c مع التعليل

4) مشكلة علمية : نريد الحصول على المادة D بمردود كبير اقترح حلول مناسبة

الحل:

$$\frac{[A]_0}{[\text{B}]_0} = \frac{1}{3}$$

$$[C]_{eq} = \frac{1}{6}[B]_0$$

نفرض $[A]_0 = y \Leftarrow [\text{B}]_0 = 3y$

$$[C]_{eq} = \frac{1}{6}[B]_0 = \frac{1}{6}3y = \frac{y}{2}$$

	$A + B \leftrightarrows C$	$+ D$
	y $3y$	0	0
	$-x$ $-x$	$+x$	$+x$
	$y-x$ $3y-x$	x	x

$$k_c = \frac{[c].[D]}{[A].[B]} = \frac{X.X}{(Y-X)(3Y-X)}$$

لكن:

$$[C]_{eq} = x = \frac{y}{2}$$

$$k_c = \frac{\frac{y}{2}\frac{y}{2}}{\left(Y-\frac{y}{2}\right)\left(3Y-\frac{y}{2}\right)} = \frac{\frac{y^2}{4}}{\frac{y}{2}.5\frac{y}{2}}$$

$$k_c = \frac{\frac{y^2}{4}}{\frac{y}{2}.5\frac{y}{2}} = \frac{1}{5} = 0,2$$

2- النسبة المئوية المتفاعلة :

$$\alpha = \frac{x}{y} \times 100 = \frac{\frac{y}{2}}{y} \times 100 = \frac{1}{2} \times 100 = 50\%$$

3-

$$K_P = \text{K}_C(\text{RT})^{\Delta n}$$

لكن $K_P = \text{K}_C \Leftarrow \Delta n = \text{n}_2 - \text{n}_1 = 0$

لان عدد المولات متساوي في الطرفين

4) 1) اضافة المادة [A] أو [B]

2) سحب المادة [C]

3) خفض درجة الحرارة

مسألة3]: وضع 2mol من So_3 في وعاء سعته 10l وسخن الوعاء إلى درجة حرارة معينة وجد عندها أن 10% من So_3 قد تفكك حسب المعادلة

$2So_3 \rightleftarrows 2So_2 + o_2$

احسب ثابت التوازن لهذا التفاعل k_c

الحل:

$$[So_3]_0 = \frac{n}{v} = \frac{2}{10} = 0,2\ \text{mol.l}^{-1}$$

	$2So_3 \rightleftarrows 2So_3$	$+ o_2$
	0,2	0	0
	$-2x$	$+2x$	$+x$
	$0,2-2x$	$2x$	x

$$k_c = \frac{[So_2]^2.[o_2]}{[So_3]^2} = \frac{(2x)^2.x}{(0,2-2x)^2}$$

النسبة المئوية:

$$\frac{2x}{0,2} = \frac{10}{100} \Rightarrow 200\text{x} = 2$$

$$x = \frac{2}{200} = 0,01\ mol.l^{-1}$$

$$k_c = \frac{(2\times0,01)^2\times0,01}{(0,2-0,02)^2} = \frac{(0,02)^2\times0,01}{(0,18)^2}$$

$$k_c = 1,23 \times 10^{-4}$$

مسألة4]: مزج 2mol من So_2 مع 2mol من No_2 في وعاء حجمه 4l وسخن إلى درجة 277°C فحدث التفاعل الممثل بالمعادلة

$So_2 + \text{No}_2 \rightleftarrows \text{So}_3 + \text{No}$

والمطلوب:

1) احسب تراكيز الغازات عند التوازن علماً أن $k_C = 0,25$

2) ماقيمة K_P ولماذا ؟

$$[So_2]_0 = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}mol.l^{-1}$$

$$[No_2]_0 = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}mol.l^{-1}$$

	$So_2 + \text{No}_2 \rightleftarrows \text{So}_3$	$+ \text{No}$
	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	0	0
	$-x$ $-x$	$+x$	$+x$
	$\frac{1}{2}-x$ $\frac{1}{2}-x$	x	x

$$k_c = \frac{[So_3].[\text{No}]}{[So_2].[No_2]} = \frac{x.x}{\left(\frac{1}{2}-x\right)\left(\frac{1}{2}-x\right)}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{x^2}{\left(\frac{1}{2}-x\right)^2} \overset{\text{نجذر}}{\Longrightarrow} \frac{1}{2} = \frac{x}{\frac{1}{2}-x}$$

$$2x = \frac{1}{2} - x \Rightarrow x = \frac{1}{6}mol.l^{-1}$$

$$[So_3] = [\text{No}] = \text{x} = \frac{1}{6}mol.l^{-1}$$

$$[So_2] = [No_2] = \frac{1}{2} - x = \frac{1}{3}mol.l^{-1}$$

2- $k_p = k_c(RT)^{\Delta n}$

$\Delta n = n_2 - n_1 = 2 - 2 = 0$

$k_p = k_c(RT)^0 = k_c \times 1$

$k_p = k_c = \frac{1}{4}$

لأن عدد المولات متساوي الطرفين

المسألة5

عند بلوغ التوازن في درجة الحرارة 700k للتفاعل الأتي:

$H_2 + I_2 \rightleftarrows 2HI$

كان عدد مولات الهيدروجين واليود ويود الهيدروجين

7,2mol 2,4mol 0,4mol والمطلوب

1) احسب ثابت التوازن k_p

2) احسب ثابت التوازن k_c إذا علمت أن التفاعل السابق يتم في وعاء حجمه 10l؟ ماذا تستنتج؟

الحل:

(1) $K_p = \frac{P^2_{(HI)}}{P_{(H_2)}P_{(I_2)}}$

$P_{(HI)} = \frac{n(HI)}{n} Ptot$

$P_{(H_2)} = \frac{n(H_2)}{n} Ptot$

$P_{(I_2)} = \frac{n(I_2)}{n} Ptot$

$K_P = \frac{\frac{n^2(HI)}{n^2}Ptot}{\frac{n(H_2)}{n}Ptot \frac{n(I_2)}{n}Ptot}$

$K_P = \frac{n^2(HI)}{n(H_2).n(I_2)}$

$K_P = \frac{(0,4)^2}{(7,2).(2,4)} = 9,3 \times 10^{-3}$

$K_P = K_C(RT)^{\Delta n}$

لكن $\Delta n = n_2 - n_1$

$\Delta n = 2 - 2 = 0$

$K_P = K_C(RT)^0$

$K_P = K_C = 9,3 \times 10^{-3}$

لان عدد المولات متساوي في الطرفين

نظريات في الحموض والأسس

1- نظرية أرينوس: اعتمد على الانحلال في الماء

الحمض: كل مادة تعطي أيونات الهيدروجين عند انحلاله في الماء مثال:

$HA \rightarrow H^+ + A^-$

الاساس: كل مادة تحرر أيونات الهيدروكسيد عند انحلالها في الماء مثال:

$BoH \rightarrow B^+ + OH^-$

نظرية لويس: اعتمد على مفهوم إلكتروني

الحمض: كل مادة قادرة على اكتساب زوج الكتروني أو اكثر من مادة ثانية

الاساس: كل مادة قادرة على منح زوج الكتروني أو اكثر إلى مادة أخرى

مثال:

$H^+_{\text{حمض}} + NH_{3\ \text{اساس}} \rightarrow H \xleftarrow[\text{رابطة تساندية}]{} NH_3$

$H_3N + BF_3 \rightarrow (H_3N \rightarrow BF_3)$

حمض اساس

3) **نظرية برونشتد ولوري:** اعتمد على مفهوم بروتوني

الحمض: كل مادة قادرة على منح بروتون أو اكثر إلى مادة ثانية

الاساس: كل مادة قادرة على كسب بروتون أو اكثر من مادة ثانية

تفاعل التعديل: هو انتقال البروتون من الحمض إلى الاساس

مثال:

$Hcl + NH_3 \rightarrow cl^- + NH_4^+$

حمض مرافق2 اساس مرافق1 اساس2 حمض1

المادة المذبذبة: هي كل مادة تسلك سلوك حمض أو أساس حسب المادة التي تتفاعل معها

مثال: الماء

حمض $H_2^{\text{حمض}}O \rightarrow H^+ + OH^-$

اساس $H_2^{\text{اساس}}O \rightarrow H^+ + OH^-$

تصنيف الحموض:

قوية	ضعيفة
(1) أحادية الوظيفة $Hcl\ ,\ HNo_3$	HCN
(1) ثنائية الوظيفة H_2So_4	$HcooH$
(2) تام التأين	CH_3CooH
(3) $\longrightarrow$ تفاعل بسهم واحد	(2) جزئي التأين
(4) قانونه:	(3) $\rightleftarrows$ تفاعل بسهمين
عدد الوظائف × [حمض قوي] $= [H_3^+o]$	(4) جدول مثل جدول السرعة
(5) درجة التأين	$k_a = \frac{x^2}{Ca}$
$\alpha = 1$	(5) درجة التأين
كنسبة مئوية 100%	$\alpha \ll 1$
	كنسبة مئوية اقل من 100%

الاسس

قوية	ضعيفة
NaoH	NH4oH
KoH	$(NH_3 + H_2o)$
تام التأين	جزئي التأين
$\alpha = 1$	$\alpha \ll 1$
$\rightarrow$ تفاعل بسهم واحد	$\rightleftarrows$ تفاعل بسهمين
$[oH^-] = [$الاساس القوي$]$	ثابت $k_b = \frac{x^2}{Cb}$

1) الجداء الأيوني للماء

$[H_3o^+].[oH^-] = K_w = 10^{-14}$

$PH = -\log[H_3o^+]\ ,\ [H_3o^+] = 10^{-PH}$ (2

$PoH = -\log[oH^-]$

$PH + PoH = 14$ (3

4) عند التمديد (تضاعف الحجم عشر مرات) PH يتغير وفق ما يلي

الاساس القوي	الحمض القوي	الحجم
-1	$+1$	$10V$
-2	$+2$	$100V$
-3	$+3$	$1000V$

مسألة(1):

حمض كلور الماء تركيزه $0,1mol.l^{-1}$ المطلوب:

1) اكتب معادلة التأين وحدد الأزوج المترافقة حسب برونشتد ولوري

2) احسب PH المحلول

3) احسب $[oH^-]$

4) تضاعف الحجم 100 مرة كم تصبح pH

الحل:

$Hcl + H_2o \leftrightarrows cl^- + H_3o^+$

حمض مرافق2 اساس مرافق1 اساس2 حمض1

بما أن حمض Hcl قوي تام التأين أحادي الوظيفة

$[H_3o^+] = [Hcl] \times 1 = 0,1mol.l^{-1}$

$PH = -\log[H_3o^+] = -log10^{-1} = PH = 1$

2) حساب (OH^-): من الجداء الايوني للماء

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} mol.l^{-1}$$

3) $V' = 100V$

$$C.V = C'.V'$$
$$0{,}1 \times V = C'.100V$$
$$[Hcl]' = c' = \frac{0{,}1}{100} = 10^{-3} mol.l^{-1}$$
$$[H_3O^+]' = 10^{-3} mol.l^{-1}$$
$$PH = -\log[H_3O^+] = -log10^{-3} = 3$$

مسألة2:

محلول مائي لحمض النمل تركيزه الابتدائي $0{,}05 moll^{-1}$ وثابت تأين الحمض 2×10^{-5} و**المطلوب** حساب :

1- اكتب معادلة التأين وحدد الأزواج المترافقة حسب برونشتد - ولوري

2 – احسب PH الحلول

3 – درجة التأين a

4 – بفرض أن قيمة ال PH زادت بمقدار (1) ما التغير الذي يجب أن يطرأ على $[H_3O^+]$ وضح ذلك بالحساب

الحل :

$$[C_a] = 0{,}05\ moll^{-1}$$
$$K_a = 2 \times 10^{-5}$$

1- $HcooH + H_2O \leftrightharpoons Hcoo^- + H_3O^+$

حمض مرافق أساس مرافق أساس حمض

(1) (2) (1) (2)

	$HcooH + H_2O \leftrightharpoons$	$Hcoo^-$	$+ H_3O^+$
بداية	0,05	0	0
تفاعل	$-x$	$+x$	$+x$
توازن	$0{,}05 - x$	x	x

$$k_a = \frac{[Hcoo^-][H_3O^+]}{[HcooH]}$$
$$k_a = \frac{x.x}{0{,}05-x \rightarrow \text{تهمل لصغرها}}$$
$$2 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{5\times10^{-2}}$$
$$x^2 = 10^{-6} \Longrightarrow x = 10^{-3} moll^{-1} = [H_3O^+]$$
$$PH = -log[H_3O^+] = -log10^{-3}$$
$$= 3\ log10 \Rightarrow PH = 3$$

2- $\alpha = \frac{x}{c} = \frac{10^{-3}}{5\times10^{-2}} = 2 \times 10^{-2}$

3- $PH' = 3 + 1 = 4$

$$[H_3O^+]' = 10^{-PH'} = 10^{-4} \text{molL}^{-1}$$
$$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-4}}{10^{-3}} \Longrightarrow \frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = 10^{-1}$$
$$[H_3O^+]' = 10^{-1}[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+]' = \frac{[H_3O^+]}{10}$$

ينقص تركيزه عشر مرات

المسألة العاشرة

لديك محلول مائي للنشادر تركيزه $C_b = 0.05 mol.l^{-1}$ فإذا علمت أن ثابت تأين النشادر $K_b = 2 \times 10^{-5}$ والمطلوب:

1. كتابة معادلة تأين الأساس **ثم حدد الأزواج المترافقة حمض أساس حسب برونشتد ولوري..**
2. حساب PH المحلول.
3. **احسب النسبة المئوية المتأينة من الأساس السابق.**
4. بفرض أن قيمة ال PH نقصت بمقدار (2) ما التغير الذي يجب أن يطرأ على $[H_3O^+]$ وضح ذلك بالحساب

الحل:

$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$			
0,05		0	0
-x		+x	+x
0,05-x		x	x

$$k_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{x.x}{0{,}05-x} = \frac{x^2}{0{,}05} \Longrightarrow x^2 = k_b \times 0{,}05$$
$$\Rightarrow x^2 = 2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-2} = 10^{-6}$$
$$\Rightarrow x = 10^{-3} mol.L^{-1} = [OH^-]$$
$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} mol.L^{-1}$$
$$PH = -Log[H_3O^+] = -Log10^{-11} = 11$$
$$PH = 11 \ , \ PH' = 12$$
$$\frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-12}}{10^{-11}} \Longrightarrow \frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} = 10^{-1}$$
$$[H_3O^+]' = 10^{-1}[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+]' = \frac{[H_3O^+]}{10}$$

ينقص تركيزه عشر مرات

الأملاح:

علل الماء يتمتع بخاصية قطبية ؟

بسبب فرق الكهرسلبية بين الأوكسجين والهيدروجين والبنية الهندسية لجزيء الماء

الأماهة ذوبان الأملاح الصلبة في الماء وتشكيل الأيونات المميهة

الاماهة تمر بمرحلتين : 1)- تحطيم الشبكة البلورية : عملية ماصة للحرارة

2)- تشكيل الأيونات المميهة : عملية ناشرة للحرارة

اشرح آلية اماهة كلوريد الصوديوم $Nacl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

تنفصل أيونات الكلور السالبة عن أيونات الصوديوم الموجبة عندما تذوب في الماء ويحيط الجزء السالب من الماء بأيون الصوديوم والجزء الموجب للماء بأيون الكلور وتتشكل الأيونات المميهة .

الحلمهة : 1)- فقط الأيونات الناتجة عن حمض ضعيف أو أساس ضعيف تتحلمه

2)- العلاقة بين ثابت الحلمهة والجداء الأيوني للماء

$$K_h \times K_{\text{ضعيف}} = K_w = 10^{-14}$$

3)- الوسط يتبع القوي أو من ثابت تأينه أكبر

4)- في مسألة الحلمهة أولا نكتب معادلة الاماهة ثم نأخذ الأيون الضعيف ونحله في الماء.

سؤال:

لدينا محلول لملح نيلات الامونيوم فاذا علمت ان ثابت تأين حمض النمل $K_a = 2\times10^{-5}$ وثابت تاين النشادر $K_b = 2\times10^{-5}$ **المطلوب :**

1)-اكتب معادلة حلمهة الملح

2)-اكتب العلاقة بين ثابت الحلمهة والجداء الايوني للماء ثم احسب ثابت الحلمهة

3)-مانوع الوسط وماقيمة PH المتوقعة ثم احسب قيمة PH

الحل 1)- $HCOONH_4 \rightarrow HCOO^- + NH_4^+$

$$HCOO^- + H_2O \rightleftarrows HCOOH + OH^-$$
$$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$$
$$HCOO^- + NH_4^+ \rightleftarrows HCOOH + NH_3$$
$$K_h \times K_a \times K_b = 10^{-14}$$
$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_a \times K_b} = \frac{10^{-14}}{2\times10^{-5}\times2\times10^{-5}} = 25 \times 10^{-6}$$

3)-بما ان الملح ناتج عن حمض ضعيف واساس ضعيف و $K_a = K_b$ فالوسط الناتج معتدل $PH=7$

ما هي آلية عمل حمض الخل مع خلات الصوديوم كمحلول منظم؟

1- عند إضافة حمض قوي:

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

تفاعل أيونات $[H_3O^+]$ الناتجة من تأين الحمض القوي مع أيون الخلات مشكلة حمض الخل مما يحد من تأثير الحمض المضاف على PH الوسط

2- عند إضافة أساس قوي:

$$CH_3COOH + OH^- \rightleftarrows CH_3COO^- + H_2O$$

مسألة :

محلول مائي لنترات الأمونيوم تركيزه $1.8\text{x}10^{-3}\ \text{mol}.l^{-1}$ وثابت تأين النشادر $k_b = 1.8\text{x}10^{-5}$ **المطلوب :**

1)- أكتب معادلة الحلمهة ثم سم الجزيئات والأيونات في الوسط

2)- أحسب ثابت الحلمهة

3)- أحسب تركيز أيونات الهيدرونيوم والهدروكسيد في الوسط

4)- أحسب PH المحلول الناتج وماذا تستنتج

5)- أحسب النسبة المئوية المتحلمهة

الحل:

$$NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$$

$NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$

أيون هيدرونيوم	جزيء نشادر	جزيء ماء	أيون أمونيوم
18×10^{-4}	0	0	
	$+x$	$+x$	$-x$
x	x		$18\times10^{-4}-x$

1- حساب Kh :

$$K_h.K_b = 10^{-14}$$

$$K_h = \frac{10^{-14}}{K_b} = \frac{10^{-14}}{18\times10^{-6}} = 5{,}6\times10^{-10}$$

$$K_h = \frac{[NH_3][H_3O^+]}{[NH_4^+]} = \frac{x.x}{18\times10^{-4}-x} = \frac{x^2}{18\times10^{-4}}$$

$$x^2 = K_h 18\times10^{-4} = \frac{1}{18}\times10^{-8}\times18\times10^{-4} = 10^{-12}$$

$$x = [H_3O^+] = 10^{-6}\ mol.L^{-1}$$

حساب $[OH^-]$ من الجداء الأيوني للماء:

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8} mol.L^{-1}$$

حساب PH:

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-6} = 6$$

الوسط حمضي

النسبة المئوية:

$$\alpha = \frac{x}{18\times10^{-4}}\times100 = \frac{10^{-6}}{18\times10^{-4}}\times100 = \frac{1}{18}\%$$

المسألة الثانية :

محلول مائي لخلات البوتاسيوم تركيزه $0.2\ \text{mol}.l^{-1}$ و pH=9 المطلوب

1)- أكتب معادلة الحلمهة

2)- أحسب ثابت الحلمهة

3)- أحسب ثابت تأين الحمض

4)- نضيف الى المحلول السابق محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $10^{-2} mol.l^{-1}$ المطلوب احسب النسبة المئوية المتحلمهة

الحل:

$$CH_3cooK \rightarrow CH_3coo^- + K^+$$

$$CH_3coo^- + H_2o \leftrightarrows CH_3cooH + oH^-$$

بداية	0,2	0	0
تفاعل	$-x$	$+x$	$+x$
توازن	$0,2-x$	10^{-5}	10^{-5}

$$k_h = \frac{[CH_3cooH][oH^-]}{[CH_3coo^-]}$$

$$k_h = \frac{x.x}{0,2-x} \quad \text{تهمل لصغرها} \rightarrow 0,2-x$$

$$PH = 9 \Rightarrow [H_3o^+] = 10^{-PH} = 10^{-9}\text{molL}^{-1}$$

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

$$k_h = \frac{(10^{-5})(10^{-5})}{0,2-x} \quad \text{تهمل لصغرها} \rightarrow 0,2-x$$

$$K_h = 5\times10^{-10}$$

3- $K_h \times k_a = k_w$

$$k_a = \frac{k_\omega}{k_h} = \frac{10^{-14}}{5\times10^{-10}} = 2\times10^{-5}$$

4- $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

بعد الاضافة نلاحظ ان OH^- أيون مشترك تركيزه

$$[OH^-] = 10^{-2} + X$$

$$K_h = \frac{[CH_3COOH]\times[OH^-]}{[CH_3COO^-]} = \frac{X.(10^{-2}+X)}{C-X} = \frac{X.10^{-2}}{C}$$

$$X = \frac{K_h.c}{10^{-2}} = \frac{5\times10^{-10}\times0,2}{10^{-2}} = 10^{-8}(mol.l^{-1})$$

$$\propto = \frac{X}{C}.100 = \frac{10^{-8}}{2\times10^{-1}}.100 = 5\times10^{-6}\%$$

جداء الذوبان K_{sp} : يدرس الأملاح شحيحة الذوبان

$$AgCl \rightleftarrows Ag^+ + Cl^-$$

في حالة المحلول المشبع :

مناقشة :

1- $K_sp < Q$ محلول فوق مشبع يوجد راسب

2- $K_{sp} = Q$ محلول مشبع لا يوجد راسب (لحظة بدء الترسيب)

3- $K_sp > Q$ محلول غير مشبع لا يوجد راسب

ملاحظة : الملح الذي جداء ذوبانه أكبر يكون انجلاله أكبر

تركيز أيونات الملح يساوي تركيز الملح مضروبا بعدد مولات الملح

1. **اشرح آلية ترسيب كلوريد الفضة.** $AgCl \rightleftarrows Ag^+ + cl^-$

نضيف كمية من كلوريد الصوديوم إلى المحلول السابق مما يؤدي إلى ازدياد تركيز أيونات الكلوريد في المحلول فيختل التوازن وبالتالي سوف ينزاح التوازن حسب لوشاتوليه بالاتجاه العكسي أي باتجاه ترسيب مزيد من ملح كلوريد الفضة.

2. **كيف نزيد ذوبانية ملح فوسفات الكالسيوم.**

$$Ca_3(Po_4)_2 \rightleftarrows 3Ca^{+2} + 2Po_4^{-3}$$

نضيف حمض كلور الماء إلى المحلول فإن أيونات الهيدرونيوم الناتجة من تأين الحمض سوف تتحد مع أيونات الفوسفات لتكوين حمض الفوسفور H_3Po_4 ضعيف مما يؤدي الى تناقص تركيز أيونات الفوسفات وحسب لوشاتوليه سوف ينزاح التوازن بالاتجاه المباشر نحو تشكل أيونات الفوسفات أي نحو ذوبان مزيداً من الملح.

المسألة الثالثة :لدينا محلول مائي مشبع لكبريتات الفضة

تركيزه $0.015\ \text{mol}.l^{-1}$ و **المطلوب:**

1)- أحسب جداء ذوبان لهذا الملح

2)- اذا أضيف الى المحلول السابق ملح كبريتات الصوديوم بحيث يصبح تركيزه في المحلول $0.01\ \text{mol}.l^{-1}$ بين حسابيا ان كان ملح كبريتات الفضة يترسب أم لا

$$Ag_2So_4 \leftrightarrows 2Ag^+ + So_4^{2-}$$

$$0,015 \qquad 2\times0,015 \qquad 0,015$$

$$Ksp = [Ag^+]^2[So_4^{2-}]$$

$$= (0,03)^2(0,015)$$

$$Ksp = 135\times10^{-7}$$

2-
$Na_2So_4 \rightarrow 2Na^+ + So_4^{-2}$
0,01 0,01
$Ag_2So_4 \leftrightharpoons 2Ag^+ + So_4^{-2}$
0,03 0,015
عند إضافة *كبريتات* الصوديوم للمحلول يصبح تركيز الكبريتات
$[So_4^{-2}] = 0,01 + 0,015 = 0,025\ moll^{-1}$
ويصبح الجداء الأيوني :
$Q = [Ag^+]^2[So_4^{2-}]$
$= (0,03)^2(0,025) = 225 \times 10^{-7}$
$Q > Ksp$
المحلول فوق المشبع ويترسب قسم من كبريتات الفضة

المسألة الثانية

يضاف 500 ml من محلول يحوي 1×10^{-4} mol من كلوريد الباريوم الى 500 ml من محلول يحوي 1×10^{-4} mol من كبريتات البوتاسيوم للحصول على المحلول مشبع من كبريتات الباريوم المطلوب:
أحسب جداء ذوبان ملح كبريتات الباريوم

$BaCL_2$	K_2SO_4
$n_1 = 1 \times 10^{-4}\ mol$	$n_2 = 1 \times 10^{-4}\ mol$
$v_1 = 500\ ml$	$v_2 = 500\ ml$

$[BaCL_2] = \frac{n_1}{v_1} = \frac{1\times10^{-4}}{\frac{500}{1000}} = 2 \times 10^{-4}\ mol\ell.\ell^{-1}$
$[K_2SO_4] = \frac{n_2}{v_2} = \frac{1\times10^{-4}}{\frac{500}{1000}} = 2 \times 10^{-4}\ mol\ell.\ell^{-1}$

عند المزج: $n = n'$
$C.V = C'.V$
$C' = \frac{C.V}{V'}$
$[BaCL_2] = \frac{2\times10^{-4}\times500}{1000} = 10^{-4}\ mol\ell.\ell^{-1}$
$[K_2SO_4] = \frac{2\times10^{-4}\times500}{1000} = 10^{-4}\ mol\ell.\ell^{-1}$
$BaSO_4 \rightleftarrows Ba^{+2} + SO_4^{-2}$
10^{-4} 10^{-4}

في حالة المحلول المشبع

$K_{SP} = Q = [Ba^{+2}][SO_4^{-2}] = 10^{-4} \times 10^{-4} = 10^{-8}$

المعايرة

1)- **المحلول القياسي:** هو المحلول المعلوم التركيز بدقة المستخدم في المعايرة الحجمية.

2)- **المشعرات:** هي حموض أو أسس عضوية ضعيفة معقدة التركيب يتغير لونها بتغير PH الوسط الذي توضع فيه ومن خلالها نستطيع ضبط نقطة نهاية المعايرة.

3)- **نقطة نهاية المعايرة:** هي النقطة الموافقة لتمام تفاعل حمض – أساس أثناء عملية المعايرة وعندها يكون عدد المولات الحمض مكافئة لعدد مولات الأساس.

شروط تفاعل المعايرة:

1)- أن يكون تفاعل المعايرة تاماً ومستمراً وسريعاً.
2)- وجود مشعر مناسب نحدد من خلاله نقطة نهاية المعايرة
3)- يمثل بمعادلة كيميائية متوازنة.
4)- أن يكون تفاعل المعايرة بسيطاً ولا يترافق بأي تفاعلات ثانوية.

4)- قوانين المعايرة:

التركيز الغرامي $C_{g.\ell^{-1}} = \frac{m}{v}$

التركيز المولي $C_{mol.\ell^{-1}} = \frac{n}{v}$

العلاقة بينهما كتلة مولية $C_{g.\ell^{-1}} = C_{mol.\ell^{-1}}.M$

قانون الكتلة:
m = C . V . M
كتلة مولية حجم كلي تركيز مولي

القانون الأساسي في المعايرة:
$n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$
عدد الوظائف $\times C_1 \times V_1 \times$ عدد الوظائف $= C_2 \times V_2 \times$
عدد الوظائف دائماً (1) ما عدا $(H_2SO_4\ ,\ Na_2SO_4\ ,\ Na_2CO_3)$ يكون (2)

معايرة حمض قوي + أساس قوي:
تفاعل المعايرة: $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$
قانون المعايرة: $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$
عدد الوظائف $\times C_{1(H_3O)} \times V_1 \times$ عدد الوظائف $= C_{2(OH^-)} \times V_2 \times$
- PH نقطة التكافؤ 7 فالمشعر المناسب هو أزرق بروم التيمول لأن نقطة نهاية المعايرة تقع ضمن مجال PH للمشعر 7,6 – 6 لأن الملح الناتج عن عملية التعديل معتدل.

معايرة حمض ضعيف بأساس قوي وبالعكس:
تفاعل المعايرة: الحمض الضعيف $+ OH^- \rightarrow$
قانون المعايرة:
C_1 V_1 = C_2 V_2
حجم الحمض تركيز الحمض
- PH نقطة التكافؤ أكبر من 7 لأن الملح الناتج عن عملية التعديل أساسي لذلك فالمشعر المناسب هو فينول فتالئين لان نقطة نهاية المعايرة تقع مجال PH للمشعر 10 - 8,2.

- عند التمديد (إضافة ماء) نطبق:
بعد الإضافة $C.v = C'.V'$ بعد الإضافة
ويكون $V' = V + V_w$

مسألة:(1)

(1)- عينة غير نقية من البوتاس الكاوي كتلتها (g) 8,4 أذيبت في الماء المقطر وأكمل حجم المحلول إلى 400mℓ فإذا علمت انه قد لزم 20mℓ من هذا المحلول لتعديل 30mℓ من محلول حمض كلور الماء ذي التركيز 0,2 $mol.\ell^-$ المطلوب:
1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل.
2- أحسب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم المستخدم في المعايرة.
3- أحسب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقي في العينة.
4- أحسب النسبة المئوية للشوائب في العينة.

الحل

1) $HCl + KoH \rightarrow Kcl + H_2o$
عند تمام التعديل:
2) $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$
$C_1\ V_1 = \ C_2\ V_2 \rightarrow 30 \times 0,2 = C_2 \times 20$
$C_2 = 0,3\ mol\ell.\ell^{-1}$
3) $m_2 = C_2.V_2.M = 0,3 \times \frac{400}{1000} \times 56$
$m_2 = 6,72\ (g)$
4) كتلة الشوائب $= 8,4 - 6,72 = 1,68\ (g)$
كل (g) 8,4 عينة تحتوي (g) 1,68 شوائب
كل (g) 100 $y\ (g)$
وكنسبة مئوية $y = \frac{100 \times 1,68}{8,4} = 20(g)$ 20%

مسألة (2) تطبيق 6 ص 156+157

أذيب (g) 8,48 من مزيج كبريتات الصوديوم وكربونات الصوديوم اللامائية في الماء المقطر وأكمل حجم المحلول إلى $200m\ell$ فإذا علمت أن $12,5m\ell$ من هذا المحلول تحتاج إلى $25m\ell$ من محلول حمض الكبريت تركيزه $0,15\ mo\ell.\ell^{-1}$ لتتعدل بشكل تام. المطلوب:

1)- اكتب معادلة تفاعل التعديل الحاصل.

2)- احسب تركيز كربونات الصوديوم اللامائية $mo\ell.\ell^{-1}$.

3)- احسب النسبة المئوية لـ Na_2CO_3 و Na_2SO_4 في المزيج.

الحل

1) H_2SO_4 لا يتفاعل مع Na_2SO_4 أما H_2SO_4 يتفاعل مع Na_2CO_3

$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + CO_2 + H_2O$$

عند نقطة نهاية المعايرة:

$$C_1\ V_1 \times 2 = C_2\ V_2 \times 2 \rightarrow 0,15 \times 25 = C_2 \times 12,5$$

$$C_2 = \frac{0,15 \times 25}{12,5} = 0,3\ mo\ell.\ell^{-}$$

حساب النسبة لمئوية:

$$(Na_2CO_3)\quad m = C.V.M = 0,3 \times \frac{200}{1000} \times 106$$

$$m = 6,36\ (g)$$

كل (g) 8,48 من المزيج يحتوي (g) 6,36 من Na_2CO_3

كل (g) 100 y (g) من Na_2CO_3

$$y = \frac{6,36 \times 100}{8,48} = 75\ (g)$$

النسبة المئوية لكربونات الصوديوم في المزيج 75%

النسبة المئوية لكبريتات الصوديوم في المزيج 25%

مسألة (3):

لزم لتعديل $50m\ell$ من حمض الكبريت تعديلاً تاماً $(m\ell)$ 30 من محلول الصود الكاوي تركيزه $0,5mo\ell.\ell^{-1}$ و $20m\ell$ من محلول البوتاس الكاوي تركيزه $0,25mo\ell.\ell^{-1}$ **المطلوب:**

1)- اكتب معادلتي تفاعل التعديل الحاصلتين.

2)- احسب تركيز حمض الكبريت المستعمل مقدراً بـ $mo\ell.\ell^{-1}$ و $g.\ell^{-1}$.

3)- احسب حجم الماء المقطر الواجب اضافته إلى $30m\ell$ من محلول حمض الكبريت السابق ليصبح تركيزه $0,01mo\ell.\ell^{-1}$.

الحل

1) $H_2SO_4 + 2NaoH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$H_2SO_4 + 2KoH \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$

2) $n_{H_3O^+} = n_{oH^-} + n_{oH^-}$

$$C_1\ V_1 \times 2 = C_2\ V_2 \times 1 + C_3V_3 \times 1$$

$$C_1 \times 50 \times 2 = \frac{1}{2} \times 30 \times 1 + \frac{1}{4} \times 20 \times 1$$

$$C_1 = \frac{15+5}{100} = \frac{20}{100} = 0,2\ mo\ell.\ell^{-1}$$

$$C_{g.\ell^{-1}} = C_{mo\ell.\ell^{-1}} \times M = 0,2 \times 98 = 19,6\ g.\ell^{-1}$$

عند التمديد: $cv=c'v'$

$$0,2 \times 30 = 0,01 \times V` \rightarrow V` = \frac{0,2 \times 30}{0,01} = 600\ ml$$

$$V` = V + V_w \rightarrow V_w = V` - V = 600 - 30 = 570\ (m\ell)$$

طلب إضافي: احسب كتلة الحمض في $(\ell)5$ منه ؟

$$m = C.V.M = 0,2 \times 5 \times 98 = 98\ (g)$$

مسألة:

نعاير $(m\ell)10$ من هيدروكسيد الصوديوم بمحلول لحمض الكبريت تركيزه $0,05\ mo\ell.\ell^{-1}$, نضع محلول هيدروكسيد الصوديوم في كأس زجاجية ونضيف إليه بالتدريج محلول الحمض ونقيس PH المحلول بعد كل إضافة فيلزم $(m\ell)$ 20 من حمض الكبريت لإتمام التعديل.

المطلوب:

1)- بين كيف يتغير PH في أثناء عملية المعايرة.

2)- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

3)- أحسب تركيز محلول الصود الكاوي المستخدم.

4) ما هو PH المحلول الناتج عن المعايرة وما هو المشعر المناسب مع التعليل ؟

5)- احسب كتلة الصود الكاوي في $\ell 10$ من محلوله.

6)- أحسب التركيز المولي لملح كبريتات الصوديوم الناتج

الحل :1)- قبل نقطة نهاية المعايرة: وسط حمضي PH< 7

عند نقطة نهاية المعايرة:وسط معتدل PH= 7

بعد نقطة نهاية المعايرة:وسط أساسي PH> 7

2)- $Hdl + NaoH \rightarrow Nacl + H_2O$

3)_عند تمام المعايرة: $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$0,05 \times 20 = C_2 \times 10$$

$$C_2 = 0,1(mol.l^{-1})$$

4)- بما ان المعايرة بين حمض قوي وأساس قوي فالوسط الناتج معتدل PH= 7 والمشعر المناسب هو ازرق بروم التيمول لان مداه 6-7,6 يحتوي على قيمة PH نقطة نهاية المعايرة

5)- $m = cvM = 0,1 \times 10 \times 40 = 40(g)$

6)_عند تمام المعايرة:

$$n_{(H_3O^+)} = n_{(Nacl)}$$

$$C_1 \times V_1 = C \times V$$

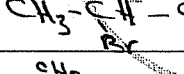
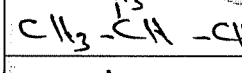
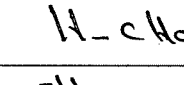
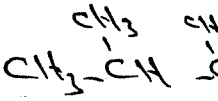
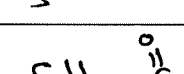
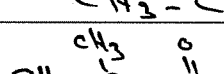
$$0,05 \times 20 = C \times 30$$

$$C = \frac{1}{30}\ (mol.l^{-1})$$

الكيمياء العضوية

OH-	ول	غول
$-C(=O)$	ون	كيتون
$-C(=O)-H$	ال	ألدهيد
-cooH	وئيك	حمض كربوكسيلي
-coo-	وات	استر
R-co-NH_2	أميد	أميدات
R-NH_2	أمين	أمينات

تسمية المركبات

ايتانال	
2 بروموبروبانال	
3 – ميتيل بوتانال	
ميتانال	
(3,2) – ثنائي ميتيل بوتانال	
بروبانون	
3- ميتيل – بوتان -2 – ون	

بوتان -2- ون	$CH_3-CH_2-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-CH_3$
3- ميتيل -بنتان -2- ون	$CH_3-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{\|}{CH}}-\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}-CH_3$
(3-3) -ثنائي ميتيل بنتانال	$CH_3-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{\|}{C}}-\underset{CH_3}{\underset{\|}{CH}}-CHO$
حمض -2- ميتيل البروبانوئيك	$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{\|}{CH}}-COOH$
حمض الميتانوئيك	$H-COOH$
حمض الايتانوئيك	CH_3-COOH
حمض (3,3) ثنائي ميتيل البوتانوئيك	$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{\|}{\overset{CH_3}{\overset{\|}{C}}}}-CH_2-COOH$
حمض 3- متيل البنتانوئيك	$CH_3-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{\|}{CH}}-CH_2-COOH$
حمض 3- كلورو البوتانوئيك	$CH_3-\underset{Cl}{\underset{\|}{CH}}-CH_2-COOH$
حمض الزبدة	$CH_3-(CH_2)_3-COOH$
حمض 2- ايتل -2- متيل البنتانوئيك	$CH_3-CH_2-CH_2-\underset{C_2H_5}{\underset{\|}{\overset{CH_3}{\overset{\|}{C}}}}-COOH$
ايتانوات الاتيل	$CH_3COO-CH_2-CH_3$
كربوكسيلات الأمونيوم	$R-COONH_4$
كلور الحمض	$R-COCl$
كلور حمض الخل (كلوريد الاستيل)	CH_3-COCl
بلا ماء حمض الخل	$(CH_3CO)_2O$
ميتانوات الميتيل	$H-COO-CH_3$
2- ميتيل بروبانوات الاتيل	$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{\|}{CH}}-COO-C_2H_5$
ايتانوات الفينيل	$CH_3-COO-C_6H_5$
ايتان أميد(أسيت أميد)	$CH_3-CO-NH_2$
N- اتيل أسيت أميد N- اتيل ايتان أميد	$CH_3-CO-N\begin{matrix}-C_2H_5\\-H\end{matrix}$
اتيل أمين	$C_2H_5-NH_2$
بوتان أميد	$CH_3-CH_2-CH_2-CO-NH_2$
أمينو الميتان	CH_3-NH_2
N- اتيل امينو الايتان	$C_2H_5-N\begin{matrix}-C_2H_5\\-H\end{matrix}$

N- اتيل- N متيل أمينو البروبان	$C_3H_7-N\begin{matrix}-C_2H_5\\-CH_3\end{matrix}$
(N-N) ثنائي اتيل أمينو الايتان	$C_2H_5-N\begin{matrix}-C_2H_5\\-C_2H_5\end{matrix}$
(N-N) ثنائي متيل أمينو البروبان	$C_3H_7-N\begin{matrix}-CH_3\\-CH_3\end{matrix}$

معادلات العضوية

1- أكتب معادلة أكسدة الأغوال الأولية؟ وما نوع الوسيط؟

$$R-CH_2-OH + (O) \longrightarrow R-CHO + H_2O$$

2- أكسدة الأغوال الثانوية؟ ما نوع الوسيط؟

$$R-\overset{OH}{\overset{|}{C}}H-R' + (O) \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R' + H_2O$$

3- اكتب معادلة ضم سيانيد الهيدروجين إلى الإيثانال

$$CH_3-CHO + HCN \longrightarrow CH_3-\underset{CN}{\underset{|}{\overset{OH}{\overset{|}{C}}}}-H$$

2- هيدروكسي بروبان نتريل

5- اكتب معادلة تفاعل البروبان مع اليود وحدد شروط العمل وما اسم هذا التفاعل؟

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + I_2 \xrightarrow{H_3O^+} CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-I + HI$$

1- يوجد ثلاثي يود البروبان -2- ون / استبدال

6- أكتب معادلة الأكسدة التامة للإيتانول؟

$$CH_3-CH_2-OH + O_2 \longrightarrow CH_3-COOH + H_2O$$

7- أكتب معادلة أكسدة الإيتانال أكسدة تامة؟

$$CH_3-CHO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CH_3-COOH$$

8- أكتب معادلة تأين الحمض؟ وما الدلائل على هذه الصفة؟

$$R-COOH + H_2O \rightleftharpoons R-COO^- + H_3O^+$$

9- معادلة تفاعل حمض الخل مع هيدركسيد الصوديوم؟

$$CH_3-COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COONa + H_2O$$

10- أكتب معادلة تفاعل حمض الخل مع الحديد؟

$$2CH_3COOH + Fe \longrightarrow (CH_3-COO)_2Fe + H_2$$

11- أكتب معادلة تفاعل حمض الخل مع كربونات الصوديوم؟

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

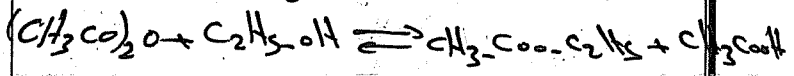
12- اكتب معادلة حمض كربوكسيلي مع خماسي كلوريد الفوسفور؟

$$R-COOH + PCl_5 \longrightarrow R-COCl + POCl_3 + HCl$$

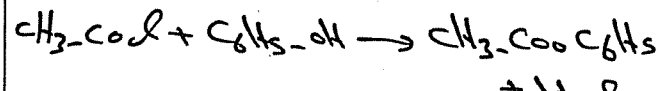
13- أكتب معادلة البلمهة ما بين الجزيئية للحموض الكربوكسيلية؟

$$R-COOH + R-COOH \xrightarrow{P_2O_5} (R-CO)_2O + H_2O$$

14-أكتب معادلة تفاعل بلا ماء حمض الخل مع الإيتانول؟



15-أكتب معادلة تفاعل كلوريد الاستيل مع الفينول:

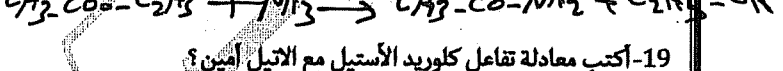


16-أكتب معادلة تفاعل استر مع هيدروكسيد الصوديوم؟ وما فائدة التفاعل؟

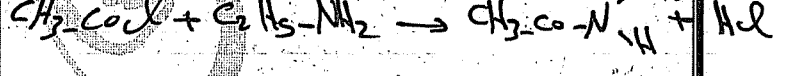
يسمى بتفاعل التصبن ويعد أساس لصناعة الصابون إذا كان R جذر طويل.

17-أكتب معادلة تفاعل استر مع نشادر؟

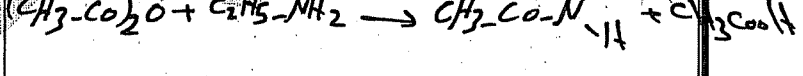
18-أكتب معادلة تفاعل ايتانوات الإتيل مع النشادر؟



19-أكتب معادلة تفاعل كلوريد الأستيل مع الاتيل أمين؟



20-أكتب معادلة تفاعل بلا ماء حمض الخل مع الاتيل أمين؟



21-أكتب معادلة حلمهة الاسترات؟

معادلات ممكن أن تأتي على شكل تجربة؟

(1)- في تجربة تحضير الاسترات من تفاعل غول مع حمض كربوكسيلي؟ **المطلوب:**

1- أكتب معادلة التفاعل؟ وسم الوسيط المستخدم. وما اسم التفاعل؟

2- إذا كان الحمض حمض الخل والغول هو الإيتانول أكتب المعادلة وسم النواتج؟

3- كيف يمكن جعل هذا التفاعل مباشراً أو (تاماً)؟

4- على أي نوع من روابط الغول يحدث هذا التفاعل.

5- ما تأثير رفع درجة حرارة التفاعل على حالة التوازن.

1) $RCOOH + R-OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftarrows}} RCOOR + H_2O$

تفاعل الاسترة

2) $CH_3COOH + CH_3-CH_2-OH \underset{}{\overset{H_2SO_4}{\rightleftarrows}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$

3) 1- امتصاص الماء من وسط التفاعل وذلك باستخدام مادة شرهة للماء.

2- حذف الاستر المتشكل بتقطير المزيج التفاعلي.

4) على الرابطة O-H لهدروكسيد الغول.

5) يؤدي إلى تسريع الوصول إلى وضع التوازن دون تغيير نسب المكونات.

(2)- في تجربة تفاعل ألدهيد مع محلول فهلنغ. المطلوب:

1- أكتب معادلة التفاعل الحاصل؟ وحدد نوع الوسط والوسيط.

2- إذا كان الجذر R ميتيل سم الناتج.

3- حدد العامل المؤكسد والعامل المرجع في التفاعل.

4- ما فائدة هذا التفاعل؟

1) $R-CHO + (2CU^{+2} + 5OH^-) \xrightarrow{\Delta} R.COO^- + CU_2O_{\downarrow} + 3H_2O$

2) CH_3COO^- خلات

3) **العامل المؤكسد هو أيون النحاس** CU^{+2} **الأزرق الذي يرجع إلى أيون** CU^{+}

العامل المرجع هو الألدهيد الذي يتأكسد إلى حمض كربوكسيلي موافق.

4) يستخدم في المختبرات الطبية لكشف عن الغلوكوز في البول لأن جزيء الغلوكوز يحتوي على زمرة ألدهيدية تتأكسد بسهولة

(2) لدينا مزيج من الاتانول والايتانال تفاعله مع كاشف تولين. المطلوب:

1- ما المركب الذي يتفاعل مع كاشف تولين؟

2- اكتب معادلة التفاعل الحاصل؟ وما نوع الوسيط؟

3- من العامل المؤكسد في التفاعل السابق.

4- ما فائدة استخدام هذا التفاعل؟

الايتانال فقط الذي يتفاعل مع كاشف تولين أما الإيتانول فلا يتفاعل

$CH_3 - CHO + (2Ag^+ + 3OH^-) \rightarrow CH_3COO^- + 2Ag_{\downarrow} + 2H_2O$

العامل المؤكسد هو أيون الفضة الذي يُرجع إلى معدن الفضة Ag والذي يترسب على جدران الوعاء مكونة مرآة فضية براقة.

يستخدم التفاعل السابق في صناعة المرايا لأن الألدهيد يستخدم لترسيب طبقة الفضة على الزجاج.

مسألة:

محلول الألدهيد الاتيلي (الايتانال) حجمه 200ml يقسم إلى قسمين متساويين أ، ب:

*يضاف إلى القسم (أ) محلول تولين فينتج راسب كتلته (2,16)g

*يؤكسد القسم (ب) أكسدة تامة ثم يعاير الناتج بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $0,5moll^{-1}$ والمطلوب:

1- اكتب المعادلات المعبرة عن جميع التفاعلات الحاصلة

2- احسب تركيز الإيتانال مقدراً بـ gl^{-1} ثم mol^{-1}

3- احسب حجم $NaoH$ المستعمل في المعايرة

cH_3cHo

$v = 0,2l$

$m = 2,16$

الحل:

المعادلات:

$cH_3cHo + [2Ag^+ + 3oH^-] \rightarrow cH_3coo^- + 2Ag + 2H_2o$

$cH_3cHo + (0) \rightarrow cH_3cooH$

$cH_3cooH + NaoH \rightarrow cH_3cooNa + H_2o$

2-

$cH_3cHo + [2Ag^+ + 3oH^-] \rightarrow cH_3coo^- + 2Ag + 2H_2o$

$44g$ — $2 \times 108g$

$m_1 g$ — $2,16g$

$m_1 = \frac{216 \times 10^{-2} \times 44}{216} = 0,44g$

كتلة الايتانال الكلية $= 0,44 \times 2 = 0,88g$

لأنه قسمين متساويين

$c_{gl^{-1}} = \frac{m}{v} = \frac{0,88}{0,2} = 4,4gl^{-1}$

$c_{moll^{-1}} = \frac{c_{gl^{-1}}}{M} = \frac{4,4}{44} = 0,1moll^{-1}$

3-

$cH_3cHo + (0) \rightarrow cH_3cooH$

$44\ g$ — $60g$

$0,44g \quad yg$

$y = \frac{0,44\times60}{44} = 0,6g$

عند تمام المعايرة

$n_{OH^-} = n_{\text{الحمض المتأين}}$

$c.v = \frac{m}{M}$

$0,5 \times v = \frac{0,6}{60} \Rightarrow v = 0,02l$

مسألة :

يؤكسد (23)g من الايتانول أكسدة تامة ويكمل الحجم بالماء المقطر إلى (0,25)L ثم يعاير الناتج بالصود الكاوي تركيزه $(1)moll^{-1}$ والمطلوب :

1- اكتب جميع المعادلات المعبرة عن التفاعلات الحاصلة

2- احسب حجم NaoH اللازم للمعايرة

2- احسب PH المحلول

3- احسب تركيز الملح الناتج بعد المعايرة

الحل :

1- $v = 0,25\ l \quad m = 23$

$cH_3cH_2oH + O_2 \rightarrow cH_3cooH + H_2o$

$CH_3cooH + NaoH \rightarrow CH_3cooNa + H_2o$

$c = 1moll^{-1}$

2- $cH_3cH_2oH + O_2 \rightarrow cH_3cooH + H_2o$

$46g \quad 1(mol)$

$23g \quad n(mol)$

$n = \frac{23\times1}{46} = \frac{1}{2}mol$

عند تمام المعايرة : $n_{OH^-} = n_{\text{الحمض المتأين}}$

$c.v = n$

$1 \times V_1 = \frac{1}{2} \Rightarrow v = 0,5l$

3- $NaoH \rightarrow Na^+ + oH^-$

$[oH^-] = [NaoH] = 1moll^{-1}$

لأنه أساس قوي وحيد الوظيفة

من علاقة الجداء الأيوني للماء :

$[H_3o^+] = \frac{10^{-14}}{[oH^-]} = \frac{10^{-14}}{1} = 10^{-14}moll^{-1}$

$PH = -log[H_3o^+]$

$= -log10^{-14} = 14\ log\ 10$

$PH = 14$

1- $CH_3cooH + NaoH \rightarrow CH_3cooNa + H_2o$

عند تمام المعايرة فان

2- $n_{\text{حمض}} = n_{\text{ملح}}$

3- $c.v = c_1.v_1$

4- $c \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2} \times 1$

5- $c = \frac{2}{3}moll^{-1}$

مسألة:

حمض كربوكسيلي وحيدالوظيفة يتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم فينتج ملحا كتلته $\frac{5}{4}$ من كتلة الحمض السابق المطلوب :

اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الحاصل

احسب الكتلة المولية للحمض الكربوكسيلي

اوجد صيغة الحمض نصف المنشورة وسمه واكتب صيغته المجملة

علما ان $C:12 \quad H:1 \quad O:16 \quad Na:23$

$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$

كتلة الملح $= 4/5$ كتلة الحض

$5(R+45) = 4(R+67)$

$5R + 225 = 4R + 268$

$R = 43(g.mol^{-1})$

$R+45=43+45=88(g.mol^{-1})$ كتلة الحمض

صيغة الحمض $R : C_nH_{2n+1}$

$R = 14n + 1 = 43 \rightarrow 14n = 42$

$n = \frac{42}{14} = 3$

فان صيغة R هي: C_3H_7

وصيغة الحمض : $CH_3CH_2CH_2CooH$ واسمه حمض البوتانوئيك

تعاليل العضوية:

1) زمرة الكربونيل مستقطبة جزئياً؟

بسبب فرق الكهرسلبية بين ذرتي الكربون والاكسجين حيث تتوضع على الكربون شحنة جزئية موجبة وعلى الاوكسجين شحنة جزئية سالبة

$C^{+\delta} = O^{-\delta}$

2) درجة غليان الالدهيدات والكيتونات أعلى من درجة غليان الأنيرات الموافقة

لان قطبية الرابطة C=O أعلى من قطبية الرابطة C-O-C

3) درجة غليان الالدهيدات والكيتونات أقل من درجة غليان الاغوال المرافقة ؟

لان قطبية الرابطة O-H أعلى من قطبية C=O ،كما أن الأغوال تشكل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها في حين الالدهيدات والكيتونات لا تشكل

4) تخضع الالدهيدات والكيتونات لتفاعلات الضم؟

لان زمرة الكربونيل غير مشبعة بسبب احتوائها على الرابطة σ حيث يتم فضمها أثناء الضم

5) تتأكسد الالدهيدات بسهولة بينما تقاوم الكيتونات الأكسدة بالظروف العادية

لان الكيتونات لا تحوي ذرة هيدروجين مرتبطة بزمرة الكربونيل في حين الالدهيدات تمتلك ذرة هيدروجين ترتبط بزمرة الكربونيل مما يجعلها تتأكسد بسهولة

6) تترسب طبقة من الفضة على جدران الوعاء عند إضافة الدهيد إلى كاشف تولين ؟

بسبب ارجاع الالدهيدات لكاشف تولن وفق المعادلة :

$R_{CHO} + 2Ag^+ + 3OH^- \rightarrow RCoo^- + 2Ag_{\downarrow} + 2H_2O$

7) تنحل الالدهيدات والكيتونات في الماء ويتناقص انحلالها تدريجياً مع زيادة كتلتها الجزئية ؟

-بسبب الصفة القطبية لزمرة الكربونيل

-بسبب ازدياد تأثير الجزء غير القطبي R عند ازدياد حجمه وضعف تأثير الجزيء القطبي C=O

8) المركبات الكربونيلية (الالدهيدات وكيتونات) غير قادرة على تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها؟

لأنها لا تملك ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية

9) يستخدم الأسيتون في ازالة طلاء الاظافر ؟

بسبب قدرته على اذابة الاصباغ الكيميائية المستخدمة في صناعة الاظافر اضافة إلى سرعة تطايره مما يسهل التخلص منه

10) ارتفاع درجات غليان الحموض الكربوكسيلية؟

بسبب قطبية زمرة الكربوكسيل بالاضافة إلى الروابط الهيدروجينية المتكونة بين كل جزيئين من الحمض الكربوكسيلي

11) الحدود الدنيا من الحموض الكربوكسلية ذواية في الماء؟

بسبب الصفة القطبية للحموض الكربوكسيلية وقدرتها على تكوين روابط هيدروجينية بينها وبين جزيئات الماء

12) نقصان انحلال الحموض الكربوكسيلية في الماء بازدياد الكتلة الجزيئية؟

بسبب ضعف تأثير الجزء القطبي وزيادة تأثير الجزء غير القطبي

13) فسر الصفة الحمضية للحموض الكربوكسيلية؟

لان قطبية الرابطة C=O يزيد من قطبية الرابطة O-H في الزمرة الكربوكسيلية مما يفسر تحرير الحمض بروتون في المحلول المائي مشكلاً أيون H_3O^+

$$RCooH + H_2o \rightleftarrows RCoo^- + H_3O^+$$

14) درجة غليان الاسترات أخفض من درجة غليان الحموض الكربوكسيلية الموافقة :

بسبب عدم قدرة الاسترات على تشكيل روابط هيدروجينية حيث لا يوجد في تركيبها ذرة هيدوجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية كما هو في الحموض

15) الاميدات الاولية والثانوية ذات درجات غليان وانصهار مرتفعة؟

بسبب وجود روابط هيدروجينية بين جزيئاتها

16) درجة غليان الأمينات الاولية والثانوية أعلى من درجات غليان الالكانات والايترات الموافقة لها؟

لان الامينات الاولية والثانوية تستطيع تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها حيث تملك ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية (NH)

17) لا تستطيع الامينات الثالثية تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها

لأنها لا تملك ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية

18) تتفاعل الامينات مع الحموض ؟ أو الخاصية الأساسية للامينات ؟

لأنها تملك زوج الكتروني حر على ذرة النتروجين لذلك هي تتفاعل مع الحموض وتشكل الاملاح

الكيمياء النووية

رمز النواة والجسيمات الأولية:

$^{A}_{Z}X$

الجسيمات الأولية:

1)- جسيم بيتا $^{0}_{-1}\beta$ أو $^{0}_{-1}e$

2)- جسيم ألفا $^{4}_{2}He$ $(\propto)$

3)- النترون $^{1}_{0}n$

4)- البروتون $^{1}_{1}P$ أو $^{1}_{1}H$

5)- البوزيترون $^{0}_{+1}\beta$ أو $^{0}_{+1}e$

<u>نماذج النواة:</u>

1)- نموذج قطرة السائل (بور): النواة كقطرة سائل تتحرك داخلها النكليونات بشكل عشوائي.

2)- نموذج الطبقات (ماير): مكونات النواة مرتبة وفق سويات طاقة كما في حالة الالكترونات خارج النواة.

ماالعامل الذي يحدد فيما إذا كانت النواة مستقرة أم لا؟

النسبة $\frac{n}{p}$ في حالة الذرات المستقرة التي لها عدد ذري منخفض تكون النسبة $\frac{n}{p}$ قريبة من الواحد.

مع ازدياد العدد الذري تصبح النسبة $\frac{n}{p}$ للنوى المستقرة أكبر من الواحد.

فسر أن النواة المستقرة ذات الأعداد الذرية الكبيرة تكون فيها النسبة $\frac{n}{p}$ أكبر من 1

بسبب تزايد الحاجة إلى النيوترونات للتعويض عن التدافعات القوية الناشئة بين البروتونات الموجبة ومن ثم تحقيق الاستقرار للنواة.

ماذا تفعل النوى التي تقع فوق حزام الاستقرار حتى تستقر؟

تعمل على تخفيض النسبة $\frac{n}{p}$ للعودة إلى داخل الحزام بإطلاق جسيم $^{0}_{-1}\beta$ فيزداد عدد البروتونات وينخفض عدد النترونات.

$^{1}_{0}n \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{1}_{1}P$

مثال:

$$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{14}_{7}N + energy$$

ماذا تفعل النوى التي تقع تحت حزام الاستقرار حتى تستقر؟

تعمل على زيادة النسبة بإطلاقها بوزيترون كي تعود للحزام

$^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{1}\beta$

مثال

$$^{38}_{19}K \rightarrow {}^{0}_{1}\beta + {}^{38}_{18}A + energy$$

طاقة الارتباط:

هي الطاقة اللازمة لفصل النواة إلى مكوناتها من بروتونات ونترونات (موجبة)

$E = \Delta mc^2$ ← الطاقة (J)

Δm: النقصان في الكتلة

$$\Delta m = m_2 - m_1 < 0$$

مكونات النواة

-أكثر العناصر استقراراً هي التي أعدادها الكتلية بين 40 و 120؟

لأنها تمتلك طاقة ارتباط نووية كبيرة نسبياً

-نوى العناصر التي تزيد أعدادها الكتلية عن 120 هي الأقل استقراراً

لأنها تمتلك أصغر طاقة ارتباط نووية.

-علل كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها فيما لو كانت حرة؟

النقص في الكتلة يتحول لطاقة تربط مكونات النواة بعضها ببعض.

تطبيق(1): أحسب طاقة ارتباط نواة الهليوم $^{4}_{2}He$ إذا علمت أن:

$$m_{(He)} = 6,4024 \times 10^{-27}(Kg)$$
$$m_{(P)} = 1,6726 \times 10^{-27}(Kg)$$
$$m_{(n)} = 1,6749 \times 10^{-27}(Kg)$$

$$\Delta = m_2 - m_1$$

$$m_1 = 2 \times m_p + 2 \times m_{(N)} = 2 \times 1,6726 \times 10^{-27} + 2 \times 1,6749 \times 10^{-27}$$
$$= 6,695 \times 10^{-27}(Kg)$$

$$\Delta m = m_2 - m_1 = 6,4024 \times 10^{-27} - 6,695 \times 10^{-27}$$
$$= -0,2926 \times 10^{-27}(Kg)$$

$$E = \Delta mC^2 = -0,2926 \times 10^{-27}(3 \times 10^8)^2$$
$$= -2,26334 \times 10^{-11}\ (J)$$

وطاقة الارتباط $= +2,26334 \times 10^{-11}\ (J)$

تطبيق(2): أحسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال يوم واحد إذا علمت أن الشمس تشع طاقة مقدارها 38×10^{27} جول في كل ثانية.

حساب الطاقة المشعة خلال يوم واحد

$$E = 38 \times 10^{27} \times 24 \times 3600\ \ J$$
$$E = \Delta mC^2$$
$$-38 \times 10^{27} \times 24 \times 3600 = \Delta m\,(3 \times 10^{+8})^2$$
$$\Delta m = -3648 \times 10^{13}\ \ (Kg)$$

تجربة: نضع عينة من اليورانيوم $^{238}_{92}U$ المشع في حفنة من الرصاص ومررت النواتج المنطلقة منها في حقل كهربائي ثم في حقل مغناطيسي. المطلوب:

1)- إذا علمت ان اليورانيوم يطرأ عليه تحول من النمط ألفا فينتج عنصر الثوريوم. أكتب المعادلة المعبرة عن التحول السابق.

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th + energy$$

2)- إذا علمت أن عنصر النوريوم يطرأ عليه تحول نمط بيتا فينتج عنصر Pa بروتكينيوم. أكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل؟

$$^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{234}_{91}Pa + energy$$

3)- لماذا توضع العينة المشعة من اليورانيوم في حفنة من الرصاص.

لأن الرصاص يمتص الاشعاع ولا تنفذ الاشعاعات منه.

4)- ماذا يحدث عند امرار نواتج الاشعاع في حقل كهربائي وحقل مغناطيسي؟

تنحرف جسيمات ألفا نحو اللبوس السالب للمكثفة: لأن ألفا تحمل شحنة موجبة.

تنحرف جسيمات بيتا نحو اللبوس الموجب للمكثفة: لأن بيتا تحمل شحنة سالبة.

أشعة غاما لا تتأثر بالحقلين الكهربائي والمغناطيسي: لأن غاما أشعة كهرطيسية عالية السرعة لا تملك أي شحنة.

عمر النصف للمادة المشعة $t_{1/2}$:

هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد نوى العنصر المشع في عينة منه وفق نشاط إشعاعي أخر بدءاً من أي لحظة زمنية.

الزمن الكلي الاشعاعي = عمر النصف × عدد التكرارات

عمر النصف يتعلق فقط بنوع العنصر المشع.

تطبيق (1) : إذا علمت أن عمر النصف لعنصر مشع 24 يوماً أحسب الزمن اللازم كي يصبح النشاط الإشعاعي لعينة منه ربع ما كان عليه.

$$1 \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{2} \xrightarrow{t_{1/2}} \frac{1}{4}$$

الزمن الكلي = عمر النصف × التكرارات

$$t = 24 \times 2 = 48\ days$$

تطبيق (2) : يبلغ عدد النوى المشعة لعنصر مشع في عينة ما 8×10^5 نواة وبعد زمن (120(S يصبح لذلك العدد 100 000 نواة أحسب عمر النصف لهذا العنصر؟

$$8 \times 10^5 \xrightarrow{t_{1/2}} 4 \times 10^5 \xrightarrow{t_{1/2}} 2 \times 10^5 \xrightarrow{t_{1/2}} 1 \times 10^5$$

$$t_{1/2} = \frac{120}{3} = 40(S)$$

التفاعلات النووية:

1)- **الالتقاط:** تلتقط النواة القذيفة دون أن تنقسم

$$^{197}_{79}Au + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{198}_{79}Au + y$$

2)- **التطافر:** تلتقط النواة القذيفة ولا تستقر إلا بعد أن تطلق جسيماً آخر متحولة إلى عنصر جديد (يتوقف تفاعل التطافر على نوع القذيفة)

$$^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H + energy$$

3)- **تفاعلات الانشطار:** تنشطر نواة ثقيلة إلى نواتين متوسطتي الكتلة.

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{236}_{92}U \rightarrow ^{92}_{36}Kr + ^{141}_{56}Ba + 3^{1}_{0}n + energy$$

4)- **تفاعلات الاندماج:** يحدث فيه التحام نواتين خفيفتين معاً أو أكثر لتكوين نواة أثقل ويرافق ذلك طاقة هائلة نتيجة نقص الكتلة.

$$^{2}_{1}H + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{3}_{1}H + ^{1}_{1}H + energy$$

ما هي شروط الاندماج النووي:

1)- حصر النوى في حيز صغير جداً لزيادة امكانية تصادمها والتحامها.

2)- تطبيق ضغط كبير جداً على النوى الخفيفة.

3)- رفع درجة حرارتها إلى $(10^8°C)$ لإكسابها طاقة حركية هائلة.

مقارنة بين:

	ألفا	بيتا	غاما
الطبيعة	تطابق نوى الهليوم $^{4}_{2}He$	الكترونات عالية السرعة $^{0}_{-1}e$	أمواج كهرطيسية طاقتها عالية جداً.
الشحنة	تحمل شحنتين موجبتين	شحنة سالبة	لا تحمل أي شحنة
الكتلة	أربع أضعاف كتلة الهيدروجين العادي	تساوي كتلة الالكترون	خفيفة الكتلة

تأيين الغازات	تأين الغازات	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات ألفا	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات β
النفوذية	ضعيفة النفوذ	نفوذية أكبر بـ 100 مرة من ألفا	نفوذية كبيرة جداً أكبر بـ 100-10 مرة من بيتا
السرعة	0,05 C	0,9 C	تساوي سرعة الضوء C
التأثر بالحقلين الكهربائي والمغناطيسي	تنحرف نحو اللبوس السالب للمكثفة	تنحرف نحو اللبوس الموجب للمكثفة	لا تتأثر