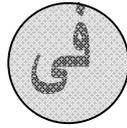
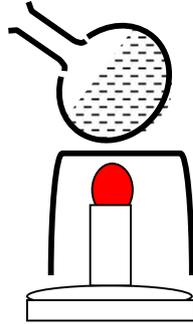


١٩٠٢٠٢

مراجعة ليلة الامتحان



الكيمياء
للتانوية العامة



اعداد / أحمد الصباغ

خبير تدريس الفيزياء والكيمياء

01093531294

01123236646

0822519210

الفهرس

م	الموضوع	رقم الصفحة
١	افكار وقوانين	١
٢	الاثباتات	١١
٣	التجارب	١٣
٤	الرسومات	١٦
٥	كيف تميز	١٨
٦	المسائل	٢٢

قوانين وافكار التحليل الكيميائي

$$١- \text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \frac{\text{عدد جزيئات المادة}}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{حجم الغاز}}{22.4}$$

$$٢- \text{عدد الجزيئات أو الذرات أو الايونات} = \text{عدد المولات} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$٣- \text{حجم الغاز} = \text{عدد المولات} \times 22.4$$

$$٤- \text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \frac{\text{كتلة المول من الغاز}}{22.4}$$

$$٥- \text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم باللتر}} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$$

٦- مسائل المعايرة

عند معايرة حمض مع قلوي تكتب المعادلة متزنة ثم نعوض في العلاقة :

$$\frac{\text{حجم الحمض باللتر} \rightarrow M_a V_a \leftarrow \text{تركيز الحمض}}{\text{عدد مولات الحمض في المعادلة} \leftarrow n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b}$$

٧- لحساب كتلة مادة حمض (او قلوية)

يتم معايرتها بمحلول قياسي مناسب من قلوي (او حمضي) ثم يتم كتابة معادلة التفاعل متزنة ثم نحسب عدد مولات المادة المتفاعلة (المراد حساب كتلتها) باستخدام قانون المعايرة

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b}$$

ثم نحسب كتلة المادة من العلاقة:

كتلة المادة = عدد المولات التي تم حسابها × الكتلة المولية للمراد حساب كتلتها

٨- إذا أعطى كتلة مخلوط او مادة غير نقية فإنها لا تدخل في الحسابات وتستخدم في اخر خطوة وهو نسبة المادة في المخلوط من العلاقة :

$$\text{نسبة المادة في المخلوط} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المخلوط (الكتلة الغير نقية)}} \times 100$$

٩- عند تفاعل كمية من حمض معلومة التركيز مع كمية من قلوي معلوم التركيز ويراد معرفة أيهما كميته زائدة وكم عدد المولات الزائدة

أ- نكتب معادلة التفاعل بين محلول المادتين متزنة حتي يمكن معرفة :
 n_a عدد مولات الحمض في المعادلة
 n_b عدد مولات القلوي في المعادلة

ثم نحسب

$$\text{عدد المولات المتفاعلة للحمض} = \frac{M_a V_a}{n_a}$$

$$\text{عدد المولات المتفاعلة للقلوي} = \frac{M_b V_b}{n_b}$$

إذا كان $\frac{M_a V_a}{n_a}$ اكبر من $\frac{M_b V_b}{n_b}$ يكون الحمض هو الزائد (العكس صحيح)

$$\text{ويكون عدد مولات الحمض الزائدة} = \frac{M_b V_b}{n_b} - \frac{M_a V_a}{n_a}$$

١٠- في بعض مسائل المعايرة يتم تحضير الحمض (او القلوي) اولاً ثم يتم معايرته بقلوي (او حمض)

لحساب تركيز الحمض الذي يتم تحضيره نستخدم العلاقة :

$$\text{التركيز} (M_a) = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر}}$$

ثم نعوض بالتركيز في معادلة المعايرة

١١- عند تخفيف كمية من حمض ليتغير تركيزها فإن :

عدد المولات قبل التخفيف = عدد المولات بعد التخفيف
 الحجم × التركيز قبل التخفيف = الحجم × التركيز بعد التخفيف
 لحساب حجم المادة المستخدم في التخفيف = حجم الحمض بعد التخفيف - حجم الحمض بعد التخفيف

١٢- في مسائل التطاير

يتم كتابة المعطيات اولاً كتالي
 كتلة المادة المتهدرته (بها ماء)
 كتلة المادة الجافة (بعد التسخين)
 كتلة الماء في العينة = الكتلة المتهدرته - الكتلة جافة

يتم عمل علاقة بين :

كتلة المادة جافة ← كتلة الماء في العينة

×

كتلة الصيغة جافة ← كتلة الماء في الصيغة
(الكتلة المولية)

$$\frac{\text{كتلة الصيغة جافة} \times \text{كتلة الماء في العينة}}{\text{كتلة المادة جافة (العينة)}} = \text{كتلة الماء في الصيغة}$$

$$\frac{\text{كتلة الماء في الصيغة}}{18} = \text{عدد مولات الماء (عدد جزيئات ماء التبخر)}$$

$$100 \times \frac{\text{كتلة الماء في العينة}}{\text{كتلة العينة المتهدرته}} = \text{نسبة الماء في العينة (او في الصيغة)}$$

١٣- في طريقة الترسيب يتم عمل نسبة وتناسب بين :

كتلة المادة المراد حساب كتلتها في المعادلة ← كتلة المادة المعروفة في المعادلة

×

كتلة المادة المراد حساب كتلتها في العينة ← كتلة المادة المعلومة المعطاة في المسألة

قوانين وافكار الاتزان الكيميائي

١- لحساب درجة التفكك او درجة التأيين

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}} \quad \text{تركيز الحمض } C_a$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C_b}} \quad \text{تركيز القلوي } C_b$$

٢- لحساب تركيز ايون الهيدرونيوم $[H_3O^+]$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

٣- لحساب تركيز ايون الهيدروكسيل $[OH^-]$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b}$$

٤- لحساب الاس الهيدروجيني pH

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

٥- لحساب الاس الهيدروكسيلي POH

$$POH = -\log [OH^-]$$

$$PH + POH = 14$$

٦- لاحظ ان $PK_w = 14$ ٧- اذا كان:

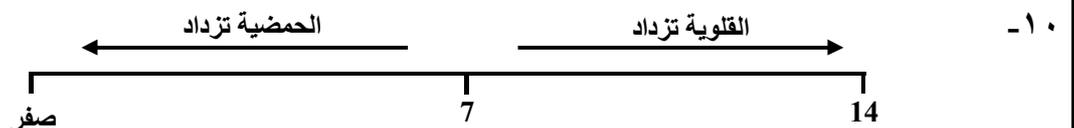
$$[H_3O^+] = 10^{-5} \quad \leftarrow \text{فإن} \quad pH = 5$$

$$[OH^-] = 10^{-3} \quad \leftarrow \text{فإن} \quad POH = 3$$

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \quad -٨$$

٩- المحلول حمضي اذا كان pH اقل من (7) او $[H^+]$ اكبر من (10^{-7})

المحلول قلوي اذا كان pH اكبر من (7) او $[H^+]$ اقل من (10^{-7})
أي ان $[OH^-]$ اكبر من (10^{-7})



١١- عامّة بزيادة pH فإن القلوية تزداد والحمضية تقل

١٢- إذا كان الحمض قوي (يعطي المول منه ايون هيدرونيوم واحد) مثل HCl فإن تركيز ايون الهيدرونيوم = تركيز الحمض القوي
 $C_a = [H_3O^+]$

١٣- إذا كان القلوي قوي [يعطي المول منه (ايون هيدروكسيل واحد)] مثل NaOH فإن تركيز ايون الهيدروكسيل = تركيز القلوي القوي
 $C_b = [OH^-]$

١٤- لحساب K_p او K_c

مثلا للتفاعل $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

$$K_c = \frac{\text{حاصل ضرب تركيز النواتج}}{\text{حاصل ضرب تركيز المتفاعلات}}$$

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

١٥-

$$K_p = \frac{\text{حاصل ضرب الضغط الجزئي للنواتج}}{\text{حاصل ضرب الضغط الجزئي للمتفاعلات}}$$

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2}) \times (P_{H_2})^3}$$

١٦- إذا كان K_c او K_p اكبر من الواحد فإن التفاعل الطردى هو السائد
 إذا كان K_c او K_p اقل من الواحد فإن التفاعل العكسي هو السائد

١٧- عند حساب K_c لا يكتب تركيز الماء السائل (L) او المواد الصلبة (s) لان تركيزها ثابت ويكتب تركيز الماء اذا كان في حالة بخارية (V_{ap}) او (g)

١٨- عند حساب K_p يكتب فقط المواد التي لها حالة غازية بما فيها الماء (g)

$$K_c = \frac{K_1}{K_2}$$

$$١٩- \text{ثابت الاتزان } (K_c) = \frac{\text{ثابت المعدل الطردى } (K_1)}{\text{ثابت المعدل العكسي } (K_2)}$$

٢٠- تتغير قيم K_c او K_p فقط بتغير درجة الحرارة

٢١- لا تتغير قيم K_c او K_p بتغير تركيز المواد المتفاعلة او الناتجة

٢٢- إذا زاد K_p بزيادة درجة الحرارة فإن التفاعل يكون ماص والعكس صحيح

إذا زاد K_p بنقص درجة الحرارة فإن التفاعل يكون طارد

٢٥ - حاصل الاذابة K_{sp}

عند حساب حاصل الاذابة K_{sp} :-

أ- نكتب معادلة التأيّن للملح شحيح الذوبان في الماء

ب- نكتب تركيز الايونات اسفل كل ايون

ج- اذا اعطي درجة الذوبان فإننا نحسب التركيز من العلاقة :-

$$\text{تركيز الايونات} = \text{درجة الذوبان} \times \text{عدد مولات الايونات}$$

لاحظ ان :-

تركيز الايونات = درجة الذوبان اذا كان عدد مولات الايونات = واحد مول ايون

لاحظ ان :-

حاصل الاذابة يتعامل فقط مع تركيز الايونات

لذلك اذا اعطي درجة الذوبان يجب اولاً حساب تركيز الايونات الناتجة عن الذوبان

احسب $[Ca^{2+}]$ يعني المطلوب ← حساب درجة الذوبان

احسب تركيز ايونات الكالسيوم نستخدم العلاقة :-

$$\text{تركيز ايونات الكالسيوم} = \text{عدد مولات ايونات الكالسيوم} \times \text{عدد مولات ايونات الكالسيوم}$$

حاصل الاذابة ليس له وحدة قياس

درجة الذوبان وحدة قياسها مول / لتر او جرام / لتر

للتحويل من مول / لتر ← \times الكتلة المولية جم / لتر

قوانين وافكار الكيمياء الكهربائية

١- ق.د.ك للخلية الجلفانية = جهد اكسدة الانود + جهد اختزال الكاثود
 = فرق جهدي الاكسدة (جهد اكسدة الانود - جهد اكسدة الكاثود)
 = فرق جهدي الاختزال (جهد اختزال الكاثود - جهد اختزال الانود)

٢- جهد اكسدة قطب الهيدروجين = جهد اختزاله = صفر

٣- جهد الاختزال القياسي للفلز (E) = جهد الاكسدة القياسي (E) له ولكن بإشارة مخالفة
 مثال: جهد اختزال الخارصين = -0.76 فولت فيكون جهد اكسدة = 0.76 فولت

٤- الانود هو القطب الاعلى في جهد الاكسدة والاقبل في جهد الاختزال

٥- الكاثود هو القطب الاعلى في جهد الاختزال والاقبل في جهد الاكسدة

٦- اتجاه التيار الكهربائي من الانود الى الكاثود في السلك من الكاثود الى الانود في المحلول

٧- العنصر الذي له جهد اكسدة بقيمة موجبة هو الذي يمكن ان يحل محل الهيدروجين

٨- اذا كانت قيمة ق.د.ك للخلية موجبة يكون :

أ- التفاعل تلقائي ب- ينتج عنها تيار كهربائي ج- الخلية تكون جلفانية

٩- اذا كانت قيمة ق.د.ك للخلية سالبة يكون :

أ- التفاعل غير تلقائي ب- لا ينتج عنها تيار كهربائي ج- الخلية تكون تحليلية

١٠- طرق التعبير عن جهد الاكسدة والاختزال للعناصر

طرق التعبير عن جهد الاختزال	طرق التعبير عن جهد الاكسدة
$\text{Cu}^{+2} / \text{Cu} = 0.34 \text{ V}$	$\text{Zn} / \text{Zn}^{+2} = 0.76 \text{ V}$
$\text{Cu}^{+2} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu} \quad E = 0.34 \text{ V}$	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{+2} + 2\text{e} \quad E = 0.76 \text{ V}$

١١- طرق التعرف على الانود والكاثود في الخلية الجلفانية

الكاثود	الانود
جهد الاكسدة له اقل	جهد الاكسدة له اكبر
يحدث عنده عملية اختزال	يحدث له عملية اكسدة
يحدث له زيادة في الكتلة	يحدث له عملية تاكل
تنتقل اليه الالكترونات في السلك	تنتقل منه الالكترونات في السلك

قوانين حل مسائل التحليل الكهربى

$$١- \text{ الكتلة المكافئة} = \frac{\text{الكتلة الذرية للعنصر}}{\text{التكافؤ}}$$

$$٢- \text{ كمية الكهرباء بالكولوم} = \text{ شدة التيار بالامبير} \times \text{ الزمن بالثواني}$$

$$٣- \text{ كمية الكهرباء بالكولوم} \times \text{ الوزن المكافئ} = \text{ الكتلة المترسبة} \times 96500$$

$$٤- \text{ كمية الكهرباء بالفاراداي التي ترسب (جرام/ذرة) = التكافؤ} \times \text{ واحد فاراداي}$$

$$٦- \text{ الكتلة المترسبة على شريحة} = \text{ كثافة المادة المترسبة} \times \text{ مساحة الشريحة} \times \text{ سمك الشريحة}$$

$$٧- \text{ يعرف تكافؤ العنصر من شحنة الايون التي توجد عليه}$$

٨- للتحويل من :

$$\text{ كمية الكهرباء بالفاراداي} \leftarrow \frac{96500 \times}{\text{ كمية الكهرباء بالكولوم}}$$

$$\text{ الزمن بالساعة} \leftarrow \frac{60 \times 60}{\text{ الزمن بالثانية}}$$

$$\text{ الزمن بالدقيقة} \leftarrow \frac{60 \times}{\text{ الزمن بالثانية}}$$

٩- القانون الثانى لفاراداي

$$\frac{\text{الكتلة المترسبة للعنصر الاول}}{\text{الكتلة المترسبة للعنصر الثانى}} = \frac{\text{الكتلة المكافئة للعنصر الاول}}{\text{الكتلة المكافئة للعنصر الثانى}}$$

$$١٠- \text{ عدد وحدات الفاراداي اللازمة لترسيب كتلة مكافئة من العنصر تساوي 1 فاراداي دائما}$$

$$١١- \text{ كلمة المكافئ الجرامى} = \text{ الكتلة المكافئة} = \text{ الوزن المكافئ}$$

$$١٢- \text{ كلمة الكتلة الذرية} = \text{ الوزن الذري} = \text{ الذرة الجرامية} = \text{ g/atom} = \text{ المول ذرة}$$

$$١٣- \text{ كمية الكهرباء بالفاراداي اللازمة لترسيب مول واحد من المادة} = \text{ كمية الكهرباء بالفاراداي اللازمة لترسيب جم/ذرة} \times \text{ عدد مولات الذرات في المول جزئى}$$

$$١٤- \text{ حجم الغاز} = \text{ عدد المولات} \times 22.4$$

$$١٥- \text{ عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

١٦- سم^٣ = مليلتر = 0.001 لتر

١٧- لاحظ الجدول الاتي جيدا

ثانيا : بناء على التفاعل الاتي : $2Cl \rightarrow Cl_2 + 2e$	اولا : بناء على التفاعل الاتي : $2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e$
يلزم 1 فاراداي لتكوين جرام/ذرة من الكلور	يلزم 2 فاراداي لتكوين جرام/ذرة من الاكسجين
يلزم 1 فاراداي لتكوين 0.5 مول من الكلور	يلزم 2 فاراداي لتكوين 0.5 مول من الاكسجين
يلزم 1 فاراداي لتكوين 0.5×22.4 لتر من غاز الكلور	يلزم 2 فاراداي لتكوين 0.5×22.4 لتر من غاز الاكسجين
يلزم 2 فاراداي لترسيب مول واحد من الكلور	يلزم 4 فاراداي لترسيب مول واحد اكسجين
يلزم 1 فاراداي لترسيب كتلة مكافئة من الاكسجين من الكلور	يلزم 1 فاراداي لترسيب كتلة مكافئة من الاكسجين اكسجين

اهم الاثباتات

١ - قانون فعل الكتلة



نفرض ان معدل التفاعل الطردى r_1 ومعدل التفاعل العكسي r_2

$$r_1 \propto [\text{FeCl}_3][\text{NH}_4\text{SCN}]^3 \rightarrow r_1 = K_1 [\text{FeCl}_3][\text{NH}_4\text{SCN}]^3$$

$$r_2 \propto [\text{Fe}(\text{SCN})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3$$

$$r_2 = K_2 [\text{Fe}(\text{SCN})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3$$

حيث K_1 ثابت معدل التفاعل الطردى

K_2 ثابت معدل التفاعل العكسي

وعند الاتزان $r_1 = r_2$

$$K_1 [\text{FeCl}_3][\text{NH}_4\text{SCN}]^3 = K_2 [\text{Fe}(\text{SCN})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3$$

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3}{[\text{FeCl}_3][\text{NH}_4\text{SCN}]^3}$$

ولكن $K_c = \frac{K_1}{K_2}$

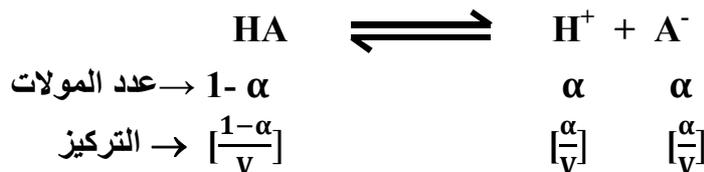
$$K_c = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3}{[\text{FeCl}_3][\text{NH}_4\text{SCN}]^3}$$

٢ - قانون استفالد

نفرض مول من حمض ضعيف HA

تم اذابته في الماء ليصبح حجم المحلول V وكان عدد المولات

المتفككة α والغير متفككة $(1 - \alpha)$



وحيث ان $K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]}$

$$K_a = \frac{\left[\frac{\alpha}{V} \right] \left[\frac{\alpha}{V} \right]}{\left[\frac{1 - \alpha}{V} \right]} = \frac{\frac{\alpha^2}{V^2}}{\left[\frac{1 - \alpha}{V} \right]}$$

$$K_a = \frac{\alpha^2}{V(1 - \alpha)}$$

وحيث ان الحمض ضعيف فيكون $1 - \alpha = 1$ حيث α صغيرة جدا

$$K_a = \frac{\alpha^2}{V}$$

$$C_a = \frac{1}{V} \text{ وحيث ان}$$

$$K_a = \alpha^2 \cdot C_a \text{ فيصبح}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} \quad \underline{\text{٣- اثبت ان}}$$

نفرض مول من حمض الاستيك يتفكك في الماء



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

ومن المعادلة نجد ان $[CH_3COO^-] = [H_3O^+]$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{[CH_3COOH]}$$

وحيث ان حمض الخليك حمضي ضعيف فإن تركيز الحمض عند الاتزان = تركيز الحمض الاصلي C_a

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

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

$$[HO^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} \quad \underline{\text{٤- اثبت ان}}$$

نفرض مول من النشادر يذوب في الماء



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

ومن المعادلة نجد ان $[NH_4^+] = [OH^-]$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[NH_3]}$$

وحيث ان ما يتفكك من النشادر صغير جدا

فإن تركيز النشادر عند الاتزان = تركيز النشادر الاصلي C_b

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

$$[HO^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b}$$

اهم التجارب

١- تجربة توضح بها تأثير مساحة السطح المعرض للتفاعل على سرعة التفاعل

تجربة: نضع حجمان متساويان من حمض الهيدروكلوريك المخفف على كتلتين متساويتين من الخارصين احدهما على هيئة مسحوق والاخرى عبارة عن كتلة واحدة كل على حدة في انبوبة اختبار
المشاهدة: التفاعل في حالة المسحوق اسرع من التفاعل في حالة الكتلة الواحدة
الاستنتاج: كلما زادت مساحة سطح المادة المتفاعلة المعرض للتفاعل كلما زاد معدل التفاعل

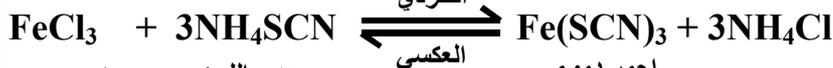
٢- تجربة عملية لتوضيح تأثير التركيز على تفاعل في حالة اتزان

أ- اضافة محلول كلوريد الحديد III (لونه اصفر) بالتدرج الى محلول ثيوسيانات الامونيوم (عديم اللون)
المشاهدة:

يصير لون خليط التفاعل احمر دموي بسبب تكون ثيوسيانات حديد III ويسير التفاعل في الاتجاه الطردى
 ب- وعند اضافة محلول كلوريد الامونيوم الى انبوبة الاختبار

المشاهدة:

يقل اللون الاحمر الدموي بسبب تكون كلوريد حديد III ولونه اصفر باهت ويسير التفاعل في الاتجاه العكسي



اصفر باهت
كلوريد حديد
III

عديم اللون
ثيوسيانات
الامونيوم

الطردى

احمر دموي

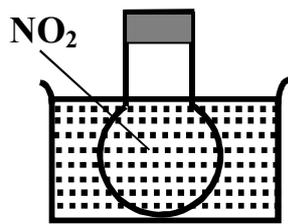
ثيوسيانات الحديد III

التفسير

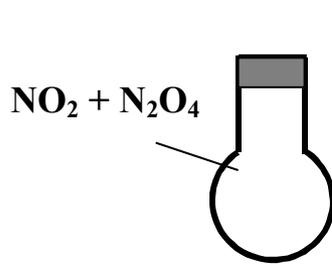
١- زيادة تركيز المتفاعلات يجعل سرعة التفاعل الطردى تزداد

٢- زيادة تركيز النواتج يجعل سرعة التفاعل العكسي تزداد

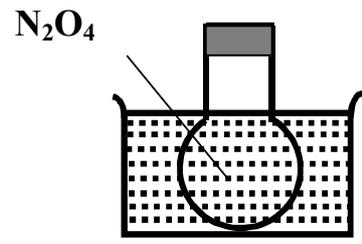
٣- تجربة لايضاح تأثير درجة الحرارة على سرعة تفاعل في حالة اتزان



ماء ساخن



درجة حرارة
الغرفة



مخلوط مبرد

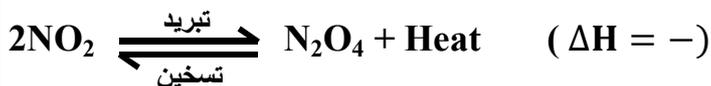
التجربة

١- نحضر دورق زجاجي يحتوي على غاز ثاني اكسيد النيتروجين (لونه بنى محمر) وهو عبارة عن خليط من $(\text{NO}_2 / \text{N}_2\text{O}_4)$ في حالة اتزان

٢- عند وضع الدورق في الماء البارد فإن اللون البنى يزول لتحول ثاني اكسيد النيتروجين (NO_2) الى رابع اكسيد نيتروجين (N_2O_4) عديم اللون

٣- اذا اخرج الدورق من الماء البارد فإن اللون البنى يبدأ في الظهور مرة اخرى

٤- اذا وضع الدورق في الماء الساخن فإن اللون البنى يزيد لتحول (N_2O_4) الى (NO_2)



٤- تجربة لاختبار التوصيل الكهربى لحمض الخليك النقى وغاز كلوريد الهيدروجين الجاف الذائب فى البنزين

- ١- نكون دائرة كهربية تتكون من مصباح وبطارية وانبوبة بها حمض الخليك النقى او غاز HCl الذائب فى البنزين
- ٢- نجد ان المصباح لا يضى فى حالة المحلولين
- ٣- نستنتج ان كل منهما لا يوصل التيار الكهربى لعدم وجود ايونات تعمل على توصيل التيار

٥- تجربة توضح التوصيل الكهربى لكل من محلول 0.1 مولارى من غاز كلوريد الهيدروجين ومحلول 0.1 مولارى من

حمض الخليك

- ١- نكون دائرة كهربية تتكون من مصباح وبطارية وانبوبة بها محلول HCl او محلول حمض الخليك
- ٢- نجد ان المصباح يضى بشدة مع حمض الهيدروكلوريك ويضى اضاءة خافتة مع حمض الخليك
- ٣- نستنتج ان حمض الهيدروكلوريك يحتوى على وفرة من الايونات بخلاف حمض الخليك
- ٤- كلاهما يوصل التيار الكهربى ويكون التوصيل فى حالة محلول كلوريد الهيدروجين اعلى من حالة محلول حمض الخليك

٦- تجربة توضح تأثير تخفيف كل من محلول حمض الهيدروكلوريك وحمض الخليك من 0.1 الى 0.01 مولارى

- ١- نكون دائرة كهربية تتكون من مصباح وبطارية وانبوبة بها محلول HCl او محلول حمض الخليك
- ٢- نستنتج ان شدة اضاءة المصباح لا تتأثر بتخفيف حمض الهيدروكلوريك بينما تزداد بتخفيف حمض الخليك
- ٣- نستنتج من هذه التجارب ان بعض المركبات التساهمية مثل غاز كلوريد الهيدروجين الجاف وحمض الخليك تتأين فى وجود الماء

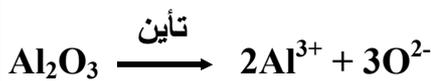
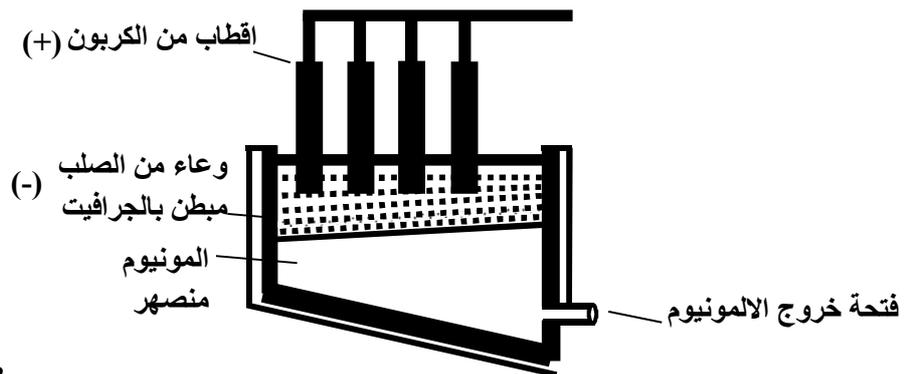
كلوريد الهيدروجين : HCl يتأين تأين تام (محلول الكتروليتى قوى)



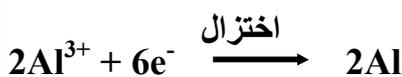
حمض الخليك : CH₃COOH يكون تأينه محدود جدا (محلول الكتروليتى ضعيف)



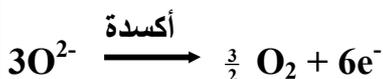
٧- اشرح طريقة استخلاص فلز الألومنيوم بالتحليل الكهربى:



عند الكاثود:



عند الأنود:



يتفاعل الأكسجين المتصاعد مع كربون المصعد مكوناً أول وثانى أكسيد الكربون



٨- تجربة عملية لطلاء إبريق بطبقة من الفضة:-

- ١- نوصّل المعدن المراد طلاؤها (الإبريق) بالقطب السالب للبطارية (الكاثود).
- ٢- نوصّل المادة المراد الطلاء بها (الفضة) بالقطب الموجب للبطارية (أنود).

٣- محلول إلكتروليتي من نترات الفضة (AgNO_3)

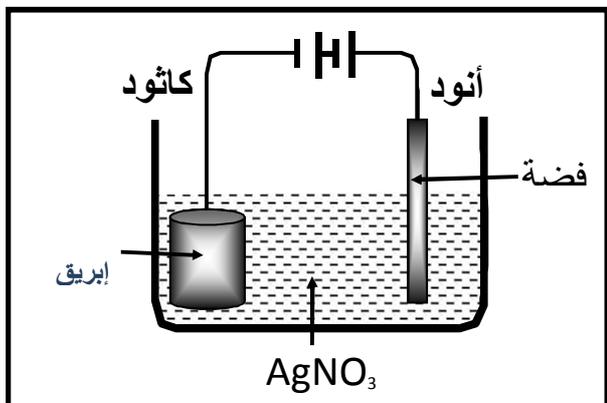
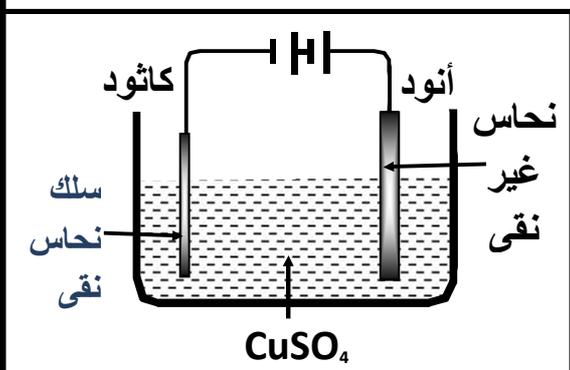


٤- عند مرور تيار كهربائي مناسب يحدث الآتي :-

عند الأنود



عند الكاثود

٩- تجربة لتنقية النحاس من الشوائب.

- ١- يوصل لوح النحاس الغير نقي بالقطب الموجب (أنود).
- ٢- يوصل سلك من النحاس النقي بالقطب السالب (كاثود).
- ٣- محلول إلكتروليتي من كبريتات النحاس.
- ٤- عند مرور تيار كهربائي مناسب يحدث الآتي

عند الأنود: يحدث أكسدة لكل من:



عند الكاثود: يحدث اختزال لايونات النحاس .

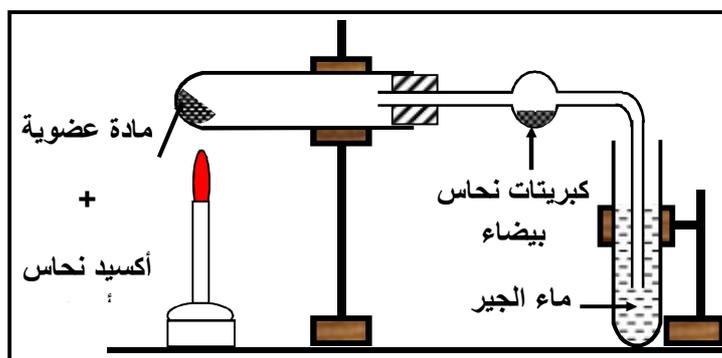
يذوب الخارصين والحديد في المحلول



يترسب الحديد والخارصين اسفل الانود

اهم الاجهزة

[١] الكشف عن الكربون والهيدروجين في المركبات العضوية:



الهيدروجين مصدره المركب العضوي:

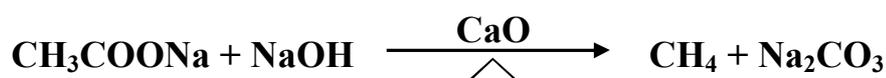
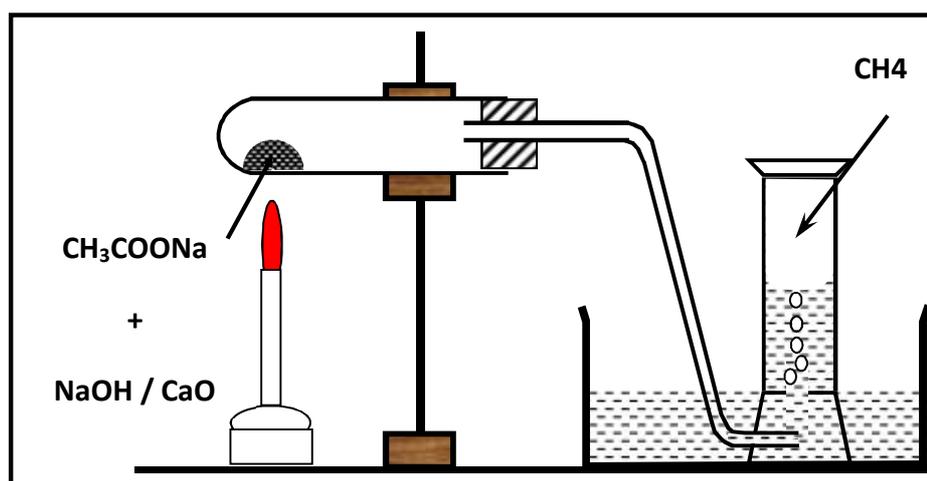


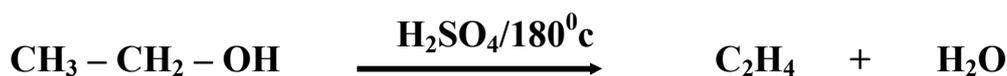
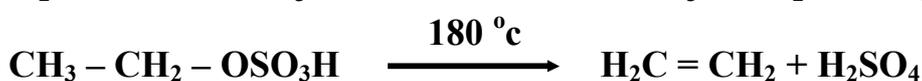
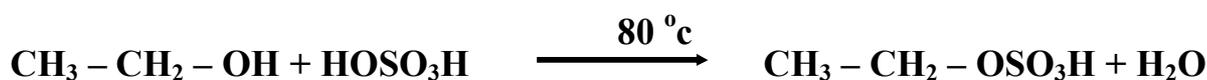
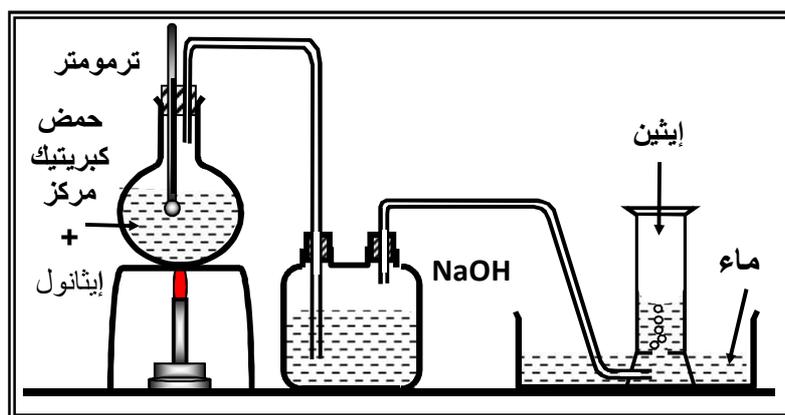
حيث تترق كبريتات النحاس الالمانية البيضاء

الكربون مصدره المركب العضوي:

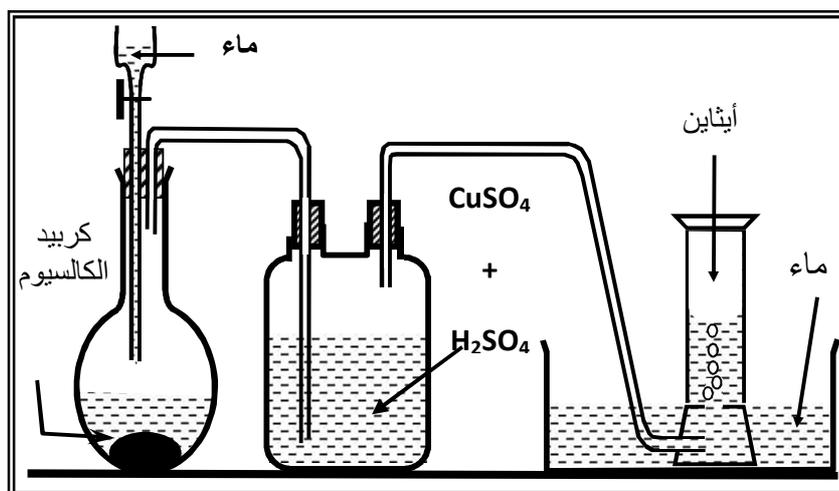


حيث يتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير الرائق

[٢] تحضير الميثان CH_4 

[٣] تحضير الإيثين (الإيثيلين) C_2H_4 

بالجمع:

[٤] تحضير الإيثاين (الاستيلين) C_2H_2 

كيف تميز بين

اولا:- العناصر الانتقالية

كبريتات الحديد III	كبريتات الحديد II	١- التجربة
يتكون راسب بني محمر من هيدروكسيد الحديد III	يتكون راسب ابيض مخضر من هيدروكسيد الحديد II	اضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم الى محلول الملح
يتكون لون احمر دموى	لا يتكون	(حل اخر) اضافة محلول ثيوسيانات الامونيوم الى محلول الملح
حمض الكبريتيك المخفف	حمض الكبريتيك المركز	٢- التجربة
يتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقة	لا يحدث فرقة	اضافة برادة الحديد
حمض النيتريك المخفف	حمض النيتريك المركز	٣- التجربة
يتصاعد غاز بني محمر	لا يستمر التفاعل	اضافة برادة الحديد
حمض الكبريتيك المركز	حمض النيتريك المركز	٤- التجربة
يتصاعد غاز SO ₂ الذي يخضر ورقة مبللة بثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة البرتقالية	لا يستمر التفاعل	اضافة برادة الحديد
اكسيد الحديد III	اكسيد الحديد II	٥- التجربة
لا يذوب	يذوب	اضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف
سبيكة بينفلزية من الحديد والكربون	سبيكة بنية من الحديد والكربون	٦- التجربة
لا تحدث فرقة	يتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقة	اضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف

ثانيا :- التحليل الكيميائي

٧ - الراسب الاصفر من يوديد الفضة والراسب الاصفر من فوسفات الفضة

التجربة	راسب يوديد الفضة	راسب فوسفات الفضة
بإضافة محلول النشادر الي كل منهما	لا يذوب الراسب	يذوب الراسب

٨ - الراسب الابيض من كبريتات الباريوم والراسب الابيض من فوسفات الباريوم

التجربة	راسب كبريتات الباريوم	راسب فوسفات الباريوم
بإضافة حمض هيدروكلوريك مخفف الي كل منهما	لا يذوب الراسب	يذوب الراسب

ثالثا :- الاتزان الكيميائي

٩- التجربة	ثيوسيانات الامونيوم	هيدروكسيد الامونيوم	
إضافة محلول كلوريد الحديد III الي كل منها	يتلون خليط التفاعل بلون احمر دموي لتكون ثيوسيانات الحديد III	يتكون راسب بني محمر من هيدروكسيد الحديد III	
١٠- التجربة	حمض الخليك المخفف	حمض الخليك النقي	
اختبار التوصيل الكهربى لكل منهما	يوصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة حيث يضيء المصباح اضاءة ضعيفة	لايوصل التيار الكهربى ولا يضيء المصباح الكهربى	
١١- التجربة	حمض الخليك النقي	حمض الهيدروكلوريك 0.1 M	
اختبار التوصيل الكهربى لكل منهما	لايوصل التيار الكهربى ولا يضيء المصباح وعند تخفيفه بالماء يوصل التيار الكهربى بدرجة ضعيفة ويضيء المصباح اضاءة ضعيفة	جيد التوصيل للتيار الكهربى ويضيء المصباح اضاءة قوية ولا يتاثر توصيله الكهربى بتخفيف المحلول حيث تظل الاضاءة قوية	
١٢- التجربة	محلول اسيتات الامونيوم	محلول كلوريد الامونيوم	
إضافة دليل الميثيل البرتقالى الي كل منهما	يتلون المحلول باللون البرتقالى لانه ملح متعادل	يتلون المحلول باللون الاحمر لانه ملح حمضى	
١٣- التجربة	محلول نيتريت الامونيوم	محلول هيدروكسيد الامونيوم	محلول كبريتات الامونيوم
إضافة قطرات من دليل ازرق بروموثيمول الي كل منهم	يتلون المحلول باللون الاخضر الفاتح لانه ملح متعادل	يتلون المحلول باللون الازرق لانه قلوي	يتلون المحلول باللون الاصفر لانه ملح حمضى

رابعاً:- الكيمياء العضوية

١٤- التجربة	(الكان) الميثان	(الكين) الايثين
اضافة برمنجنات البوتاسيوم البنفسجية في وسط قلوى	لايزول اللون	يزول اللون
اضافة ماء البروم الاحمر المذاب في رابع كلوريد الكربون	لايزول اللون	يزول اللون
١٥- التجربة	(الكان) الميثان	(الكين) الاستلين
اضافة ماء البروم الاحمر المذاب في رابع كلوريد الكربون	لايزول اللون	يزول اللون
١٦- التجربة	كحول اولى او ثاتوى	كحول ثالثى
اضافة برمنجنات البوتاسيوم البنفسجية المحمضة بحمض الكبريتيك	يزول اللون	لايزول اللون
اضافة ثانى كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك البرتقالية	يتحول اللون الى الاخضر	لا يتحول
١٧- التجربة	كحول اولى	كحول ثاتوى
اضافة برمنجنات البوتاسيوم البنفسجية المحمضة بحمض الكبريتيك ثم اضافة محلول كربونات الصوديوم او محلول بيكربونات الصوديوم	يزول اللون البنفسجي ثم يتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير الرائق	يزول اللون البنفسجي فقط

<u>حمض الاستيك</u>	<u>كحول اثيلي</u>	<u>١٨ - التجربة</u>
يحدث فوران ويتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير الرائق	لا يحدث تفاعل	اضافة محلول كربونات الصوديوم او محلول بيكربونات الصوديوم
لا يحدث تفاعل	يتكون الاستر الذي له رائحة الفواكه	اضافة حمض الاستيك
<u>اثير ثنائي الميثيل</u>	<u>الفينول</u>	<u>١٩ - التجربة</u>
لا يتكون	يتكون لون بنفسجي	اضافة قطرات من محلول كلوريد الحديد III
لا يتكون	يتكون راسب ابيض	اضافة ماء البروم

اهم المسائل

مثال [١]

أجريت معايرة 20 مليلتر من محلول هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 باستخدام حمض HCl 0.05 مولارى وعند تمام التفاعل استهلك 25 مليلتر من الحمض احسب تركيز Ca(OH)_2

الحل

نكتب اولاً معادلة التفاعل موزونة



نكتب المعطيات كالتالى

القلوي	الحمض
$M_b = \dots\dots$	$M_a = 0.05$
$V_b = 0.020$	$V_a = 0.025$
$n_b = 1$	$n_a = 2$

نكتب قانون المعايرة ثم نعوض فى القانون

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b} = \frac{0.05 \times 0.025}{2} = \frac{M_b \times 0.020}{1}$$

$$\frac{0.05 \times 0.025}{2} = \frac{M_b \times 0.020}{1}$$

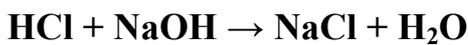
$$M_b = \frac{0.05 \times 0.025}{2 \times 0.020} = 0.03125 \text{ M}$$

مثال (٢)

اوجد كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة فى 25 mL والتي تستهلك عند معايرة 15 mL من حمض الهيدروكلوريك 0.1 M
(Na=23 , O = 16 , H = 1)

الحل

المعادلة الموزونة للتفاعل :



القلوي	الحمض
$M_b = \dots\dots$	$M_a = 0.1$
$V_b = 0.025$	$V_a = 0.015$
$n_b = 1$	$n_a = 1$

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b} \rightarrow \frac{0.1 \times 15}{1} = \frac{M_b \times 25}{1}$$

$$\therefore M_b = \frac{0.1 \times 15}{25} = 0.06 \text{ mol/L}$$

تركيز هيدروكسيد الصوديوم

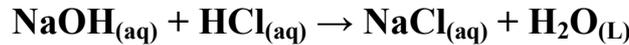
$$\text{عدد مولات NaOH} = \text{التركيز} \times \text{الحجم (L)} = 0.025 \times 0.06 = 1.6 \times 10^{-3} \text{ مول}$$

$$\text{كتلة مول من (NaOH)} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ جرام}$$

$$\text{كتلة هيدروكسيد الصوديوم} = \text{عدد المولات} \times \text{كتلة المول} = 1.6 \times 10^{-3} \times 40 = 0.06 \text{ جرام}$$

مثال (٣)

مخلوط من مادة صلبة يحتوي علي هيدروكسيد الصوديوم وكلوريد الصوديوم، لزم لمعايرة 0.1g منه حتي تمام التفاعل 10 mL من حمض الهيدروكلوريك 0.1M، احسب النسبة المئوية لهيدروكسيد الصوديوم في المخلوط (Na = 23 , O = 16 H = 1)

الحل

	القلوي	الحمض
عدد مولات القلوي ←	$M_b = \dots\dots\dots$	$M_a = 0.1$
	$V_b = \dots\dots\dots$	$V_a = 0.010$
	$n_b = 1$	$n_a = 1$

$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b} \rightarrow \frac{0.1 \times 0.01}{1} = \frac{M_b V_b}{1}$$

$$\therefore M_b V_b = \frac{0.1 \times 0.01}{1} = 0.001 \text{ mol/L}$$

عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم

$$\text{كتلة مول من (NaOH)} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ جرام}$$

$$\text{كتلة هيدروكسيد الصوديوم} = \text{عدد المولات} \times \text{كتلة المول} = 0.001 \times 40 = 0.04 \text{ جرام}$$

$$\text{نسبة هيدروكسيد الصوديوم في المخلوط} = 100 \times \frac{0.04}{0.1} = 40\%$$

مثال (٤)

احسب حجم الماء اللازم اضافته الي 200 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.3 M لتحويله الي محلول تركيزه 0.1 M

الحل

$$\text{الحجم} \times \text{التركيز (قبل التخفيف)} = \text{الحجم} \times \text{التركيز (بعد التخفيف)}$$

$$200 \times 0.3 = \text{الحجم} \times 0.1$$

$$\text{الحجم} = \frac{200 \times 0.3}{0.1} = 600 \text{ mL}$$

$$\text{حجم الماء المضاف} = 600 - 200 = 400 \text{ mL}$$

مثال (٥)

يستخدم كلوريد الكالسيوم (CaCl_2) كمادة نازعة للماء في المجففات المعملية ، اخذت عينه من كلوريد الكالسيوم المتهدرت ($\text{CaCl}_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$) كتلتها 1.47g من احدي المجففات المعملية وسخت عدة مرات حتي ثبتت كتلتها واصبحت 1.11g ، احسب النسبة المئوية لماء التبخر .. ثم احسب عدد جزيئات الماء وصيغته الجزيئية .

$$(\text{O} = 16 , \quad \text{H} = 1 , \quad \text{Cl} = 35.5 , \quad \text{Ca} = 40)$$

الحل

كتلة العينة المتهدرت = 1.47 جم

كتلة العينة الجافة = 1.11 جم

كتلة الماء في العينة = 1.11 - 1.47 = 0.36 جم

الكتلة المولية من $\text{CaCl}_2 = 40 + (2 \times 35.5) = 111$ جم

$$\therefore \text{النسبة المئوية لماء التبخر} = 100 \times \frac{0.36}{1.47} = 24.49 \%$$

كتلة الماء		الكتلة الجافة
0.36	X	1.11
X		111

$$\text{كتلة ماء التبخر} = \frac{0.36 \times 111}{1.11} = 36 \text{ جم}$$

$$\text{عدد مولات جزيئات ماء التبخر} = \frac{36}{18} = 2 \text{ مول}$$

الصيغة الجزيئية لكلوريد الباريوم المتهدرت هي $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

مثال (٦)

في التفاعل الآتي :



إذا كانت تركيزات SO_3 , O_2 , SO_2 تساوي 2 , 4 , 20 مولر على الترتيب فهل يكون التفاعل في حالة اتزان أم لا ؟ مع التعليل

الحل

$$X = \frac{[\text{SO}_3]}{[\text{O}_2]^{\frac{1}{2}}[\text{SO}_2]} = \frac{20}{2 \times (4)^{\frac{1}{2}}} = 5$$

التفاعل غير متزن لان خارج قسمة حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة على حاصل ضرب تركيز المواد الناتجة من التفاعل لا تساوي K_C للتفاعل

مثال (٧)

الجدول الاتي يوضح قيم ثابت الاتزان K_p للتفاعل المتزن في درجات الحرارة المختلفة

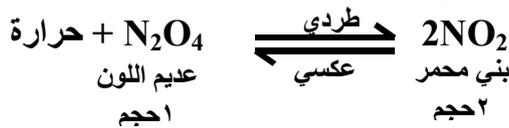


K_p	درجة الحرارة بالكلفن
0.98	298
47.9	400
1700	500

- أ- عند أي درجة يكون معدل تكوين غاز NO_2 اكبر ما يمكن مع بيان السبب
 ب- ما التغيير الحادث عند وضع المخلوط السابق في جليد مجروش مع ذكر السبب مع ذكر نوع التفاعل
 ج- ما اثر زيادة الضغط على التفاعل السابق

الحل

- أ- عند درجة 500 كلفن لان قيمة K_p تكون اكبر ما يمكن فيكون التفاعل طردى هو السائد
 ب- التفاعل ماص للحرارة لانه بزيادة درجة الحرارة تزداد قيمة K_p وعلى ذلك يكون :



- عند التبريد أي نقص درجة الحرارة فإن التفاعل ينشط في الاتجاه العكسي فيزول اللون البني المحمر
 ج- بزيادة الضغط ينشط التفاعل في الاتجاه العكسي الذي يقلل فيه من الحجم فيزداد تكوين N_2O_4 عديم اللون

مثال (٨)

المعادلة الاتية توضح تأين حمض الخليك الضعيف تركيزه 0.5 مولر في محلوله المائي



إذا كان ثابت التأين $= 1.8 \times 10^{-5}$ احسب :

- أ- درجة تأين الحمض ب- تركيز ايون الهيدرونيوم ج- الرقم الهيدروجيني PH لمحلول الحمض
 د- الرقم الهيدروكسيلي POH لمحلول الحمض

الحل

$$K_a = 1.8 \times 10^{-5} \quad C_a = 0.5$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}} = \sqrt{\frac{1.8 \times 10^{-5}}{0.5}} = 6 \times 10^{-3} \quad (أ)$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \cdot 0.5} = 3 \times 10^{-3} \text{ مولر} \quad (ب)$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = C_a \cdot \alpha = 6 \times 10^{-3} \times 0.5 = 3 \times 10^{-3} \text{ مولر} \quad (\text{حل اخر})$$

$$\text{PH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(3 \times 10^{-3}) = 2.52 \quad (ج)$$

$$\text{POH} = 14 - 2.52 = 11.48 \quad (د)$$

مثال (٩)

اذيب 1 جم من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في كمية من الماء لتكوين 500 ملل من المحلول
احسب قيمتي PH , POH (Na = 11 , O = 16 , H= 1)

الحل

كتلة المادة = 1 جم الحجم = $\frac{500}{1000} = 0.5$ لتر

مول NaOH = $23 + 16 + 1 = 40$ جم

التركيز = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الحجم باللتر} \times \text{المول}} = \frac{1}{40 \times 0.5} = 0.05$ مولر

$$[\text{OH}^-] = 0.05$$

$$[\text{OH}^-] = C \quad \text{ونظرا لان القلوي قوي}$$

$$\text{POH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0.05 = 1.3$$

$$\text{PH} = 14 - \text{POH} = 14 - 1.3 = 12.7$$

مثال (١٠)في التفاعل الاتي :

أ- اكتب ثابت الاتزان للتفاعل السابق

ب- ماذا يحدث لغاز أول أكسيد الكربون عند :

- ١- اضافة عامل حفاز
- ٢- اضافة قطعة خارصين
- ٣- اضافة سوبر أكسيد البوتاسيوم الذي يتفاعل مع CO_2
- ٤- رفع درجة الحرارة
- ٥- زيادة الضغط
- ٦- نقص حجم الوعاء

الحل

$$K_C = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]}$$

ب-

- (١) لا يؤثر على الاتزان ولا يتغير تركيز CO
- (٢) لا يتأثر الاتزان لان المادة الصلبة لا يتغير تركيزها بتغير كميتها
- (٣) سوبر اكسيد البوتاسيوم يتفاعل مع ثاني اكسيد الكربون فيقل تركيز ثاني اكسيد الكربون وينشط التفاعل في الاتجاه الطردي ويقل تركيز اول اكسيد الكربون
- (٤) ينشط التفاعل في الاتجاه العكسي ويزداد CO
- (٥) لا يتأثر التفاعل وتظل كمية CO ثابتة لان حجوم الغازات الداخلة في التفاعل تساوي حجوم الغازات الناتجة من التفاعل

(٦) نقص حجم الوعاء تعني زيادة الضغط فلا يتأثر التفاعل لان التفاعل غير مصحوب بتغير في الحجم وتظل كمية CO ثابتة لا تتغير

مثال (١١)

التفاعل الانعكاسي التالي في حالة اتزان :



إذا رغبت في زيادة تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون الناتج من التفاعل اذكر تأثير زيادة او نقصان العوامل التالية لتحقيق هذه الرغبة :

أ- الضغط ب- درجة الحرارة ج- تركيز غاز O_2

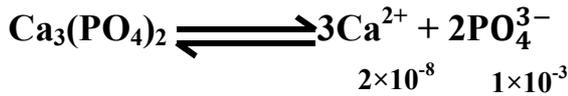
الحل

- أ- زيادة الضغط تعمل زيادة سرعة التفاعل الطردى مما يؤدي الى زيادة حجم ثاني اكسيد الكربون
ب- بما ان التفاعل طارد للحرارة فإن التبريد يعمل على زيادة سرعة التفاعل الطردى وزيادة حجم CO_2
ج- زيادة تركيز O_2 يعمل زيادة سرعة التفاعل الطردى ما يؤدي الى زيادة حجم ثاني اكسيد الكربون

مثال (١٢)

احسب قيمة حاصل الاذابة لمخ فوسفات الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ حيث تركيز ايونات الكالسيوم $2 \times 10^{-8} \text{ M}$ وتركيز ايونات الفوسفات 1×10^{-3}

الحل



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$$

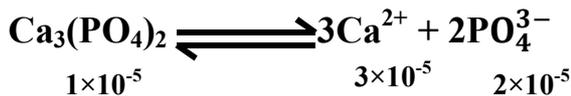
$$K_{sp} = (2 \times 10^{-8})^3 (1 \times 10^{-3})^2$$

$$K_{sp} = 8 \times 10^{-30}$$

مثال (١٣)

احسب حاصل الاذابة لمخ فوسفات الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ اذا علمت ان درجة الذوبان للمخ 10^{-5} M

الحل



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2$$

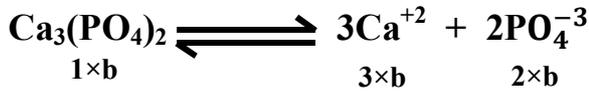
$$K_{sp} = (3 \times 10^{-5})^3 (2 \times 10^{-5})^2$$

$$K_{sp} = 108 \times 10^{-20}$$

مثال (١٤)

احسب درجة ذوبان ملح فوسفات الكالسيوم اذا علمت ان حاصل الاذابة 108×10^{-20}
الحل

نفرض ان درجة الذوبان b



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{+2}]^3 [\text{PO}_4^{-3}]^2$$

$$K_{sp} = (3b)^3 \times (2b)^2$$

$$K_{sp} = (27b^3) \times (4b^2) = 108b^5$$

$$108 \times 10^{-20} = 108b^5$$

$$b = 10^{-5} \text{ M}$$

درجة الذوبان 10^{-5} مول/لتر

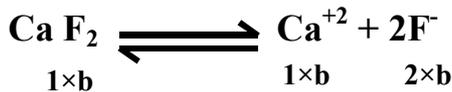
مثال (١٥)

اذا كانت قيمة حاصل الاذابة لملاح فلوريد الكالسيوم CaF_2 تساوي 3.9×10^{-11}
احسب :

- أ- درجة الذوبان مقدره بوحده مول/لتر
ب- درجة الذوبان مقدره بوحده جم/لتر
ج- تركيز ايونات الكالسيوم وايونات الفلوريد بوحده مول/لتر

الحل

نفرض ان درجة الذوبان b



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{+2}] [\text{F}^-]^2$$

$$K_{sp} = b \times (2b)^2$$

$$K_{sp} = 4b^3$$

$$3.9 \times 10^{-11} = 4b^3$$

$$b^3 = \frac{3.9 \times 10^{-11}}{4}$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{3.9 \times 10^{-11}}{4}}$$

$$b = 2.1 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

ب- الكتلة المولية لفلوريد الكالسيوم $\text{CaF}_2 = 40 + (19 \times 2) = 78 \text{ جم}$

درجة الذوبان بوحده جم/لتر = $78 \times 2.1 \times 10^{-4} = 0.016 \text{ جم/لتر}$

ج- تركيز ايونات الفلوريد = درجة الذوبان \times عدد مولات ايونات الفلوريد

$$= 2 \times 2.1 \times 10^{-4} = 4.2 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

تركيز ايونات الكالسيوم = درجة الذوبان \times عدد مولات ايونات الكالسيوم

$$= 1 \times 2.1 \times 10^{-4} = 2.1 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

مثال (١٦)

مركب قلوي احادي الهيدروكسيد شحيح الذوبان في الماء قيمة الاس الهيدروجيني له ٨ احسب قيمة حاصل الاذابة له
الحل

$$PH = 8$$

$$PoH = 14 - 8 = 6$$

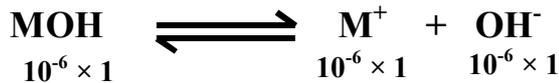
$$[OH^-] = 10^{-6} \text{ mol/L}$$

تركيز ايونات الهيدروكسيد = درجة الذوبان × عدد ايونات الهيدروكسيد

$$10^{-6} = \text{درجة الذوبان} \times 1$$

$$\text{درجة الذوبان} = 10^{-6}$$

نفرض ان المركب هو (MOH)



$$K_{sp} = [M^+][OH^-]$$

$$K_{sp} = (1 \times 10^{-6}) \times (1 \times 10^{-6}) = 10^{-12} \text{ mol/L}$$

مثال (١٧)

خلية مكونة من عنصرين A, B كل منهما ثنائى التكافؤ جهد تأكسدهما 0.4 ، -0.6 فولت على الترتيب ما هو الرمز الاصطلاحي للخلية واحسب القوة الكهربية لها وهل يتولد عنها تيار كهربى أم لا ولماذا.

الحل

جهد أكسدة A = 0.4 فولت (الانود) جهد أكسدة B = -0.6 فولت (الكاثود)

ق.د.ك = جهد أكسدة الأنود - جهد أكسدة الكاثود B

$$\text{ق.د.ك} = 0.4 - (-0.6) = 1 \text{ فولت}$$

∴ قيمة ق.د.ك موجبة

∴ يتولد تيار كهربى لأن التفاعل تلقائى

الرمز الاصطلاحي: A | A²⁺ || B²⁺ | B

مثال (١٨)

إذا علمت أن جهود الاختزال للحديد والنيكل هي على الترتيب - 0.44 ، - 0.25 فولت وأن التفاعل الحادث كالاتى:



وضح هل التفاعل السابق تلقائى أم غير تلقائى.

الحل

من المعادلة نجد ان النيكل حدث له عملية اكسدة فيكون النيكل الانود وجهد اكسدته = 0.25 فولت

وايون الحديد حدث له عملية اختزال فيكون الحديد الكاثود وجهد اكسدته = 0.44 فولت

ق.د.ك = جهد اكسدة الانود - جهد اكسدة الكاثود

$$= 0.44 - 0.25 = 0.19 \text{ فولت}$$

∴ التفاعل غير تلقائى لان اشارة ق.د.ك سالبة

مثال (١٩)

احسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب جرام/ذرة من النحاس بناء على التفاعل الآتى:



كمية الكهرباء اللازمة لترسيب جرام/ذرة من النحاس = التكافؤ × واحد فاراداي
 $2 = 1 \times 2 =$ 2 فاراداي

لاحظ ان الكتلة المولية = جرام / ذرة من النحاس
ويصبح كمية الكهربائية اللازمة لترسيب مول من النحاس = 2 فاراداي

مثال (٢٠)

ملعقة حديدية كتلتها 20 جم تم طلائها بطبقة من الفضة عن طريق إمرار تيار كهربى شدته 20 أمبير فى محلول نترات فضة لمدة 1.5 دقيقة.

(Ag = 108)

ب- اكتب التفاعل الحادث عند الملعقة

أ- باى قطب توصل الملعقة

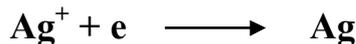
ج- ما كتلة الملعقة بعد طلائها

الحل

كتلة الملعقة = 20 جم شدة التيار = 20 أمبير الزمن = $60 \times 1.5 = 90$ ثانية
التكافؤ = 1 الكتلة الذرية = 108 جم

أ- توصل الملعقة بالقطب السالب (الكاثود او المهبط)

ب- التفاعل عند الملعقة



ج- الكتلة المكافئة = $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}} = \frac{108}{1} = 108$ جم

كمية الكهرباء = شدة التيار × الزمن بالثوانى
 $= 90 \times 20 = 1800$ كولوم

كمية الكهربائية بالكولوم × الوزن المكافئ = الكتلة المترسبة × 9600
 $1800 \times 108 = 9600 \times \text{س}$

الكتلة المترسبة = 2 جم
كتلة الملعقة بعد الطلاء = $20 + 2 = 22$ جم

مثال (٢١)

في عملية تحليل كهربائي لمحلول NaCl تصاعد غاز كلور عند الانود وتكون NaOH في المحلول عند امرار تيار كهربائي شدته 2 امبير لمدة 0.5 ساعة
 أ- احسب حجم غاز الكلور المتصاعد في (م.ض.د).
 ب- اذا لزم 20 مل من حمض HCl 0.2 مولر لمعايرة 10 مل من المحلول الناتج بعد عملية التحليل فما هي كتلة NaOH المتكون اذا كان حجم المحلول 0.5 لتر
 (Cl = 35.45 , Na = 23 , O = 16 , H = 1)

الحل

أ- الكتلة المكافئة للكلور = $\frac{35.45}{1} = 35.45$ جم
 كمية الكهربائية = شدة التيار × الزمن بالثواني = $2 \times 30 \times 60 = 3600$ كولوم
 كتلة الكلور المتصاعدة = $\frac{35.45 \times 3600}{96500} = 1.32$ جم
 الكتلة المولية للكلور $Cl_2 = 35.45 \times 2 = 70.9$ جم عدد مولات الكلور = $\frac{1.32}{70.9} = 0.0186$ مول
 حجم غاز الكلور = عدد مولات الغاز × 22.4 = $22.4 \times 0.0186 = 0.417$ لترا



$$\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{M_b V_b}{n_b}$$

$$\frac{0.2 \times 20}{1} = \frac{M_b \times 10}{1}$$

$$M_b = \frac{0.2 \times 20}{10} = 0.4 \text{ mol/L}$$

كتلة المول من NaOH = $23 + 16 + 1 = 40$ جم
 كتلة المادة المذابة بالجرام = الحجم باللتر × التركيز × كتلة المول
 $8 = 40 \times 0.4 \times 0.5 =$ جم

مثال (٢٢)

خلية نحاس تحليلية متصلة بخلية فضة تحليلية على التوالي وعند امرار كمية معينة من الكهرباء فيهما ترسب 0.159 g من النحاس فما كتلة الفضة المترسبة في هذه العملية علما بان الكتلة المكافئة لكل من النحاس والفضة 108 . 31.8 g على التوالي

الحل

$$\frac{\text{كتلة الفضة}}{\text{كتلة النحاس}} = \frac{\text{الكتلة المكافئة للفضة}}{\text{الكتلة المكافئة للنحاس}}$$

$$\frac{X}{0.159} = \frac{108}{31.8}$$

$$X = \frac{108 \times 0.159}{31.8} = 0.54 \text{ g}$$