المملكة العربية السعودية

وزارة التربية والتعليم

إدارة التربية والتعليم بالمدينة المنورة

وزارة التربية والتعليم
Ministry of Education

مركز الإشراف التربوي بمحافظة .....

ثانوية .....

أوراق عمل للصف الثالث ثانوي للمادة الكيمياء

الفصل الدراسي الأول

اسم الطالب .....

الصف الثالث ثانوي ( )

جمع وإعداد المعلم

محمد حسن الزهراني

إي ملاحظة أو استفسار يرجى التوصل على

البريد الإلكتروني M-H-2008@HOTMAIL.CO

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الموضوع :	**سرعة التفاعل الكيميائي**	التاريخ / / ١٤٣٠ هـ

مقدمة : .....

تنقسم التفاعلات الكيميائية حسب سرعتها إلى قسمين

نوع التفاعل	التفاعلات السريعة	التفاعلات البطيئة
تعريفها		
مثال		

تعريف سرعة التفاعل

.....

كيف تقاس سرعة التفاعل الكيميائي :

تقاس سرعة التفاعل الكيميائي بوجه عام وذلك من خلال تقسيم واحد على عدد مولات معدل إختفاء المواد المتفاعلة واحد على عدد مولات معدل تكوين المواد الناتجة .

توضيح : نفرض لدينا المثال العام التالي

$$a\,A + b\,B \longrightarrow c\,C + d\,D$$

يقاس التفاعل السابق من خلال الأتي :

١/ a معدل إختفاء المادة المتفاعلة [A]

١/ b معدل إختفاء المادة المتفاعلة [B]

١ / c معدل تكوين المادة الناتجة [C]

١ / d معدل تكوين المادة الناتجة [D]

تطبيقات على قياس سرعة التفاعل كيف تقاس سرعة التفاعلات التالية

١)- $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

.....

.....

٢)- $4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

طرق التعبير عن سرعة التفاعل الكيميائي :

يعبر عن سرعة التفاعل في المحاليل الحالة السائلة بـــ.....

يعبر عن سرعة التفاعل في حالة المحاليل الغازية بـــ.....

العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل الكيميائي :

١-.....٢-.....

٣-.....٤-.....

اولاً : *طبيعة المواد الداخلة في التفاعل*

***تعتمد على عدد الروابط الكيميائية أي كلما*.....**

مثال : أيهما أسرع في التفاعل الكيميائي التفاعل الأول أم التفاعل الثاني

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$2C_4H_{10}\ 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$$

الحل.....

ملاحظة : تفاعل الأيونات أسرع من تفاعل الذرات والجزيئات وتفاعل الذرات أسرع من تفاعل الجزيئات

رتب المواد التالية حسب سرعتها (الذرات ،الجزيئات ،الأيونات)

.....<.....<.....

ثانيًا: *تركيز المواد الداخلة في التفاعل الكيميائي*

تنقسم التفاعلات الكيميائية من خلال الحالة التي توجد عليها إلى قسمين

النوع	التفاعلات المتجانسة	التفاعلات الغير متجانسة
تعريفها		
مثال		
تعتمد		

تطبيق : أيهما أسرع في التفاعل الكيميائي قطعة من الحديد أم برادة الحديد ولماذا ؟

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

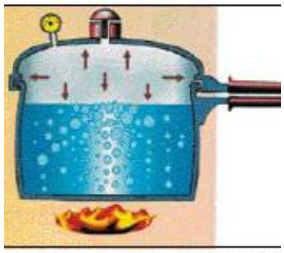
	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

ثالثًا: درجة الحرارة

تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة درجة الحرارة .

من الأمثلة الموجودة في الحياة . عملية إنضاج الطعام في أوني الضغط فسر سبب ذلك .

.....



شكل (١-٨) ارتفاع درجة الحرارة يسرع من تفاعلات انضاج الطعام في قدر الضغط.

علل : ما يلي تحفظ الأطعمة داخل الثلاجة لفترات طويلة دون أن تفسد

.....

رابعًا : المواد الحافزة

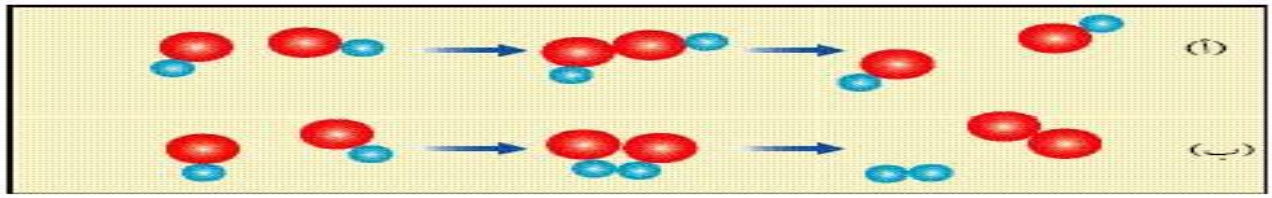
	المواد الحافزة	السموم
تعريفها		
مثال		

تفسير العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل الكيميائي هناك نظريات تفسر سرعة التفاعل الكيميائي والعوامل المؤثرة

اولاً : نظرية التصادم

فروض نظرية التصادم

١-.....٢-.....

النوع	التصادم المثمر	التصادم الغير مثمر
تعريفها		
الشروط	١- ٢-	
الرسم		

شكل (١-١٣) يوضح احتمالات تصادم جزيئات HI ونواتج التصادم

الطاقة المنشطة	المركب النشط

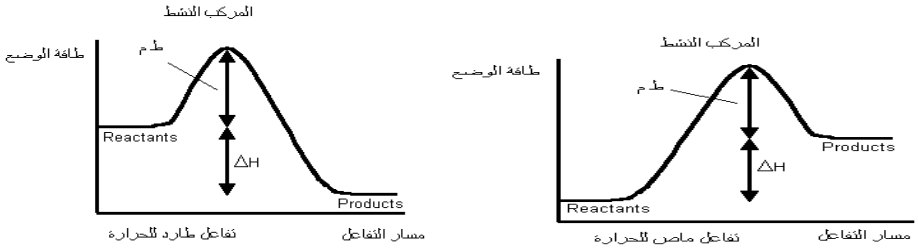
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

نقسم التفاعلات الكيميائية تبعًا لحرارة التفاعل إلى قسمين

النوع	التفاعلات الطاردة	التفاعلات الماصة
تعريفها		
	حرارة التفاعل (ΔH) = المحتوى الحراري للمواد الناتجة – المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة	
دلالة (ΔH)	إذا كانت (ΔH) = + موجبة التفاعل يكون ماص	إذا كانت (ΔH) = - سالبة التفاعل يكون طارد

الرسم التوضيحي للعلاقة بين



سؤال للتفكير : هل المادة الحافزة تؤثر على حرارة التفاعل (ΔH)

.....

قانون سرعة التفاعل الكيميائي

تعريفه	
القاعدة العامة	
ملاحظات	١- لايمكن كتابة قانون سرعة التفاعل بمجرد النظر إلى المعادلة (لان التفاعل يمر بعدة خطوات) ٢- إذا كان التفاعل يمر بمعادلة واحدة فأنه يأخذ من نفس المعادلة ٣- إذا كان التفاعل يمر بعدة خطوات فإن قانون سرعة التفاعل يأخذ من الخطوة البطيئة

تدريب أكتب قانون سرعة التفاعل التالي إذا كان تفاعل ما يمر بخطوات التالية

الخطوة البطيئة $H_2 + 2NO \longrightarrow N_2O + H_2O$

الخطوة السريعة $H_2 + N_2O \longrightarrow N_2 + H_2O$

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : تدريبات على الفصل الأول سرعة التفاعل التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

السؤال الأول : اكتب المصطلح العلمي المناسب أمام التعريفات التالية .

( ) معدل التغير في كميات المواد المتفاعلة والناتجة في وحدة الزمن

( ) هي التفاعلات التي تتم في وقت قصير

( ) هي التفاعلات التي تتم في وقت طويل

( ) هي مواد تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك .

( ) مواد تعيق عمل المواد الحافزة

( ) حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة في الخطوة البطيئة مرفوعًا كل منها إلى أس يساوي معاملها

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

١- ***كلما زادت درجة الحرارة في التفاعل الكيميائي فأن سرعة لتفاعل***

(لا تتأثر - تزيد - تقل - تتساوى)

٢- ***التفاعلات المتجانسة هي التفاعلات التي تتم***

(بين مواد حالات مختلفة - تتم بين مواد من نفس الحالات – تتم بسرعة كبيره – جميع ما سبق)

٣- ***احد العوامل التالية لايعتبر من العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل الكيميائي***

(درجة الحرارة - الضغط – التركيز - المواد الحافزة)

٤- ***التصادم الذي يؤدي إلى حدوث تفاعل***

(التصادم مثمر - التصادم غير مثمر – المركب النشط – الطاقة المنشطة)

٥- ***كلما زادت تركيز المواد فان سرعة التفاعل***

(تقل – لا تتأثر – تتساوى – تزيد)

٦- ***أحد المواد التالية ليس من شروط حدوث التفاعل المثمر***

(الاتجاه المناسب للجزيئات – الطاقة المنشطة – الاتجاه العشوائي للجزيئات – جميع ما سبق)

٧- ***احد العوامل التالية ليست من المواد الحافزة***

(الأنزيمات – أكاسيد الحديد – الرصاص الموجود في السيارات- جميع ماسبق)

٨- ***تحترق نشارة الخشب بصورة أسرع من قطعة من الخشب وذلك لان مساحة منطقة التلامس في***

(قطعة الخشب اكبر من نشارة الخشب – نشارة الخشب اكبر من قطعة الخشب – لصغر كتلة نشارة الخشب – جميع ما سبق)

٩- ***كلما زاد عدد الروابط في المواد المتفاعلة***

(قلت سرعة التفاعل – زادت سرعة التفاعل – تساوت سرعة التفاعل – لا تتأثر سرعة التفاعل)

السؤال الثالث : علل مايلي :

١- ***تصدأ برادة الحديد أسرع من قطعة من الحديد***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

..تتم عملية تطهي الأطعمة في أواني الضغط أسرع من الأواني العادية

.....

٢- يتأكسد السكر في جسم الإنسان عند درجة حرارة ٣٧م بينما في يحتاج حرق السكر في المختبر الى درجات حراة اكبر

.....

٣- لايمكن التنبؤ بقانون سرعة التفاعل بمجرد النظر إلى معادلة التفاعل

.....

٤- تحفظ الأطعمة مثل اللحوم في الثلاجة وذلك لمنع تعفنها

.....

<u>السؤال الرابع : أكمل الفراغات التالية</u>

١- من شروط التصادم المثمر .....و.....
٢- التفاعلات التي تتم في وسط واحد من حالات المادة تسمى ..... والتي تتم في أوساط مختلفة تسمى .....
٣- الخطوة المحددة لسرعة التفاعل هي الخطوة .....
٤- تسمى المواد التي تزيد من سرعة التفاعل .....مثل .....والتي تعيق التفاعل .....مثل.....

<u>السؤال الخامس : ضع علامة ( ) أمام العبارات الصحيحة وعلامة ( ) أمام العبارات الخاطئة فيما يلي</u>

١- ( )تكوين النفط من أمثلة التفاعلات السريعة
٢- ( )أكاسيد الحديد من أمثلة المواد الحافزة
٣- ( )التصادم المثمر هو التصادم الذي ينتج عنه تفاعل
٤- ( )الخطوة السريعة هي الخطوة المحددة لسرعة التفاعل الكيميائي
٥- ( )يعبر عن المحاليل السائلة بوحدات الضغط الجوي
٦- ( )التفاعل الذي يصاحبه تفكك كبير في الروابط يكون أسرع من التفاعل الذي يصاحبه تفكك اقل
٧- ( )من شروط نظرية التصادم ليس كل تصادم ينتج عنه تفاعل
٨- ( )قانون سرعة التفاعل هو حاصل ضرب تركيز المواد الناتجة مرفوعة الى معاملاتها
٩- ( )تتفاعل قطعة الحديد أسرع من برادة الحديد
١٠- ( )تعمل المادة الحافزة على زيادة طاقة التنشيط

<u>السؤال الخامس : أجب عن الأسئلة التالية</u>

أ- أذكر فروض نظرية التصادم

.....

ب- ما هي شروط حدوث نظرية التصادم

.....

ج- كيف تقاس سرعة التفاعلات التالية

١- $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢- $4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$

.....

د- أي التفاعلين أسرع ولماذا ؟

$CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

$N_2 + 2NO \longrightarrow 2NO_2$

.....

هـ- / إذا كان تفاعل ما يمر بخطوات التالية

الخطوة البطيئة $H_2 + 2NO \longrightarrow N_2O + H_2O$

الخطوة السريعة $H_2 + N_2O \longrightarrow N_2 + H_2O$

أ)- أكتب قانون سرعة التفاعل التالي

ب)- أكتب المعادلة الأصلية لتفاعل

.....

.....

س/ حدد الخطوة البطيئة(المحددة لسرعة التفاعل) في التفاعل التالي $(NO_2 + CO \rightarrow NO + CO_2)$
علما بان التفاعل يمر بخطوتين

الخطوة الأولى $NO_2 + NO_2 \longrightarrow NO_3 + NO$

الخطوة الثانية $NO_3 + CO \longrightarrow NO_2 + CO_2$

إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل = ثابت $X(NO)^2$

.....

س/ إذا علمت أن التفاعل التالي $(O_3 + NO \longrightarrow O_2 + NO_2)$ **يمر بالخطوات التالية**

الخطوة البطيئة $O_3 \longrightarrow O_2 + O$

الخطوة السريعة $NO + O \longrightarrow NO_2$

أ)- أكتب قانون سرعة التفاعل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الموضوع : ***الفصل الثاني : طبيعة الاتزان الكيميائي***	التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مقدمة : ما المقصود بكلمة اتزان وما هي المشاهد الحياتية على الاتزان ودلل على ما تقول ؟

تنقسم التفاعلات الكيميائية حسب تحول المواد المتفاعلة إلى نواتج إلى :

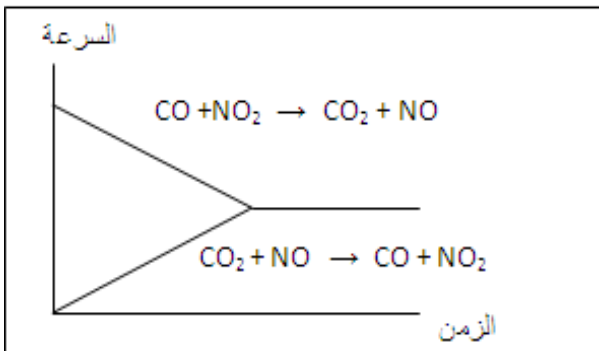
النوع	التفاعلات التامة (الغير عكسية)	التفاعلات الغير تامة (العكسية)
التعريف		
مثال		

حالة الاتزان الكيميائي

للتوضيح حالة الاتزان نأخذ التفاعل التالي $CO + NO_2 = CO_2 + NO$ ***يمر التفاعل التالي بخطوتين***

المعادلة	المشاهدة	الاستنتاج
$CO + NO_2 \rightarrow CO_2 + NO$	يتفاعل NO_2 ذو اللون البني المحمر مع CO فيزول اللون البني تدريجياً	
$NO + CO_2 \rightarrow CO + NO_2$	عندما يتفاعل CO_2 مع NO فإنه يظهر اللون البني المحمر تدريجياً	

يستمر التفاعلين السابقين حتى الوصول الى حالة الاتزان ويتضح ذلك من خلال الرسم البياني التالي



تعرف حالة الاتزان الكيميائي

.....

طبيعة حالة الاتزان

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

للتوضيح طبيعة حالة الاتزان نأخذ التجارب التالية

التجربة الأولى

خطوات العمل	المشاهدة	الاستنتاج
نضع قليل من ملح برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$ الصلب إلى قليل من الماء في زجاجة ساعة	يصبح لون الماء أرجوانياً ويزداد اللون غمقاً بزيادة كمية الملح حتى نصل إلى مرحلة لا يتغير اللون فيه .	

التجربة الثانية

خطوات العمل	المشاهدة	الاستنتاج
ضع قليل من الماء في إناء مغلق على موقد	***نلاحظ :*** أن الماء يبدأ بالتبخر إلى أن يصل إلى مرحلة معينة تثبت فيها كمية الماء حيث يحصل اتزان بين الماء وبخاره	

نستطيع أن نعرف حالة الاتزان من خلال التجربتين السابقتين بأنها

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

ثابت الاتزان الكيميائي

تعريف ثابت الاتزان

.....

بفرض المثال العام التالي $aA + bB = cC + dD$

يمكن التعبير عن ثابت الاتزان بطريقتين

١-)- باستخدام وحدات التركيز المولاري ويرمز له بالرمز (kc)

$$Kc = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

٢)- باستخدام وحدات الضغط ويرمز لثابت الاتزان بالرمز (kp)

$$Kp = = \frac{p^c(C) \times p^d(D)}{p^a(A) \times p^b(B)}$$

ملاحظة : في حالة المواد الصلبة (s) والسائلة (l) لا تكتب ضمن قيمة ثابت الاتزان لان لها تركيز ثابتة لا تتغير بدرجة ملموسة إثناء التفاعل

تطبيقات على ثابت الاتزان الكيميائي :

مثال ١)- : أكتب قانون سرعة التفاعل الكيميائي معبرًا عنة بوحدات التركيز المولاري والضغط الجزيئي

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$$

.....

.....

.....

مثال ٢)- أكتب قانون ثابت الاتزان للتفاعل التالي معبرًا عنة بالتركيز المولاري

$$Cu_{(s)} + 2Ag_{(aq)} = Cu_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مثال ٣)- أكتب قانون ثابت الاتزان بطريقتين مختلفتين للتفاعل التالي $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$

.....

.....

.....

تطبيقات رياضية على ثابت الاتزان

مثال١)- / احسب قيمة Kc للتفاعل التالي $N_2(g) + O_2(g) = 2NO(g)$ **إذا علمت ان تراكيز المواد هي**

(NO)= ٠,٢ مولار (N_2) = ٠,١ مولار (O_2) = ٠,١ مولار

.....

.....

.....

مثال ٢)- احسب kp للتفاعل التالي $N_2(g) + 2O_2(g) = 2NO_2(g)$ **إذكانت الضغوط الجزئية للمواد هي**

(NO2 = ٢ ضغط جوي ، O_2 = ١ ضغط جوي N_2 = ٠,٢ ضغط جوي

.....

.....

.....

مثال ٣)- / احسب قيمة kP للتفاعل التالي $CaCO_3(s) = CaO(s) + CO_2(g)$ **إذا كانت الضغوط الجزيئية للمواد هي ٠,٣ ضغط جوي**

.....

.....

.....

مثال ٤)- احسب تركيز غاز CO الذي يوجد في حالة اتزان مع واحد مول من كلاً من O_2 و C إذا كان التفاعل $2C_{(s)} + O_{2(g)} = 2CO_{(g)}$ **يجري في وعاء سعته ٢ لتر وكانت قيمة Kc = ٨ مولار**

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

استنتاج ثابت الاتزان الكيميائي (k) بدلالة سرعة التفاعل

مثال : اذا كان لدينا التفاعل العام التالي $aA + bB = cC + dD$

التفاعل السابق يمر بخطوتين التفاعل الأمامي $aA + bB \longrightarrow cC + dD$

التفاعل العكسي $cC + dD \longrightarrow aA + bB$

نفرض أن التفاعلين السابقين يمران بخطوة واحدة فيكون قانون سرعة التفاعل لكل منهما

سرعة التفاعل (ع١) = ثابت ١ x $[A]^a \times [B]^b$

سرعة التفاعل (ع٢) = ثابت ٢ x $[C]^c \times [D]^d$

عند حالة الاتزان تتساوى سرعة التفاعلين العكسيين كما يلي

ثابت ١ x $[A]^a \times [B]^b$ = ثابت ٢ x $[C]^c \times [D]^d$

$$K = \frac{\text{ثابت ٢}}{\text{ثابت ١}} \longleftarrow \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

$$\frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b} = Kc$$

مثال : استنتج قانون ثابت الاتزان للتفاعل التالي $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} = 2NH_{3\,(g)}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

العلاقة بين kc و kp

نستطيع إيجاد العلاقة بين kc وkp وذلك من خلال فرض التفاعل العام التالي $n1\ A_{(g)} = n2\ B_{(g)}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تطبيقات رياضية على العلاقة بين kc و kp

مثال ١)- إذا علمت أن Kp للتفاعل $2CO_{2\,(g} = 2CO_{(s)} + O_{2\,(g)}$ هو ٢,٢٤ X ١٠ ^٢٢ عند درجة حرارة ١٠٠٠ مطلقة . أحسب قيمة kc لهذا التفاعل

.....

.....

.....

.....

.....

مثال٢)- إذا علمت أن ثابت الاتزان kc للتفاعل التالي $N_2O_{4(g)} = 2NO_{2\,(g)}$ يساوي ٠,٨٧ عند ٥٥م° فما قيمة kp عند نفس درجة الحرارة

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

دلالة ثابت الاتزان الكيميائي

التغيير في ثابت الاتزان	إذا كانت قيمة ثابت الاتزان كبيره k >١	إذا كانت قيمة ثابت الاتزان صغيره k<١
الاستنتاج		
مثال		

العوامل المؤثرة على حالة الاتزان

١-.....٢-.....٣-.....

علل المادة الحافزة لا تؤثر على حالة الاتزان الكيميائي

.....

دراسة العوامل المؤثرة على ثابت الاتزان وفق مبدأ لوشاتليه .

نص مبدأ لوشاتليه

.....

اولاً : التركيز :

نلخص تأثير التركيز على حالة الاتزان في الجدول التالي

العامل المؤثر (التركيز)	حالة الاتزان	كميات المواد	قيمة ثابت الاتزان
زيادة تركيز المتفاعلات	ينزاح التفاعل ناحية اليمين (المواد الناتجة)	تزداد كميات المواد الناتجة	لا تتأثر
زيادة تركيز النواتج	ينزاح التفاعل ناحية اليسار(المواد المتفاعلة)	تزداد كميات المواد المتفاعلة	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مثال ١)- بين اثر زيادة تركيز (O_2) على التفاعل التالي $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g)$ وذلك على كل من حالة الاتزان وكميات المواد وقيمة ثابت الاتزان

الحل...

العامل المؤثر	حالة الاتزان	كميات المواد	ثابت الاتزان
زيادة تركيز (O_2)			

مثال ٢)- ***بين اثر نقص تركيز كمية Cl_2 على كل من حالة الاتزان وكميات المواد وقيمة ثابت الاتزان للتفاعل***

$$2HCl(g) = H_2(g) + Cl_2(g)$$

الحل

العامل المؤثر	حالة الاتزان	كميات المواد	ثابت الاتزان
نقص كمية (Cl_2)			

ثانيًا : الضغط :

نلخص تأثير الضغط على حالة الاتزان في الجدول التالي

(في حالة تساوي عدد مولات المواد المتفاعلة مع عدد المولات الناتجة فأن الضغط لايؤثر)

العامل المؤثر (التركيز)	حالة الاتزان	كميات المواد	قيمة ثابت الاتزان
زيادة الضغط	ينزاح التفاعل ناحية المواد ذات عدد المولات الأقل	تزداد كميات المواد ذات عدد المولات الأقل	لا تتأثر
نقص الضغط	ينزاح التفاعل ناحية المواد ذات عدد المولات الأكثر	تزداد كميات المواد ذات عدد المولات الأكثر	لا تتأثر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مثال ١)- بين اثر زيادة الضغط ونقصه على كل من حالة الاتزان وكميات المواد وقيمة ثابت الاتزان للتفاعل

$2HCl(g) = H_2(g) + Cl(g)$

.....

مثال ٢)- من خلال التفاعل التالي $2H_2O(g) = 2H_2(g) + O_2(g)$ ***بين اثر زيادة الضغط ونقص الضغط على حالة الاتزان وكميات المواد وقيمة ثابت الاتزان***

الحل..

العامل المؤثر (الضغط)	حالة الاتزان	كميات المواد	قيمة ثابت الاتزان
زيادة الغط			
نقص الضغط			

مثال٣)- بين أثر زيادة الضغط ونقصه على التفاعل التالي $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ **على كلاً من حالة الاتزان وكميات المواد وقيمة ثابت الاتزان .**

الحل....

العامل المؤثر (الضغط)	حالة الاتزان	كميات المواد	قيمة ثابت الاتزان
زيادة الضغط			
نقص الضغط			

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

ثالثاً : درجة الحرارة :

نلخص أثر درجة الحرارة على حالة الاتزان الكيميائي في الجدول التالي

ملاحظة : ١- يكون التفاعل طارد للحرارة عندما تكون كمية الحرارة (Kcal) ضمن المواد الناتجة

٢- يكون التفاعل ماص للحرارة عندما تكون كمية الحرارة (Kcal) ضمن المواد المتفاعلة

	العامل المؤثر	حالة الاتزان	كميات المواد	قيمة ثابت الاتزان
زيادة درجة الحرارة	طارد للحرارة	ينزاح نحو اليسار (المتفاعلات)	يزداد تركيز المواد المتفاعلة	تقل قيمته
	ماص للحرارة	ينزاح نحو اليمين (النواتج)	يزداد تركيز المواد الناتجة	تزداد قيمته
نقص درجة الحرارة	طارد للحرارة	ينزاح نحو اليمين (النواتج)	يزداد تركيز المواد الناتجة	تزداد قيمته
	ماص للحرارة	ينزاح نحو اليمين (المتفاعلات)	يزداد تركيز المواد المتفاعلة	تقل قيمته

مثال ١)- / بين أثر زيادة درجة الحرارة ونقص درجة الحرارة على كل من حالة الاتزان وكمية المواد وقيمة ثابت الاتزان من خلال المعادلة التالية $N_2O_4(g) + 14kCal = 2NO_2$

الحل.....

.....

.....

العامل المؤثر	*حالة الاتزان*	*كميات المواد*	*قيمة ثابت الاتزان*
زيادة درجة الحرارة			
نقص درجة الحرارة			

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مثال ٢)- بين أثر زيادة درجة الحرارة ونقص درجة الحرارة على كل من حالة الاتزان وكمية المواد وقيمة ثابت الاتزان من خلال المعادلة التالية $2SO_2(g) + O_2(g) = 2SO_3(g) + 66\ KCal$

الحل.....

.....

.....

العامل المؤثر	حالة الاتزان	كميات المواد	قيمة ثابت الاتزان
زيادة درجة الحرارة			
نقص درجة الحرارة			

<u>رائز التفاعل Q</u>

هو

.....

.....

القانون الرياضي لرائز التفاعل نفس قانون ثابت الاتزان

Q = تراكيز المواد الناتجة / تراكيز المواد المتفاعلة

<u>ملاحظات :</u>

١- Q = K التفاعل في حالة اتزان عند هذه اللحظة .

٢- Q < K ينزاح التفاعل نحو اليسار (المواد المتفاعلة)

٣- Q >K ينزاح التفاعل نحو اليمين (المواد الناتجة)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تطبيقات رياضية على رائز التفاعل

مثال١-)- أذا علم أن ثابت الاتزان لتفاعل التالي $H_2(g) + I_2(g) = 2HI(g)$ هو $Kp=٥٥,٣$ عند درجة حرارة ٦٩٩م° فإذا تم مزج كمية من HI ضغطها ٠,٧ ضغط جوي مع كمية من غاز H_2 و I_2 ضغط كل منهما ٠,٢ ضغط جوي . هل يحدث تغيير في كميات المواد الممزوجة أم لا وإذا كان الجواب بنعم في أي اتجاه يسير التفاعل

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال ٢)- إذا علمت أن تركيز أكسيد النيتروجين NO يتفاعل مع الأكسجين عند درجة حرارة ٥٠٠ م° مطلقة وفقًا لتفاعل التالي $2NO_{(g)} + O_{2\ (g)} = 2NO_{2\ (g)}$ وأن ثابت الاتزان لهذا التفاعل عند ٥٠٠ مطلقة هو ٦,٤٥ x ١٠^٥ فإذا خلطنا ٠,١ مول من (NO) و ٠,١ مول من (O_2) و ٠,١ مول من (NO_2) في وعاء مغلق سعته لتر واحد فهل يحدث تفاعل منظور بين هذه الغازات وأي منها يزداد تركيزه وأيهما ينقص مع مرور الوقت .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

حسابات متعلقة بثابت الاتزان الكيميائي

أولاً : ثابت الاتزان بدلالة ثابت اتزان أخر

النوع	القاعدة
أ)- إذا ضرب تفاعل في معامل ما فأن ثابت الاتزان الجديد يجب أن يرفع إلى أس يساوي ذلك المعامل.	$H_{2(g)} + 0,5\ O_{2(g)} = H_2O_{(g)}$ K_1 $2H_{2(g)} + O_{2(g)} = 2\ H_2O_{(g)}$ K_2 المعادلة الثانية ناتجة من ضرب المعادلة الأولى في (٢) ثابت الاتزان للمعادلة الثانية $(K_2) = (K_1)^{٢}$
ب)-إذا عكس اتجاه تفاعل ما فأن ثابت الاتزان الجديد يساوي عكس ثابت الاتزان الأول .	$C_{(s)} + 0,5\ O_{2(g)} = CO_{(g)}$ K_1 $CO_{(g} = C_{(s)} + 0,5\ O_{2(g)}$ K_2 نلاحظ أن المعادلة الثانية عكس المعادلة الأولى ثابت الاتزان للمعادلة الثانية $(K_2) = ١ / K_1 = (K_1)^{-١}$
ج)- إذا كان التفاعل مركبًا من مجموعة تفاعلات فإن ثابت اتزان التفاعل الكلي يساوي حاصل ضرب ثوابت اتزان كل تفاعل مكون له	$C_{(s)} + 0,5\ O_{2(g)} = CO_{(g)}$ K_1 المعادلة الثالثة ناتجة من جمع $CO_{(g} = C_{(s)} + 0,5\ O_{2(g)}$ K_2 المعادلتين الأولى والثانية $C_{(s)} + 0,5\ O_{2\ (g)} = CO_{2\ (g)}$ K_3 $K_2 \times K_1 = (K_3)$

مثال)- إذا علمت أن قيمة ثابت الاتزان عند ٤٢٣م° للتفاعل التالي $2HI_{(g)} = H_{2\ (g)} + I_{2\ (g)}$ ***هي ٠,٠١٨***

فما قيمة ثابت الاتزان للتفاعل التالي $8HI_{(g)} = 4H_{2\ (g)} + 4I_{2\ (g)}$

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مثال ٢)- أحسب ثابت الاتزان لتفاعل التالي $2H_{2\,(g)} + 2O_{2\,(g)} = 2H_2O_{\,(g)}$ ***علما بان ثابت الاتزان للتفاعل التالي*** $2H_2O_{\,(g)} = 2H_{2\,(g)} + 2O_{2\,(g)}$ ***عند ٢٥م° يساوي ٢ x ١٠*** $^{-٣}$

.....

.....

.....

.....

مثال ٣)- عند درجة حرارة ٢٥ م° وجد أن :

$CH_3COOH_{\,(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$ $K_1 = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$

$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COOH_{\,(aq)} + OH_{(l)} =$ $K_2 = ٥,٦ \times ١٠^{-١٠}$

فما قيمة ثابت الاتزان للتفاعل التالي عند نفس درجة الحرارة

$2H_2O_{(aq)} = H_3O_{\,(aq)} + OH^-_{\,(aq)}$

.....

.....

مثال ٤)- أذا علمت أن ثابت الاتزان للتفاعل التالي $COCl_{2\,(g)} = CO_{\,(g)} + Cl_{2\,(g)}$ **عند ١٠٠٠مطلقة =٠,٣٢٩**

وقيمة ثابت الاتزان للتفاعل $2CO_{(g)} + O_{2\,(g)} = 2CO_{2\,(g)}$ **عند نفس درجة الحرارة هو٢,٢٤ x ١٠** ^{٣٢} .

أحسب قيمة ثابت الاتزان للتفاعل التالي $2COCl_{2\,(g)} + O_{2(g)} = 2CO_{2(g)} + 2Cl_{2\,(g)}$

.....

.....

.....

.....

ثانيا: حساب ثابت الاتزان بمعرفة عدد مولات أو تركيز أحد المواد المتفاعلة أو الناتجة عند الاتزان

مثال ١)- مزج ٢مول من H_2 **مع ٣ مول من** I_2 **في وعاء مغلق سعته ١٠ لتر وعند الاتزان كانت كمية** HI **تساوي ٣,٦ مول . احسب قيمة ثابت الاتزان**

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مثال ٢)- عند درجة حرارة ٢٥م° وضع ٠,١١٥ مول من (O_2) مع ٠,٠٢ مول من (N_2O) في وعاء سعته لتر واحد وسمح لهما بالتفاعل حسب المعادلة التالية $2N_2O_{(g)} + 3O_{2(g)} = 4NO_{2(g)}$ **وعند وصول التفاعل إلى حالة الاتزان كان تركيز** (NO_2 = **٠,٠٢ مولار**

أ- احسب تركيز (N_2O) و (O_2) عند الاتزان

ب- **احسب ثابت الاتزان**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ثالثًا : حساب تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة عند الاتزان بمعرفة ثابت الاتزان

مثال١)- إذا مزج ١ مول من اليود مع ١مول من الهيدروجين في وعاء سعته ١٠ لتر وكان ثابت الاتزان للتفاعل يساوي ٩ حسب المعادلة التالية $H_{2\,(g)} + I_{2\,(g)} = 2HI_{(g)}$ أحسب تركيز كلاً من اليود والهيدروجين ويوديد الهيدروجين عندما تصل إلى حالة الاتزان .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : ***تدريبات على الفصل الثاني الاتزان الكيميائي*** التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

السؤال الأول عرف مايلي :

١- ***حالة الاتزان الكيميائي*** .....

ثابت الاتزان الكيميائي .....

٢- ***التفاعلات العكسي*** .....

٣- ***التفاعلات الغير عكسية*** .....

٤- ***رائز التفاعل*** .....

٥- ***مبدأ لوشاتيلية*** .....

السؤال الثاني : ضع علامة ( ) أمام العبارات الصحيحة وعلامة ( ) أمام العبارات الخاطئة فيما يلي

١- ( )عند وصول التفاعل على حالة الاتزان فأن التفاعل يتوقف

٢- ( )التفاعلات العكسية هي التفاعلات التي يحدث لها استهلاك تام للمواد المتفاعلة

٣- ( )من العوامل المؤثرة على حالة الاتزان الكيميائي المواد الحافزة

٤- ( )لايؤثر الضغط في حالة تساوي عدد المولات المواد المتفاعلة والناتجة في التفاعلات المتزنة

٥- ( )قيمة ثابت الاتزان لتفاعل ما تضل ثابتة بشرط ثبوت درجة الحرارة

٦- ( )من العوامل المؤثرة على حالة الاتزان الكيميائي الضغط

٧- ( )تزداد قيمة ثابت الاتزان بزيادة التركيز

٨- ( )لا تتأثر قيمة ثابت الاتزان بزيادة درجة الحرارة

٩- ( )إذا كانت قيمة رائز التفاعل مساوية لقيمة ثابت الاتزان فأن التفاعل يكون في حالة اتزان

١٠- ( )لا تكتب تركيز المواد الصلبة ضمن المواد المتفاعلة

السؤال الثالث : أختر الإجابة الصحيحة فيما يلي

١- أحد العوامل التالية لايؤثر على حال الاتزان الكيميائي (الضغط - التركيز - درجة الحرارة - المادة الحافزة)

٢- عندما تكون قيمة رائز لتفاعل أكبر من قيمة ثابت الاتزان فأن التفاعل (ينزاح لليمين – ينزاح لليسار – لا تتأثر)

٣- إذا أثر مؤثر فأن التفاعل يسير في الاتجاه الذي يقاوم هذا التغيير (مبدأ أفوجادرو- مبداءلوشاتيلية – السموم)

٤- عند وصول التفاعل الى حالة الاتزان فان (التفاعل يتوقف – يحدث تغير ملحوظ – تثبت الخواص المنظورة)

٥- قيمة ثابت الاتزان لتفاعل ما تضل ثابتة مهما تغيرت الظروف بشرط ثبوت (الضغط - التركيز – الحرارة)

السؤال الرابع : علل مايلي

١- ***المواد الحافزة لا تؤثر على قيمة ثابت الاتزان***

.....

٢- ***لا تكتب المادة الصلبة والسائلة عند حساب ثابت الاتزان***

.....

السؤال الخامس : أجب عن الأسئلة التالية

س / اكتب قانون ثابت الاتزان للتفاعل التالي بطريقتين مختلفتين $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} = 2NH_{3(g)}$

.....

.....

س/ كتب قانون ثابت الاتزان الكيميائي معبراً عنه بوحدة الضغط الجزيئي للتفاعل $2H_2O(g \quad 2H_2(g) + O_2(g)$

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

س/ احسب kp للتفاعل التالي $N_2(g) + 2O_2(g) = 2NO_2(g)$ إذا كانت الضغوط الجزئية للمواد هي (NO2 = ٢ ضغط جوي، O_2 = ١ ضغط جوي N_2 = ٠,٢ ضغط جوي

.....

.....

.....

س/ احسب قيمة kP للتفاعل التالي $CaCO_3(s) = CaO(s) + CO_2(g)$ إذا كانت الضغوط الجزيئية للمواد هي ٠,٣ ضغط جوي

.....

.....

.....

س/ احسب قيمة Kc للتفاعل التالي $N_2(g) + O_2(g) = 2NO(g)$ إذا علمت أن تركيز المواد هي (NO)= ٠,٢ مولار (N_2) = ٠,١ مولار (O_2) = ٠,١ مولار

.....

.....

.....

أستنتج قانون ثابت الاتزان للتفاعل التالي $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$ وذلك من خلال قانون سرعة التفاعل ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س/ إذا علمت أن قيمة kp للتفاعل $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g)$ هو ١٠x٢,٢٤ ^{٣٢} عند درجة حرارة ١٠٠٠ درجة مطلقة (كالفن) أحسب قيمة kc علما بان الثابت العام للغاز هو ٠,٠٨٢

.....

.....

.....

س/ بين اثر زيادة (O_2) على التفاعل التالي $2CO(g) + O_2(g) = 2CO_2(g)$ وذلك على كل من حالة الاتزان وكميات المواد وقيمة ثابت الاتزان

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

س/ من خلال التفاعل التالي $2H_2O(g) = 2H_2(g) + O_2(g)$ **بين اثر زيادة الضغط ونقص الضغط على حالة الاتزان وكميات المواد وقيمة ثابت الاتزان**

.....

.....

س/ بين اثر زيادة الضغط ونقصه على كل من حالة الاتزان وكميات المواد وقيمة ثابت الاتزان للتفاعل

$H_2(g) + Cl(g) = 2HCl(g)$

.....

.....

س/ بين أثر زيادة درجة الحرارة ونقص درجة الحرارة على كل من حالة الاتزان وكمية المواد وقيمة ثابت الاتزان من خلال المعادلة التالية $N_2O_4(g) + 14Cal = 2NO_2$

.....

.....

.....

س/ بين أثر زيادة درجة الحرارة ونقص درجة الحرارة على كل من حالة الاتزان وكمية المواد وقيمة ثابت الاتزان من خلال المعادلة التالية $2SO_2(g) + O_2(g) = 2SO_3(g) + 66Cal$

.....

.....

.....

س/ أذا علم أن ثابت الاتزان لتفاعل التالي $H_2(g) + I_2(g) = 2HI(g)$ **هو** $Kp=٥٥,٣$ **عند درجة حرارة ٦٩٩م° فإذا تم مزج كمية من** HI **ضغطها ٠,٧ ضغط جوي مع كمية من غاز** H_2 **و** I_2 **ضغط كل منهما ٠,٢ ضغط جوي . هل يحدث تغيير في كميات المواد الممزوجة أم لا وإذا كان الجواب بنعم في أي اتجاه يسير التفاعل**

.....

.....

.....

.....

س/ إذا علمت ان قيم ثابت الاتزان للتفاعل التالي $2NO(g) + O_2(g) = 2NO_2(g)$ **عند درجة حرارة ٥٠٠ مطلقة هو ٦,٤٥ x ١٠ ^٥ فإذا تم مزج ٠,١ مولار من** (NO) **مع ٠,١ مولار من** (O_2) **و ٠,١ مولار من** (NO_2) **هل يحث تغير كميات المواد الممزوجة وإذا كان الجواب بنعم في أي اتجاه يسير التفاعل**

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

س / إذا علمت إن قيمة ثابت الاتزان عند ٤٢٣ م ° للتفاعل التالي $2HI\ (g) = H_2(g) + I_2(g)$ **هي** $k1$ **٠,٠١٨ فما قيمة ثابت الاتزان للتفاعل التالي** $8HI(g) = 4H_2(g) + 4I_2(g)$

.....

.....

.....

س/ أحسب ثابت الاتزان للتفاعل التالي $H_2(g) + 1I2\ O_2(g) = H_2O(g)$ **إذا علمت ان قيمة ثابت الاتزان لتفاعل التالي** $H_2O\ (g) = H_2(g) + 1I2O_2(g)$ **عند درجة حرارة ٢٥ م ° هي ١٠x٢ ^-٣**

.....

.....

.....

س/ عند درجة حرارة ٢٥م ° وجد أن

$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(g)} = H_3O^+_{(g)} + CH^3COO^-_{(g)}$ **١,٨ x ١٠^-٥ =** $K1$

$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$ **٥، X ١٠^-١٠ =** $K2$

فما قيمة ثابت الاتزان للتفاعل التالي عند نفس رجة الحرارة

$2H_2O_{(aq)} = H_3O_{(aq)} + OH_{(aq)}$

.....

.....

.....

س/ مزج ٢مول من H_2 **مع ٣مول من** I_2 **في وعاء مغلق سعته ١٠ لتر وعند الاتزان كانت كمية** HI **تساوي ٣,٦ مول . أحسب قيمة ثابت الاتزان لتفاعل التالي** $H_2 + I_2 = 2HI$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

س/ أذا مزج ١مول من اليود مع ١مول من الهيدروجين في وعاء مغلق سعته ١٠ لترات وكان ثابت الاتزان للتفاعل التالي $H_2(g) + I_2(g) = 2HI(g)$ **يساوي ٩ ، احسب تركيز كل من اليود والهيدروجين ويوديد الهيدروجين عندما تصل المجموعة الى حالة الاتزان الحل .....**

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثالث : المحاليل الموصلة للتيار الكهربي

تنقسم المواد من حيث التوصيل الكهربي الى

النوع	أ)- محاليل موصلة للتيار (الإلكتروليتات)	ب)- محاليل غير موصلة للتيار (اللا إلكتروليتات)
التعريف		
مثال		

تنقسم المحاليل الموصلة للتيار إلى قسمين

النوع	١-محاليل قوية التوصيل للتيار الكهربي	٢-محاليل ضعيفة التوصيل للتيار الكهربي
التعريف		
مثال		

التفكك والتأين

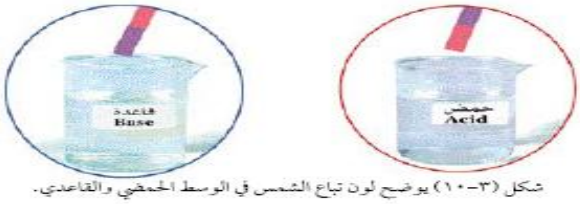
النوع	التفكك	التأين
التعريف		
مثال		

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

الحموض والقواعد

النوع	الحموض	القواعد
التعريف		
مثال		
الخواص		



شكل (٣-١٠) يوضح لون تباع الشمس في الوسط الحمضي والقاعدي.

كيفية الاستدلال على قاعدية بعض المواد

يتم الاستدلال على قاعدية المواد من **خلال** أن القاعدة تعطي في الماء أيونات الهيدروكسيل (OH^-) وتزيل الصفة الحمضية (أي أنها تتفاعل مع الأيون الموجب H^+)

مثال١) – كيف تستدل على قاعدية هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ و كربونات الصوديوم Na_2CO_3 و NH_3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

المواد المترددة

تعريفها	
مثال	
كيفية الاستدلال	

التعادل والأدلة والأملاح

النوع	**التعادل**	**الأدلة**	**الأملاح**
التعريف			
مثال			

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

النظريات التي تفسر الحموض والقواعد

أولاً : النظرية الأيونية نظرية أرهينيوس

تعرف النظرية الأيونية الحمض والقاعدة على أنها

الحمض	
القاعدة	

مميزات النظرية الأيونية

١-

٢-

٣-

٤-

عيوب النظرية الأيونية

١-

٢-

مفهوم الحمض والقاعدة بعد التعديل في النظرية الأيونية

الحمض	
القاعدة	

سؤال للتفكير : هل الماء متعادل أم حمضي أم قاعدي حسب نظرية أرهينيوس فسر ذلك ؟

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

ثانيًا: نظرية لاوري وبرونشتد

يعرف الحمض والقاعدة حسب نظرية لاوري وبرونشتد على أنها

الحمض	
القاعدة	

مميزات نظرية لاوري وبرونشتد

.....

.....

كيف يمكنك تحديد الحمض المقترن والقاعدة المقترنة حسب نظرية لاوري وبرونشتد .

لكل حمض قاعدة مقترنة ولكل قاعدة حمض مقترن كما في المثال التالي

$$HCl + NH_3 \longrightarrow Cl^- + NH_4^+$$

حمض مقترن قاعدة مقترنة قاعدة حمض

نستنتج من المثال السابق انه

١- لإيجاد الحمض المقترن نضيف بروتون مائي (H^+)

٢- لإيجاد القاعدة المقترنة ننزع بروتون مائي (H^+)

مثال : حدد القاعدة المقترنة من ألأحماض التالية

الحمض	HCl	H_2O	HF	$HClO$	HNO_3	H_2SO_4	HSO_4^-	HI	HCN
القاعدة المقترنة									

مثال : حدد الحمض المقترن من القواعد التالية

القاعدة	H_2O	CO_3^{--}	OH^-	O^{--}	NH_3	H^-	CH_3NH_2	NO_3^-	$H_2PO_4^-$
الحمض المقترن									

عيوب نظرية لاوري وبرونشتد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

سؤال للتفكير : هل الماء حمضي أم قاعدي أم متعادل حسب نظرية لاوري وبرونشتد فسر ذلك ؟

.....

.

ثالثًا : نظرية لويس

يعرف الحمض والقاعدة حسب نظرية لويس على أنها

الحمض	
القاعدة	

كيفية التعرف على حمض وقاعدة لويس .

١- نكتب التوزيع الإلكتروني لذرة المركزية (الوسيطة)
٢- نرسم تركيب لويس (النقاط)
٣- إذا كانت الذرة لمركزية لديها أزواج حرة أو يحاط بها ثمان إلكترونات يعتبر الجزيء أو الأيون قاعدة .
٤- إذ كانت الذرة المركزية لا يوجد حولها ثمان إلكترونات يعتبر الجزئ أو الأيون حمضي
٥- الأيونات أحادية الذرة الموجبة تعتبر حمض والأيونات السالبة تعتبر قاعدة

مثال : حدد أي المواد التالية حمض وأيها قاعدة حسب نظرية لويس (Al^{+++} NH_3 ، Cl^- ، Na^+)

المادة	حمض – قاعدة (حسب نظرية لويس) مع التفسير
Na^+	
Cl^-	
Al^{+++}	
NH_3	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع :تدريبات على الفصل الثالث المحاليل الموصلة للتيار التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

السؤال الأول : كتب المصطلح العلمي المناسب أمام التعريفات التالية :

( ) المادة التي تنتج نتيجة تفاعل الحمض مع القاعدة

( ) تحول الجزيئات الغير أيونية إلى أيونات

( ) فصل الروابط بين الأيونات وجعلها حرة الحركة في الماء

( ) المحاليل التي عند ذوبانها في الماء تتفكك إلى أيونات

( ) المحاليل التي عند ذوبانها في الماء لا تتفكك إلى أيونات

السؤال الثاني : اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي

١- تسمى المواد التي تتفاعل مع الحمض والقاعدة بالمواد (الأيونية - المترددة - الأكسجينية – جميع ما سبق)
٢- المادة التي لها القابلية لفقد البروتون أو منحه (حمض لويس – حمض أرهينيوس – حمض لوري وبرونشتد)
٣- تمتاز المحاليل الحمضية بالمذاق (الحلو - المر - الحمضي)
٤- تعتبر النشادر قاعدة حسب مفهوم (أرهينيوس - لويس - لوري وبرونشتد)
٥- القاعدة المقترة للحمض التالي H_2SO_4 حسب نظرية لوري وبرونشتد (HSO_4^- - H_3SO4^+ - $SO4^{--}$)
٦- يعتبر الماء قاعدي حسب نظرية (لوري - وبروشتد – لويس – ارهينوس)
٧- أحد المواد التالية ليس متردد (NaOH - $Zn(OH)_2$ - $Al(OH)_3$)
٨- الحمض هو المادة التي تتقبل زوج من الألكترونات تعريف (ارهينيوس - لوري وبرونشتد – لويس)
٩- يعتبر أيون الكلور Cl^- قاعدي حسب نظرية (أرهينيوس - لوري وبرونشتد – لويس)
١٠- أحد المحاليل التالية لايوص التيار الكهربائي نهائياً (محلول ملح الطعام – محلول حمض الخل – محلول السكر)

السؤال الثالث : ضع علامة ( ) أمام العبارات الصحيحة وعلامة ( ) أمام العبارات الخاطئة

١- تعرف القاعدة حسب نظرية لويس بإنها المادة التي لها القابلية لتقبل البروتون
٢- يعتبر لماء النقي موصل قوي للتيار الكهربائي
٣- من مزايا نظرية أرهينيوس ان قوة الحمض والقاعدة تتوقف على مدى تفككهما في الماء
٤- يعتبر الماء متعادل حسب نظرية لوري وبرونشتد
٥- يعتبر ايون Na^+ قاعدي حسب نظرية لويس
٦- هيدروكسيد الخارصين من المواد المترددة
٧- الأحماض تحول لون ورق تباع الشمس الأحمر الى الأزرق
٨- تمتاز القواعد بملمس صابوني
٩- تحول القواعد لون ورق تباع الشمس الأزرق الى الأحمر
١٠- تمتاز الأحماض بالمذاق المر

السؤال الرابع حدد كلاً من الحمض المقترن والقواعد المقترنه حسب نظرية لوري وبرونشتد من خلال الجدول التالي

الحمض	HCl	H_2O	HF	HClO	HNO_3	H_2SO_4	HSO_4	HI	HCN
القاعدة المقترنة									

القاعدة	H_2O	CO_3^{--}	OH^-	O^{--}	NH_3	H^-	CH_3NH_2	NO_3^-	$H_2PO_4^-$
الحمض المقترن									

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الرابع : حسابات متعلقة بالأحماض والقواعد

أهمية الأحماض والقواعد

١-.....

٢-.....

٣-.....

٤-.....

٥-.....

قياس درجة الحموضة للمحاليل

تقاس درجة حموضة المحاليل من **خلال** قياس تركيز أيون الهيدرونيوم H_3O^+ في هذا المحلول . وعليه فأن

-تتناسب قوة الحمض طردياً مع مقدار ما ينتج من أيون الهيدرونيوم في المحلول .

- الماء النقي له قدرة ضئيلة على توصيل التيار الكهربائي (علل) .....

- عند حدوث الاتزان الكيميائي في المحاليل المائية فإن ثابت تفكك الماء يساوي حاصل ضرب تراكيز أيونات الهيدروكسيل والهيدرونيوم عند ٢٥ م° حسب العلاقة التالية

$$Kw = [H_3O^+] \times [HO^-] = ١ \times ١٠^{-١٤}$$

سؤال للتفكير ؟ الماء متعادل حسب النظرية الأيونية من خلال العلاقة السابقة كيف تفسر ذلك

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال)- أحسب تركيز الهيدرونيوم$[H_3O^+]$ في محلول مائي تركيز أيونات الهيدروكسيل فيه ١×١٠^{-٣} عند درجة حرارة ٢٥م°

.....

.....

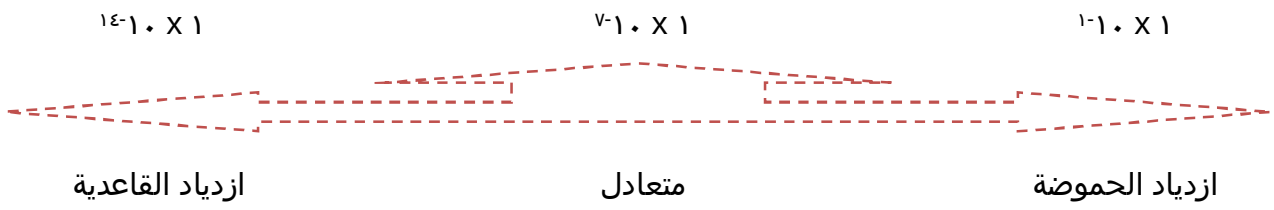
.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مدرج الحموضة بدلالة تركيز الهيدرونيوم $[H_3O^+]$

كلما زاد تركيز أيون الهيدرونيوم مقارنة بتركيز الهيدروكسيل في المحاليل المائية زادت درجة حموضة المحلول يتضح ذلك من خلال الشكل التالي



من خلال الشكل السابق نستطيع بدلالة تركيز الهيدرونيم أن نعرف ما يلي

١- **المحلول المتعادل** .....

٢- **المحلول الحمضي** .....

٣- **المحلول القاعدي**.....

مثال١)- أ- ما نوع الوسط في محلول مائي به كمية من أيونات الهيدروكسيل تركيزها ٢X ١٠ ^-٢ مولار ؟

.....

.....

.....

.....

ب- أرسم مدرج الحموضة بدلالة تركيز أيون الهيدروكسيل $[OH^-]$ ؟

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

الأس الهيدروجيني pH والأس الهيدروكسيلي pOH

لماذا نستخدم الـpH والـ pOH ، ومن هو مكتشفه ؟

.....

اولاً : الأس الهيدروجيني pH

تعريفه	
القانون الرياضي	

مثال)- أحسب الـ pH لمحلول متعادل الذي تركيزه ١ x ١٠ $^{-٧}$ مولار ؟

.....

.....

.....

مدرج الحموضة بدلالة pH

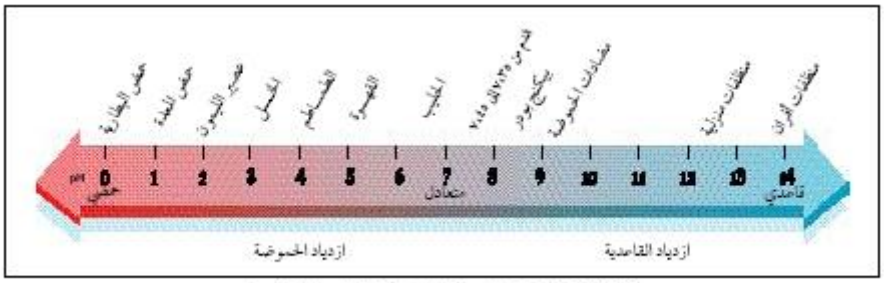
صفر	٧	١٤
ازدياد الحموضة	متعادل	ازدياد القاعدية

مثال ٢)- أحسب الأس الهيدروجيني لمحلول تركيز أيونات الهيدرونيوم فيه ١ x ١٠ $^{-٣}$ مولار ثم حدد نوع الوسط حمضي أم قاعدي

.....

.....

.....



شكل (٤-٥) قيم pH لبعض المواد المألوفة في حياتنا اليومية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

ثانياً: الأس الهيدروكسيلي pOH

تعريفه	
القانون الرياضي	

مثال)- أوجد الأس الهيدركسيلي لمحلول متعادل تركيزه ١ x ١٠ $^{-٧}$ مولار ؟

.....

.....

.....

مدرج الحموضة بدلالة الـ pOH ؟

١٤ ٧ صفر

ازدياد الحموضة متعادل ازدياد القاعدية

مثال)- أحسب الأس الهيدروكسيلي pOH لمحلول تركيز ايونات الهيدروكسيل فيه يساوي ١ x ١٠ $^{-١١}$ مولار

.....

.....

.....

مثال٢)- إذا علمت أن الأس الهيدروجيني لمحلول يساوي ٤، فاحسب

أ)- تركيز أيونات الهيدرونيوم

ب)- تركيز أيونات الهيدروكسيل

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

استنتاج العلاقة بين الأس الهيدروجيني pH والأس الهيدروكسيلي pOH

$[H_3O^+] \times [HO^-] = 1 \times 10^{-14}$ بأخذ اللوغاريتم السالب للطرفين

$-$ لو $[H_3O^+] + -$ لو $[HO^-] = -$ لو 1×10^{-14}

$$pH + pOH = 14$$

الجدول التالي يوضح دلالات قيم $[HO^-]$ $[H_3O^+]$ pH pOH للمحاليل الحمضية والقاعدية والمتعادلة

المحلول	$[H_3O^+]$	$[HO^-]$	pH	pOH
حمضي	$< 1 \times 10^{-7}$	$> 1 \times 10^{-7}$	> 7	< 7
متعادل	$= 1 \times 10^{-7}$	$= 1 \times 10^{-7}$	= 7	= 7
قاعدي	$> 1 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-7}$	< 7	> 7

مثال : حدد نوع الوسط لمحلول مائي به 1×10^{-5} مولار من أيونات الهيدرونيوم ،ثم احسب قيمة pH للمحلول

.....

.....

.....

.....

حسابات متعلقة بالأحماض والقواعد

أولاً : الأحماض القوية

التعريف	
المثال	
القانون الرياضي	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مثال : احسب قيمة الأس الهيدروجيني PH لمحلول مكون من حمض الكلور تركيزه ١ X ١٠ $^{-١}$ مولار ؟

.....

.....

.....

.....

مثال ٢)- أحسب تركيز الهيدرنيوم H_3O^+ في محلول مائي يحوي حمض النيتريك أسه الهيدروجيني = ١
(علمًا بان حمض النيتريك يتفكك كليًا في الماء)

.....

.....

.....

.....

ثانيًا : القواعد القوية

التعريف	
مثال	
القانون الرياضي	

مثال ١)- احسب قيمة الأس الهيدروكسيدي POH لمحلول مكون من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه ١٠X١ $^{-١٣}$ مولار

.....

.....

.....

.....

مثال ٢)- احسب قيمة الأس الهيدروجيني لمحلول مائي يحوي ٠,٠٠١ مول من هيدروكسيد الصوديوم في ٥٠٠ مللتر من المحلول (علمًا بان محلول هيدروكسيد الصوديوم يتفكك كليًا في الماء)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

ثالثًا : الأحماض الضعيفة

التعريف	
مثال	
القانون الرياضي	

تدريب : استنتج العلاقة التالية $(H_3O) = \sqrt{Ka \times Ca}$ **؟**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال١)- احسب قيمة الأس الهيدروجيني (PH) لمحلول مكون من حمض الخل تركيزه ٠,١ مولار علمًا بان ثابت تفكك الحمض الخل Ka= ١.٨ x ١٠$^{-٥}$ مولار

.....

.....

.....

.....

مثال ٢)- أذيب ٠,٠٠٥ مول من حمض النيتروز في كمية من الماء بحيث أصبح حجم المحلول ٥٠٠ مللتر احسب الأس الهيدروجيني pH للمحلول (علمًا بان حمض النيتروز يتفكك جزيئًا)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

رابعًا: القواعد الضعيفة

التعريف	
مثال	
القانون الرياضي	

استنتج العلاقة التالية $(OH) = \sqrt{Kb \times Cb}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال ١)- احسب قيمة الأس الهيدروكسيدي poh لمحلول تركيزه ٠,٠٤ .مولار من النشادر علما بان قيمة ثابت تفكك القاعدة kb = ١,٨ x ١٠ $^{-٥}$ مولار

.....

.....

.....

.....

مثال٢)- أحسب الأس الهيدروجيني pH والأس الهيدروكسيلي pOH لمحلول تركيزه ٠,١ مولار من الهيدروكسيل أمين NH_2OH علمًا بأن ثابت تفكك الهيدروكسيل أمين kb = ١,١ x ١٠ $^{-٨}$ مولار

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

حسابات متعلقة على بمحاليل

التميؤ	
الملح	

علل مايلي : لايمكن تصنيف الأملاح إلى أملاح ضعيفة وقوية ؟

.....

.....

تصنيف الأملاح حسب نوع الحمض

نوع الملح	تعريفه	مثال	قيمة pH
١-الملح المتعادل			
٢-الملح الحمضي			
٣-الملح القاعدي			

تدريب : بين نوع الملح KNO_3 (الحمض والقاعدة المشتق منها)ثم استنتج تأثير محلول هذا الملح

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

أكمل الجدول التالي

الملح	نوع الحمض والقاعدة	اثر المحلول
KBr		
$C_2H_5NH_3Cl$		
C_6H_5COONa		

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

ولاً : الملح المتعادل

تعريفة	
مثال	
القانون الرياضي	

ملاحظة : **دائماً قيمة الـ pH للأملاح المتعادلة = ٧ (لذلك مايحتاج نحسب قيمة الـ pH)**

ثانيًا: الملح الحمضي

التعريف	
مثال	
القانون الرياضي	

مثال١)- أحسب قيمة إل PH لمحلول مكون من كلوريد الأمونيوم NH_4Cl تركيزه ٠,٠٥ مولار علماً بان قيمة ثابت تفكك الملح Kh = ٥,٦ x ١٠-١٠مولار

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال٢)- أوجد قيمة الاس الهيدروجيني لمحلول تم تحضيره بإذابة ٠,٠٠٤ مول من كلوريد الأمنيوم NH_4Cl في كمية من الماء بحيث كان حجم المحلول ٤٠٠ مللتر . (علماً بأن ثابت تفكك kp = ١,٨ x ١٠ $^{-٥}$ مولار)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

ثالثًا: الملح القاعدي

التعريف	
مثال	
القانون المستخدم	

مثال : أحسب قيمة الرقم الهيدروكسيدي (POH) لمحلول مكون من خلات الصوديوم CH_3COONa ٠,٥ مولار علمابان ثابت التميؤ لهذا الملح يساوي kh =٦,٥ x ١٠$^{-٦}$ مولار

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال ٢)- احسب تركيز أيونات الهيدروكسيل $[OH^-]$ في محلول تم تحضيره بإذابة ٠,٢٥ مول من خلات الصوديوم CH_3COONa في كمية من الماء تكفي لعمل نصف لتر من المحلول عند درجة حرارة ٢٥م^{٥} (علمًا بان ثابت تميؤ الخلات Kh= ٥,٦ x ١٠$^{-١٠}$ مولار ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

المحاليل المنظمة

تعريفها	
مثال	
أهميتها	

المعايرة

تعريفها	
القانون الرياضي	

كيفية عمل المعايرة؟ بفرض المثال التالي (تعيين تركيز حمض مجهول بدلالة قاعدة معلومة التركيز)

بفرض المثال التالي (تعيين تركيز حمض مجهول بدلالة قاعدة معلومة التركيز) نوجد تركيز حمض النيتروجين HNO_3

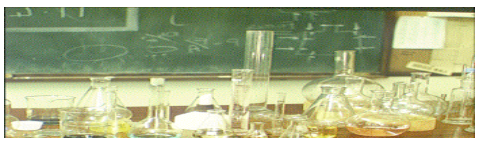
باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH **معلوم التركيز ونقوم بأتباع الخطوات التالية** .....

١-. نضع محلول حمض النيتروجين في السحاحة .

٢-. نضع حجم معلوم التركيز من محلول هيدروكسيد الصوديوم في دورق مخروطي

٣-.نختار دليل مناسب مثل (الفينول فيثالين أو ميثيل أورانج)

٤-. نبدأ عملية المعايرة وذلك (بسكب المحلول في السحاحة إلي الدورق المخروطي على شكل قطرات حتى نصل إلى نقطة التكافؤ (تغيير اللون) .



٥-.نقيس حجم الحمض المستخدم في التفاعل .

٦-. نوجد تركيز الحمض المجهول رياضياً من خلال العلاقة التالية (**ح١ X ت١ = ح٢ x ت٢**)

ح١ = حجم الحمض أو القاعدة المعلومة التركيز ح٢ = حجم الحمض أو القاعدة مجهولة التركيز (السحاحة

ت ١ = تركيز الحمض أو القاعدة معلوم التركيز ت٢ = تركيز الحمض أو القاعدة مجهولة التركيز

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

علل مايلي : يتوقف عمل أنزيم أمليز اللعاب بمجرد وصوله الى المعدة

.....

.....

.....

مثال١)- تطلب معادلة حجم قدرة ١٠٠ مللتر من محلول NaOH حجماً قدرة ١٠٠ مللتر من محلول HNO_3 ذي التركيز ٠,٢٥ مولار عند درجة حرارة ٢٥م° . أحسب الـ PH لمحلول القاعدة المستخدمة في عملية التعادل

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال ٢)- احسب تركيز (H_3O^+) (OH^-) PH ، POH لمحلول تم تحضيره بمزج ٤٠ مل من حمض الكلور الذي تركيزه ٠,١٥ مولار مع ٣٨ مل من هيدروكسيد الصوديوم الذي تركيزه ٠,١٥ مولار

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مقدمة : ماذا يحدث لوتر كنا قطعة صوديوم حديثة القطعة فترة من الزمن

ماذا يحدث لوتر كنا قطعة تفاح لفترة من الزمن

ماذا يطلق على هذه التغيرات .....

المفهوم القديم للأكسدة والاختزال

	الأكسدة	الاختزال
التعريف		
مثال		

تدريب : حدد تفاعلات الأكسدة والاختزال وفق المفهوم القديم

$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow CO_{2\,(g)}$	$Cl_2 + H_2 \longrightarrow HCl$ .....
$CH_2O + H_2 \longrightarrow CH_3OH$	$C_2H_2 + H_2 \longrightarrow C_2H4$ .....

المفهوم الحديث للأكسدة والاختزال

	الأكسدة	الاختزال
التعريف		
مثال		

ملاحظة : عملية الأكسدة والاختزال عمليتان متلازمتان لا يحدث أحدهما إلى بالأخر وعلية نستنتج مايلي

العامل المؤكسد	
العامل المختزل	

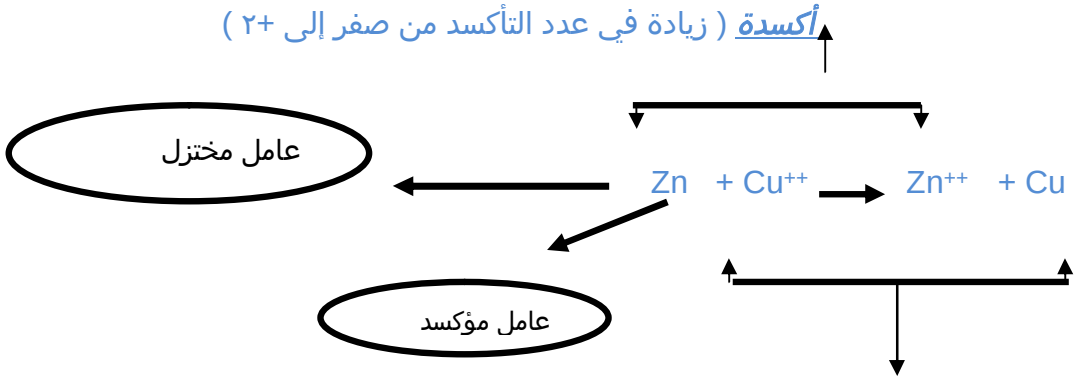
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مثال : توضيحي من خلال المعادلة التالية $Zn + Cu^{++} \longrightarrow Zn^{++} + Cu$

حدد كلاً من المادة المتأكسدة والمختزلة، حدد العمل المؤكسد والعامل المختزل

الحل.....

أكسدة (زيادة في عدد التأكسد من صفر إلى +٢)



اختزال (نقص في عدد التأكسد من +٢ إلى صفر)

تدريب : أكمل الفراغات التالية

العامل المؤكسد .....المادة التي يتفاعل معها وتحدث لها عملية .....و.....الالكترونات

العامل المختزل .....المادة التي يتفاعل معها وتحدث لها عملية .....و..... الالكترونات

مثال: حدد المادة المتأكسدة والمادة المختزلة والعامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل التالي

$2Ag^{+} + Fe \longrightarrow 2Ag + Fe^{++}$

الحل:.... من خلال الطريقة السابقة عليه

المادة المتأكسدة	المادة المختزلة	العامل المؤكسد	العامل المختزل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

أعداد الأكسدة

تعريف عدد الأكسدة .....

قواعد لمعرفة أعداد الأكسدة لبعض العناصر والمركبات.

م	القاعدة	الأمثلة	الإستثناءات
١	عدد الأكسدة للعناصر النقية (غير المتحدة) = صفر	Na, H_2, K, O_2	
٢	عدد الأكسدة لعناصر المجموعة الأولى (أ١) Li,Na,K في مركباتها = +١	NaCl , NaOH يكون عدد أكسدة Na = +١	
٣	عدد أكسدة العناصر المجموعة الثانية Be,Ca,Mg في مركباتها = +٢	$MgCl_2$ عدد أكسدة Mg = +٢	
٤	عدد أكسدة عناصر المجموعة السابعة F, Cl,Br في مركباتها = -١		عندما تتحد م الأكسجين تأخذ عدد أكسدة (+١) لان الأكسجين أعلى منها في السالبية طبعاً عدا الفلور فهو أعلى سالبية من الأكسجين ويكون دائم عدد أكسدة – ١
٥	عدد أكسدة الهيدروجين في مركباته (+١)	HCl , H_2O يكون عدد أكسدة H = +١	عدا هيدريدات الفلزات NaH ,CaH ,AlH_3 يأخذ الهيدروجين عدد أكسدة (-١) لانه أعلى في السالبية منها
٦	عدد الأكسدة للأكسجين في مركباته (-٢)	H_2O, NaOH يكون عدد أكسدة O = -٢	عدا فوق أكاسيد الهيدروجين مثل H_2O_2,Na_2O_2 يأخذ الأكسجين عدد أكسدة (-١) أما بالنسبة لمركب فلوريد الأكسجين OF_2 يأخذ الأكسجين عدد أكسدة (+٢) لان الفلور أعلى سالبية
٧	عدد أكسدة أيون الذرة يساوي شحنتها نوعاً ومقداراً	Na^+ = +١ ، Fe^{++} =+٢ Cl = -١ ، O^{--} = -٢	
٨	عدد أكسدة الجذور يساوي شحنها نوعاً ومقداراً	NO_3^- = -١ ، NH_4^+ = +١	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أمثلة على إيجاد أعداد الأكسدة للعناصر بمعلومية أعداد أكسدة العناصر الأخرى :

مثال١)- أحسب عدد الأكسدة لعنصر الكروم (Cr) في المركب التالي . K2Cr2O7

.....

.....

.....

.....

مثال ٢)- أحسب عدد الأكسدة للكروم Cr في المركب التالي CrO_4^-

.....

.....

.....

مثال ٣)- أحسب عدد أكسدة العنصر النيتروجين (N) في المركب التالي NH_4^+

.....

.....

.....

مثال : ***من خلال معرفة للأعداد الأكسدة لبعض العناصر أحسب أعدا الأكسدة للعناصر التي تحتها خط***

المركب	$Na_2\underline{C}O_3$	$\underline{S}O_4^{--}$	$\underline{Al}O_3^{---}$	$K_2\,\underline{H}\,PO_4$	$Li_2\,\underline{S}\,O_3$	$K_2\,\underline{O}_2$
عدد الأكسدة						

كيف يمكنك التميز بين تفاعلات الأكسدة

يمكن **التميز** بين تفاعلات الأكسدة ولاختزال عن غيرها من التفاعلات من خلال **التغير في أعداد الأكسدة**

مثال١)- حدد إذا كان هذا التفاعل تفاعل أكسدة أو اختزال $NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$

.....

مثال ٢)- حدد إذكان هذا التفاعل تفاعل أكسدة أو اختزال $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

.....

.....

ملاحظة : ليس من الضروري في تفاعلات الأكسدة والاختزال أن يحدث تغير في جميع الذرات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

نصف التفاعل في معادلات الأكسدة والاختزال

من الضروري جداً أن تحدد نصف تفاعل الأكسدة والاختزال لكي تساعد في وزن المعادلات وذلك من خلال

١- كتابة المواد التي حدث لها أكسدة ويكتب المعامل الإلكتروني بعد السهم ناحية المواد الناتجة
٢- كتابة المواد التي حدث لها اختزال ويكتب المعامل الإلكتروني قبل السهم ناحية المواد المتفاعلة
٣- يتم التخلص من المعاملات الإلكترونية وذلك بضربها في أعداد صحية لكي تتساوى ونختصرها مع بعض

مثال١)- أكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال للتفاعل التالي $Zn + Cu^{++} \longrightarrow Zn^{++} + Cu$ ***مع كتابة المعادلة الأساسية الحل.***

المعادلة من السؤال	$Zn + Cu^{++} \longrightarrow Zn^{++} + Cu$
نصف تفاعل الأكسدة	***نصف تفاعل الاختزال***
التخلص من المعاملات الإلكترونية	
كتابة المعادلة الأساسية	

مثال ٢)- أكتب نصف تفاعل الأكسدة والاختزال للتفاعل التالي $Ag^{+} + Fe \longrightarrow Ag + Fe^{++}$ **والمعادلة الأساسية**

المعادلة من السؤال	$Ag^{+} + Fe \longrightarrow Ag + Fe^{++}$
نصف تفاعل الأكسدة	***نصف تفاعل الاختزال***
التخلص من المعاملات الإلكترونية	
كتابة المعادلة الأساسية	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مثال ٣)- أكتب نصف تفاعل الأكسدة والاختزال فقط في التفاعل التالي $Ag^{+} + Al \longrightarrow Ag + Al^{+++}$

المعادلة من السؤال	$Ag^{+} + Fe \longrightarrow Ag + Fe^{++}$
نصف تفاعل الأكسدة	***نصف تفاعل الاختزال***
التخلص من المعاملات الإلكترونية	
كتابة المعادلة الأساسية	

وزن معادلات تفاعلات الأكسدة والاختزال

هناك **طريقتان** لوزن المعادلات الأكسدة والاختزال طريقة نصف التفاعل

طريقة نصف التفاعل

لابد أن تحقق المعادلة قانوني حفظ الكتلة وحفظ الشحنة لكي تكون موزونة

قانون حفظ الكتلة : عدد الذرات في المواد المتفاعلة يساوي عدد الذرات في المواد الناتجة

قانون حفظ الشحنة : مجموع الشحنات التي تظهر في المواد المتفاعلة مساوية للشحنات في المواد الناتجة

القاعدة المتبعة في عملية وزن المعادلات بطريقة نصف التفاعل :

١- يتم وزن جميع الذرات عداء ذرتي الهيدروجين والأكسجين
٢- كتابة أرقام التأكسد على ذرات العناصر
٣- كتابة نصف تفاعل الأكسدة والاختزال
٤- التخلص من المعاملات الإلكترونية ثم نجمع تفاعلي الأكسدة والاختزال
٥- نوزن النقص في ذرات الأكسجين وذلك بإضافة جزء ماء(H_2O) للطرف الناقص بمقدار النقص
٦- (في حالة الوسط الحمضي) يم وزن ذرات الهيدروجين بإضافة بروتون (H^{+}) للطرف الناقص بمقدار النقص
٧- (في حالة الوسط القاعدي) يتم وزن الهيدروجين بإضافة جزء ماء(H_2O) لطرف الناقص ثم يضاف في الطرف الأخر جزء (OH^{-}) بمقدار إضافة جزيئات الماء
٨- يتم التأكد من صحة الوزن وذلك أن تكون محصلة الشحنات في الطرف الأيمن مساوية لمحصلة الشحنات في الطرف الأيسر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

أمثلة على وزن المعادلات الأكسدة

مثال١)- زن التفاعل التالي في وسط حمضي $ClO^- + CrO_2 \longrightarrow CrO_4^{--} + Cl^-$

الحل

١	***الخطوة الأولى : وزن الذرات عداء الهيدروجين والأكسجين (المعادلة موزونة)***
٢	***الخطوة الثانية : نحدد أرقام التأكسد للذرات العناصر***
٣	***الخطوة الثالثة : نحدد نصف تفاعل الأكسدة والاختزال***
٤	***الخطوة الرابعة : التخلص من المعاملات الإلكترونية***
٥	***الخطوة الخامسة : نوزن النقص في الأكسجين بإضافة جزئ ماء*** (H_2O) ***لطرف الناقص بمقدار النقص***
٦	***الخطوة السادسة : يتم وزن الهيدروجين الناقص بإضافة بروتون*** (H^+) ***لطرف الناقص بمقدار النقص***
٧	***الخطوة السابعة : يتم التأكد من صحة وزن المعادلة من خلال عدد الشحنات في الطرفين***

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مثال٢)- أوزن التفاعل التالي في وسط (حمضي) $NO_2 + ClO^- = NO_3^- + Cl^-$

الحل..

١	**الخطوة الأولى : وزن الذرات عداء الهيدروجين والأكسجين (المعادلة موزونة)**
٢	**الخطوة الثانية : نحدد أرقام التأكسد للذرات العناصر**
٣	**الخطوة الثالثة : نحدد نصف تفاعل الأكسدة والاختزال**
٤	**الخطوة الرابعة : التخلص من المعاملات الإلكترونية**
٥	**الخطوة الخامسة : نوزن النقص في الأكسجين بإضافة جزئ ماء (H_2O) لطرف الناقص بمقدار النقص**
٦	**الخطوة السادسة : يتم وزن الهيدروجين الناقص بإضافة بروتون (H^+) لطرف الناقص بمقدار النقص**
٧	**الخطوة السابعة : يتم التأكد من صحة وزن المعادلة من خلال عدد الشحنات في الطرفين**

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مثال ٣)- أوزن التفاعل التالي في وسط قاعدي $MnO_4^- + Fe^{++} \longrightarrow MnO_2 + Fe^{+++}$

الحل.

١	**الخطوة الأولى : وزن الذرات عداء الهيدروجين والأكسجين (المعادلة موزونة)**
٢	**الخطوة الثانية : نحدد أرقام التأكسد للذرات العناصر**
٣	**الخطوة الثالثة : نحدد نصف تفاعل الأكسدة والاختزال**
٤	**الخطوة الرابعة : التخلص من المعاملات الإلكترونية**
٥	**الخطوة الخامسة : نوزن النقص في الأكسجين بإضافة جزئ ماء (H_2O) لطرف الناقص بمقدار النقص**
٦	**الخطوة السادسة : (الوسط قاعدي) يتم وزن النقص في الهيدروجين بإضافة جزئ ماء (H_2O) لطرف الناقص بمقدار النقص ثم نضيف في الطرف المعاكس جزئ (OH^-) بمقدار إضافة الماء**
٧	**الخطوة السابعة : يتم التأكد من صحة وزن المعادلة من خلال عدد الشحنات في الطرفين**

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

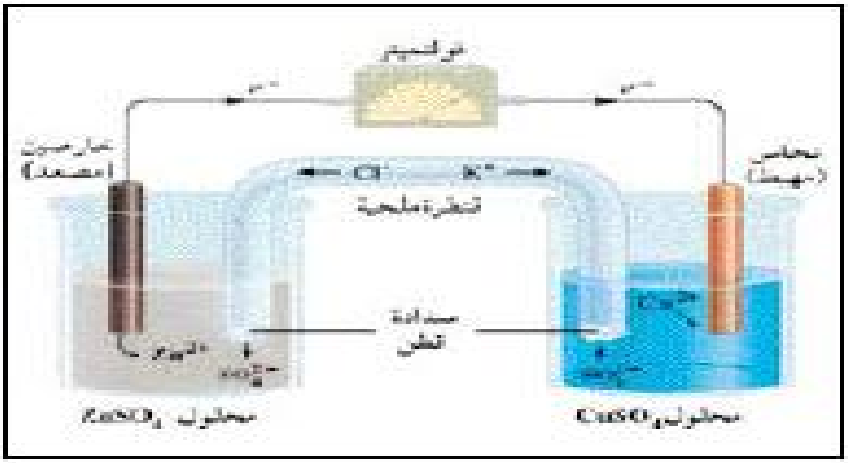
التطبيقات الصناعية لتفاعلات الأكسدة والاختزال (الكيمياء في حياتنا)

١- تضاف مادة نتريد الصوديوم $NaNO_2$ إلى اللحوم (علل) لمنع تفاعلها مع الأكسجين والمحافظة على اللون الأحمر الطبيعي للحم (لا كن تم الاستغناء عن هذه المادة لكون مسببه لمرض السرطان)
٢- فلز الحديد عندما يتفاعل مع الأكسجين (الصدأ) يتحول إلى أكاسيد الحديد .
٣- فلز الألمنيوم يتفاعل مع الأكسجين ويفقد لمعانة ويكون طبقه من أكسيد الألمنيوم تستخدم في صناعة هياكل الطائرات والسيارات والأبواب والنوافذ ...
٤- اختزال الرابطة الثلاثية في الألكاينات والرابطة الثانية الألكينات من خلال تفاعله مع الهيدروجين

الخلايا الكهرو كيميائية

هناك نوعان من الخلايا الكهروكيميائية هما الخلايا الجلفانية (خلية دانيال) والخلايا التحليلية

اولاً : الخلايا الجلفانية (خلايا دانيال)

التعريف	
تركيب الخلية	١-*كاس زجاجي في داخلة محلول كبريتات الخارصين ($ZnSO_4$) مغموس بداخلة قطب خارصين (Zn) ٢-*كأس زجاجي في داخلة محلول كبريتات النحاس($CuSO_4$) مغموس بداخلة قطب النحاس (Cu) ٣-*توصل الأقطاب بسلك كهربي موصول بجهاز فولتاميتر (V) يستخدم لقياس التيار الكربائي ٤-*قنطرة ملحية توصل بين الوعائين وهي عبارة عن أنبوبة زجاجية على شكل حرف U وتحتوي على محلول مركز لمادة أيونية مثل كلوريد البوتاسيوم KCl وكبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 ...وغيرها
الرسم	 شكل (٥-١٢ أ) يوضح ما يجري في خلية جلفانية تمثيلية (خلية دانيال).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

طريقة عمل الخلية الجلفانية

. عند إغلاق الدائرة الكهربائية يتضح أن من خلال التفاعل التالي $Zn + Cu^{++} \longrightarrow Zn^{++} + Cu$

١- فلز الخارصين (Zn) يتأكسد إلى أيونات الخارصين Zn^{++} حسب التفاعل التالي (نصف التفاعل)

$$Zn \longrightarrow Zn^{++} + 2e$$

قطب الخارصين يتآكل (تقل كتلته) وتزداد تركيز أيونات الخارصين في المحلول مع الزمن وتنقل الإلكترونات عبر السلك إلى النصف الأخر من الخلية ناحية قطب النحاس وعلية فأن

٢- أيون النحاس (Cu^{++}) يختزل ويتحول إلى فلز النحاس حسب التفاعل التالي

$$Cu^{++} + 2e \longrightarrow Cu$$

قطب النحاس تزداد كتلته ويقل تركيز أيونات النحاس في المحلول مع مرور الزمن

تدريب : من خلال الشكل التالي اجب عن الأسئلة التالية

أ)- ما تفاعل نصف الخلية

ب)- أكتب التفاعل الكلي للخلية

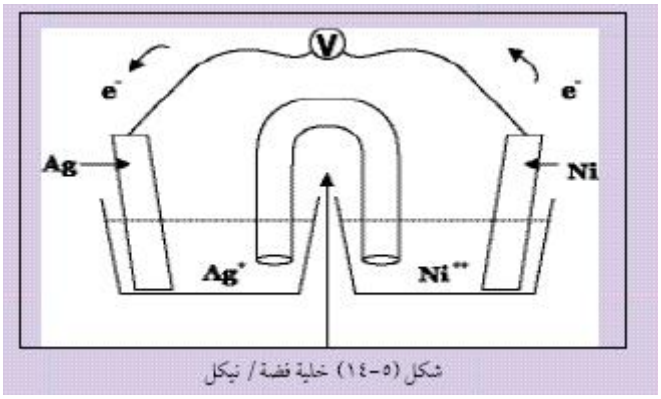
ج)- ماذا يحدث بمرور الزمن على كلاً من

١- قطب النيكل .....

٢-قطب الفضة .....

٣-محلول أيونات النيكل .....

٤-محلول أيونات الفضة .....



شكل (٥-١٤) خلية فضة / نيكل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

تدريب: لديك تفاعل كيميائي يختصر على الصورة التالية

$$2Ag^{+} + Zn \longrightarrow Zn^{++} + 2Ag$$

أ)- أرسم شكل الخلية مع توضيح كافة البيانات

ب)- ما لتغيرات التي تطرأ على مواد الخلية مع مرور الزمن

.....

.....

.....

.....

الجهد القياسي للخلية (القوة المحركة

جهد القطب القياسي E^0 Cell .

هو مقياس محدد لقابلية مادة القطب للاختزال عند الصروف المعيارية .

<u>ملاحظات</u> .كلما كانت قيمة الجهد القياسي للقطب عالية كلما زادت قابليته لحدوث عملية الاختزال

يعتبر القطب المرجع للقياس الجهد القياسي هو قطب الهيدروجين ويساوي صفر

<u>حساب الجهدد القياسي للخلية</u> E^0 Cell

يتم حساب الجهد القياسي للخلية حسب العلاقة التالية

E^0 Cell = E^0 (قطب الاختزال) ـ E^0 (قطب الأكسدة)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ملاحظة :

أ)-حساب الجهد القياسي يساعد على توقع إمكانية حدوث التفاعل تلقائي أو غير تلقائي وذلك عندما تكون

ب)- أشارة جهد القياسي للخلية موجب (+) يدل ذلك على أن التفاعل تلقائي (يحدث كما هو مكتوب في المعادلة

ج)- أشارة الجهد القياسي للخلية سالب (-) يدل ذلك على أن التفاعل غير تلقائي (يحدث عكس ماهو مكتوب في المعالة)

أمثلة رياضية على حساب الجهد القياسي للخلية

مثال١)- احسب الجهد القياسي لخلية شكلت حسب التفاعل التالي $Zn + Cu^{++} \longrightarrow Zn^{++} + Cu$

إذا علمت أن الجهود القياسية للأقطاب كما يلي $E^0_{Zn} = -$ **٠,٧٦ فولت ،** $E^0_{Cu} = +$ **٠,٣٤ فولت**

.....

.....

.....

.....

مثال ٢)- أحسب الجهد القياسي لتفاعل التالي $2Ag + Zn^{++} \longrightarrow 2Ag^{+} + Zn$ **وحدد أذا كان التفاعل تلقائي أم غير تلقائي إذا علمت أن** $E^0_{Zn} = -$ **٠,٧٦ فولت ،** $E_{Ag} = +$**٠,٨ فولت**

.....

.....

.....

مثال٣)- أحسب الجهد القياسي وهل التفاعل تلقائي أم لا للخلية شكلت وفق التفاعل التالي

$3Ni_{(s)} + 2Cr^{+++}_{(aq)} \longrightarrow 3Ni^{++}_{(aq)} + 2Cr_{(s)}$ **إذا علمت أن الجهود القياسية للأقطاب هي**

($E^0_{Cr} = -$**٠,٧٤فولت ،** $E^0_{Ni} = -$ **٠,٢٥ فولت)**

.....

.....

.....

.....

العوامل المؤثرة على جهد الخلية

١- نوع مادة القطب (كل نوع من الأقطاب ينتج فرق جهد مختلف عن الأخر)

٢- تراكيز المحاليل (يزداد فرق الجهد للخلية كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة ونقص تركيز المواد الناتجة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التطبيقات الصناعية على الخلايا الجلفانية

١- البطاريات الجافة .من أكثر الخلايا انتشاراً وذلك لكثرة الأجهزة التي تعمل عليها ومن أهم الأجهزة الراديو والمسجل والمصابيح

٢- بطاريات أكسيد الفضة . تمتاز بصغر حجمها وتستخدم في الساعات والأجهزة الإلكترونية الصغيرة

٣- بطاريات السيارات (المراكم الرصاصية)تتكون من مجموعة من الخلايا السائلة مرتبطة مع بعضها على التوالي تنتج فرق جهد يتراوح بين ١٢ – ٢٤ فولت تستخدم في السيارات الصغيرة والشاحنات والجرافات

سؤال للتفكير :

١- **يلاحظ تناقص الكهرباء الناتجة عن البطاريات الجافة مع الاستعمال ما سبب ذلك ؟**

.....

٢- **عندما تشتري البطاريات الجافة بأنواعها (أو بعض أو أنواع البطاريات السائلة كالمراكم الرصاصي المعبأ سلفًا) فأنك تحرص على شراء بطارية حديثة الصنع ما السبب الذي يدفع إلى ذلك**

.....

.....

النوع الثاني من الخلايا الكهروكيميائية الخلايا التحليلية (الإلكتروليتية)

تعريفها	

لفهم طبيعة الخلايا التحليلية نأخذ المثال التالي :

هل يمكن حدوث التفاعل التالي $H_2 + I_2 \longrightarrow 2H^+ + 2I$ علماً بان الجهود القياسية للمواد هي

E^0I_2 = ٠,٤٥ فولت، E^0H_2 = صفر

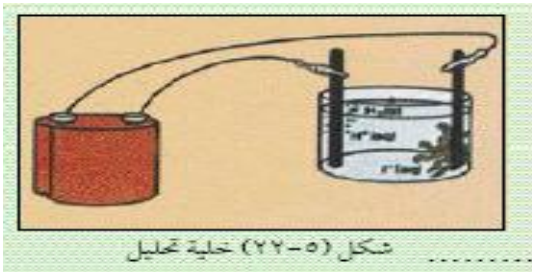
E^0 Cell = E^0 (قطب الاختزال) ـ E^0 (قطب الأكسدة)

E^0 Cell = E^0H_2 - E^0I_2 = صفر – ٠,٤٥ = - ٠,٤٥ فولت التفاعل غير تلقائي لايحدث كما هو مكتوب

ولذلك يمكن أجبار هذه المواد على التفاعل وذلك من خلال إمدادها بتيار كهربائي خارجي فرق جهدة أعلى من ٠,٤٥ فولت وذلك من خلال الخلايا التحليلية .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مكوناتها	محلول يوديد الهيدروجين - كاس - أقطاب من الجرافيت - تيار كهربائي فرق جهده ٠,٤٥ فولت
الرسم	 شكل (٥-٢٢) خلية تحليل .....
خطوات العمل	١ -ضع محلول من يوديد الهيدروجين (HI) في كاس ٢-نغمس قطبين من الكربون (الجرافيت) في المحلول ٣-نوصل القطبين بتيار كهربائي فرق جهده أعلى ٠,٤٥ فولت
المشاهدة	.....
الاستنتاج	....

التطبيقات الصناعية للخلايا التحليلية :

الطلاء الفلزي . المستخدم لتجميل مظهر بعض الأدوات والتجهيزات المعدنية ووقاية المواد المعدنية من التآكل عند تعرضا للهواء

سؤال للتفكير قارن بين الخلايا الجلفانيه والخلايا التحليلية حسب الجدول التالي

وجه المقارنة	الخلايا الجلفانية (لكهروكيميائية)	الخلايا التحليلية (الكهربية)
تحولات الطاقة		
إشارة جهد الخلية		
شحنة المصعد والمهبط		
وجود القنطرة المحلية		
عدد الأوعية		

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الموضوع الفصل **السادس النيتروجين ومركباته**	التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

مقدمة : كلمة النيتروجين تعني **مكونات النترات**

يعتبر عنصر النيتروجين من أكثر العناصر انتشاراً في الطبيعة ، يدخل في تكوين البروتينات

وجود النيتروجين في الطبيعة

يوجد النيتروجين في الطبيعة على عدة صور منها مايلي :

١-.....

٢-.....

٣-.....

تحضير غاز النيتروجين

أولاً : في الصناعة يتم تحضير النيتروجين في الصناعة بمرحلتين

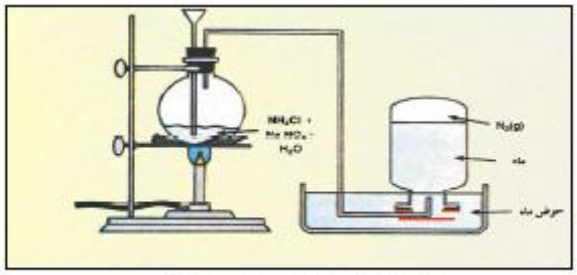
أ)- مرحلة الاستخلاص: عن طريق التقطير الجزئي للهواء المسال حيث يغلي النيتروجين أولاً (-١٩٦م) ثم الأكسجين (-١٨٣ م)

ب)- مرحلة التنقية من الشوائب : يكون النيتروجين مختلطاً مع ببعض الشوائب من الأكسجين لذلك يمرر على نحاس مسخن لدرجة الاحمرار حيث يتخلص من الأكسجين على هيئة أكسيد النحاس الثنائي حسب المعادلة التالية

.....

ثانياً: تحضير النيتروجين في المختبر يحضر النيتروجين في المختبر عن طريق التفكك الحراري لنتريت الأمونيوم حسب المعادلة التالية

.....



شكل (٦-٤) جهاز تحضير النيتروجين في المختبر

الخواص الفيزيائية لغاز النيتروجين

١-.....٢-.....٣-.....

٤-.....٥-.....٦-.....

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

الخواص الكيميائية للنيتروجين

١-.....

٢-.....

٣-.....

٤-.....

٥-.....

التطبيقات الصناعية لنيتروجين استخدامات النيتروجين الغازي

.....

.....

.....

استخدامات النيتروجين السائل

.....

مركبات النيتروجين

اولاً : النشادر (الأمونيا) NH_3

تحضيره في الصناعة	يحضر عن طريق التفاعل المباشر بين الهيدروجين والأكسجين حسب المعادلة التالية .....
تحضيره في المختبر	عن طريق تسخين كلوريد الامونيوم NH_4Cl مع هيدروكسيد الكالسيوم (الجير المطفا) $Ca(OH)_2$ حسب المعادلة التالية .....
خواصه الفيزيائية	١-.....٢-..... ٣-.....٤-.....
رسم الجهاز	 شكل (٦-٥) جهاز تحضير غاز النشادر في المختبر
استخداماته	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

كيف يمكنك الكشف عن النشادر ؟

١- .....

٢- .....

٣- .....

٤- .....

ثانيًا : أكسيد النيتروز N_2O

تحضيره	عن طريق التفكك الحراري لنترات الأمونيوم حسب المعادلة التالية .....
خواصه الفيزيائية	**١-** ..... **٢-** ..... **٣-** ..... **٤-** ..... **٥-** .....
استخداماته	

علل : يساعد ثاني أكسيد النيتروز على الأشتعال أكثر من الهواء الجوي ؟

.....

علل : يسمى غاز ثاني أكسيد النيتروجين بالغاز المضحك ؟

.....

ثالثًا : ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)

تحضيره	يحضر بعدة طرق منها أ)- مزج أول أكسيد الكربون مع الأكسجين حسب المعادلة ..... ب)- عن طريق تفاعل حمض النيتروجين مع المركز مع النحاس حسب المعادلة التالية .....
خواصه الفيزيائية	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

رابعًا : حمض النيتروجين HNO_3 :

تحضيره	
جهاز التحضير في المختبر	 شكل (٦-١٢) جهاز تحضير حمض النتروجين في المختبر
خواصه الفيزيائية	
الخواص الفيزيائية	
استخداماته	

الأسمدة النيتروجينية :

تعريف الأسمدة بشكل عام	
تعريف الأسمدة النيتروجينة	
تصنيف الأسمدة النيتروجينية	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	الموضوع : .....التاريخ / / ١٤٣٠ هـ	

تثبيت النيتروجين :

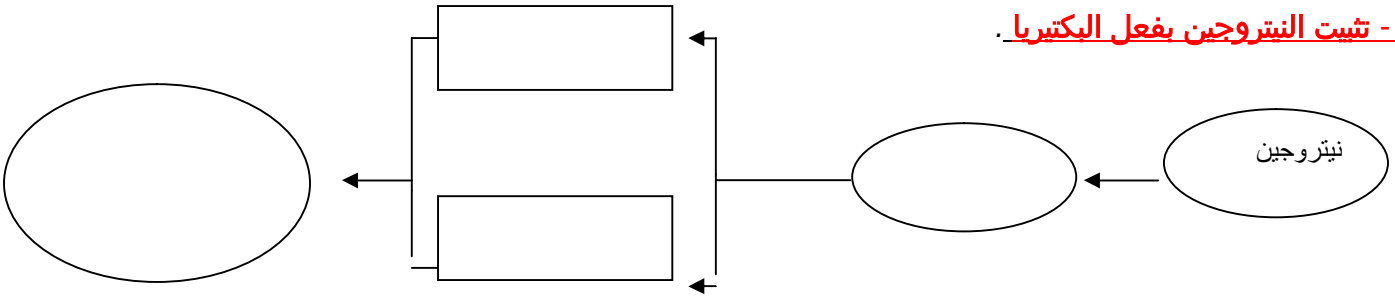
.....

.....

كيف يتم تثبيت النيتروجين :

يتم تثبيت النيتروجين بطريقتين هما

أ - تثبيت النيتروجين بفعل البكتريا .



ب- تثبيت النيتروجين بفعل المطر

عندما تسقط الأمطار تذيب معها النشادر والنترات والنتريتات والمواد العضوية النيتروجينية العالقة بالجو وتوصلها للتربة حسب التفاعلات التالية

برق

N_2+O_2 ⟶ .....

$2NO + O_2$ ⟶ .....

$3NO_2 + H_2O$ ⟶ .....

تم بحمد الله جمع وإعداد المعلم : محمد الزهراني

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com