

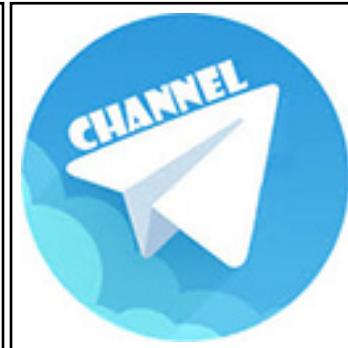
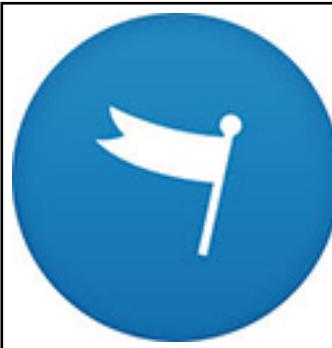
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية



الملف أوراق عمل في وحدة الأكسدة والاختزال

[موقع المناهج](#) ← [المناهج الإماراتية](#) ← [الصف الثاني عشر المتقدم](#) ← [كيمياء](#) ← [الفصل الثاني](#)

روابط موقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم



روابط مواد الصف الثاني عشر المتقدم على تلغرام

[الرياضيات](#)

[اللغة الانجليزية](#)

[اللغة العربية](#)

[التربية الإسلامية](#)

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الثاني

[كل ما يخص الاختبار التكويني لمادة الـ للصف الثاني عشر يوم الثلاثاء 11/2/2020](#)

1

[دليل المعلم الفصل الثاني](#)

2

[كيمياء مراجعة نهائية في الكيمياء الكهربائية](#)

3

[كيمياء الكيمياء الكهربائية ملخص البطاريات الأولية الحافة](#)

4

[كيمياء أول ثلات دروس](#)

5

أوراق عمل

في

الكيمياء

الأكسدة والاختزال

الصف الثاني عشر المتقدم

2020/2019

إعداد أ. نعيم الإمام عقل

اسم الطالب:

الصف:

هذه المذكرة لاتغنى عن الكتاب المدرسي وليس بهدف البيع او الربح

تمنياتي لجميع الطلبة والطالبات بالتفوق والنجاح

تفاعلات الاكسدة والاختزال

الفكرة الرئيسية: مفهوم الاكسدة

✓ تعتبر تفاعلات الاكسدة والاختزال من بين اكبر العمليات الكيميائية شيوعا في كل من الطبيعة والصناعة وهي تتضمن انتقال الالكترونات

✓ يعتبر تفاعل الاكسدة والاختزال تفاعلين متكملين حيث تناكسد مادة وتحتازل مادة اخرى

اعداد أ. نعيم عقل

الكيمياء والحياة:

✓ الضوء الناتج عن عصا الاحفاليات (عصا التوهج) وينتج ضوء بدون حرارة عن طريق تفاعلات الاكسدة والاختزال

✓ الكائنات البحرية والبرية التي تعيش في اعمق البحار والمحيطات والتي تنتج الضوء

الدرس الاول: الاكسدة والاختزال

• انتقال الالكترون وتفاعل الاكسدة والاختزال

✓ تعتبر تفاعلات الاحتراق والاستبدال الاحادي جميعها تفاعلات اكسدة واحتزال

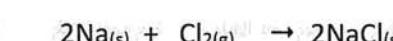
✓ يحدث في الكثير من تفاعلات الاتحاد والتفكك اكسدة واحتزال حيث تنتقل الالكترونات من مادة لآخر

المصطلح	التعريف
تفاعل اكسدة واحتزال	هو تفاعل يتم فيه انتقال الالكترونات من مادة لآخر
الاكسدة	تفاعل المادة مع الاكسجين او هي المادة المتفاعلة للالكترونات
الاختزال	هي اكتساب الالكترونات من قبل المادة المتفاعلة
عدد التناكسد	هو الرقم المحدد لذرة او ايون ليوضح درجتها من الاكسدة او الاختزال
العامل المؤكسد	المادة التي توكسد مادة اخرى باكتسابها الالكترونات (اي يحدث لها عملية اختزال)
العامل المخترل	المادة التي اختزلت مادة اخرى بفقدان الالكترونات (اي حدث لها عملية اكسدة)

امثلة:

1- تفاعل الاتحاد :

المعادلة الكيميائية الكاملة :



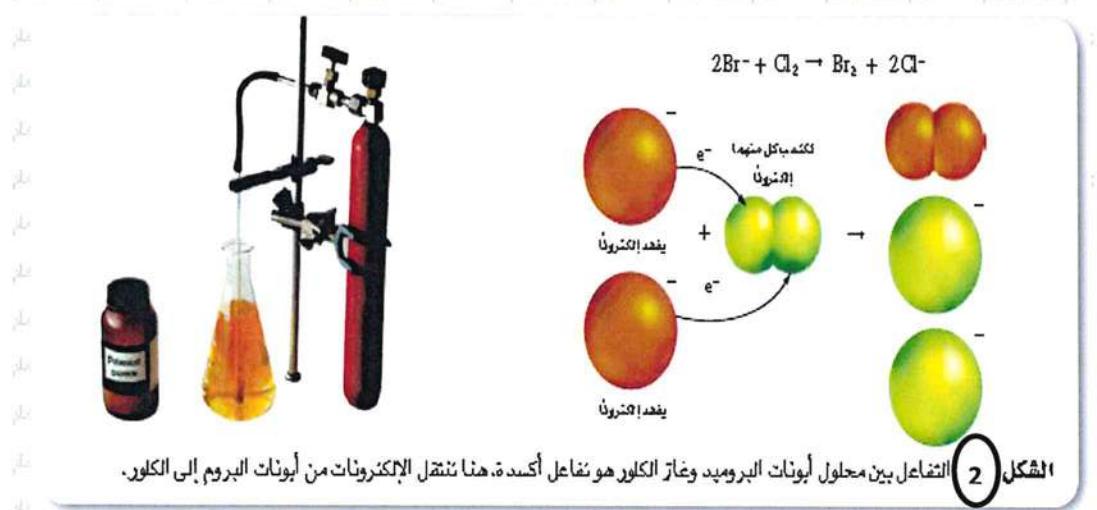
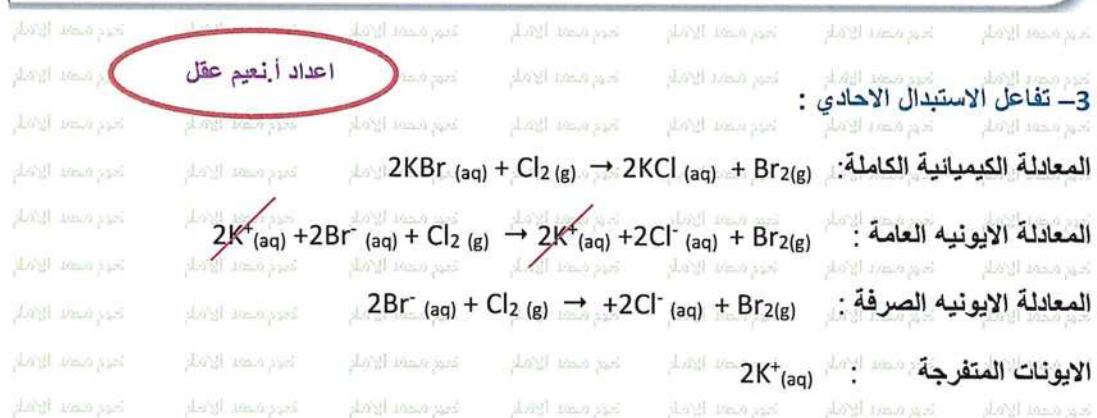
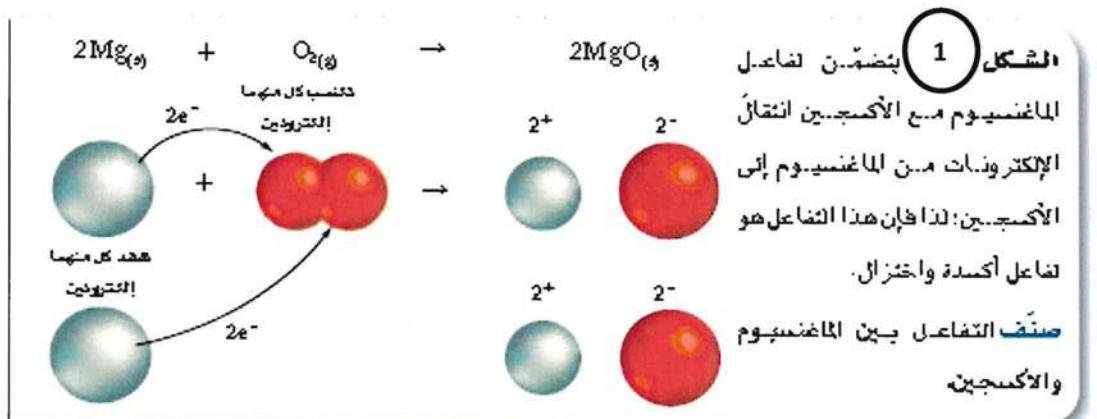
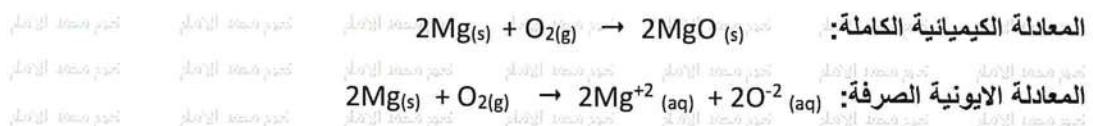
المعادلة الايونية الصرفة:



اعداد أ. نعيم عقل

اعداد أ. نعيم عقل

٢ - تفاعل الاحتراق :

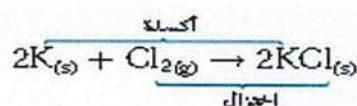


أعداد أ. نعيم عقل

• الاكسدة والاختزال :

ملخص تفاعلات الاكسدة والاختزال	
	العلمية
• يفقد إلكترونًا.	• الأكسدة
• عامل مختزل.	• المادة المتفاعلة تفقد إلكترونًا.
• يزيد عدد الأكسيد للإيهاد.	• يأخذ العامل المختزل.
X	• يكتب إلكترونًا.
• يقل عدد الأكسيد للإيهاد.	• يزيد عدد الأكسيد.
• يكتب إلكترونًا.	• يكتسب إلكترونًا.
• يخترل العامل المؤكسد.	• يخترل العامل المؤكسد.
• يقل عدد الأكسيد للإيهاد.	• يقل عدد الأكسيد.
• يكتب إلكترونًا.	• يكتسب إلكترونًا.
• يخترل العامل المؤكسد.	• يخترل العامل المؤكسد.
• يقل عدد الأكسيد للإيهاد.	• يقل عدد الأكسيد.

العامل المختزل	العامل المؤكسد
✓ مادة تختزل مادة أخرى	✓ مادة تؤكسد مادة أخرى
✓ مادة يحدث لها اكسدة لانه يفقد الكتروناته	✓ مادة يحدث لها اختزال
✓ مادة تفقد الكترونات	✓ مادة تكتسب الكترونات
✓ مادة يصاحبها زيادة في عدد التاكسد	✓ مادة يصاحبها نقصان في عدد التاكسد
مثال : الفلزات Li , Ca , Na	مثال : اللافازات Cl ₂ , F ₂ , Br ₂



العامل المختزل: K

العامل المؤكسد: Cl₂

اعداد أ. نعيم عقل

تطبيقات تفاعلات الاكسدة والاختزال :

1- تنظيف اسطح الفلزات

2- تبييض الملابس باستخدام مبيض الغسيل (محلول مائي من هيبوكلوريت الصوديوم NaClO) لأنّه عامل مؤكسد يؤكسد الصبغات والبقع وغيرها من المواد التي تلطخ الملابس

3- صدأ الحديد : عندما يتفاعل الهواء الرطب مع الحديد يتآكسد الحديد مكوناً Fe_2O_3 الذي يطلق عليه اسم الصدأ وحماية الحديد من الصدأ يوجد عدة طرق منها : الدهان - الطلاء الكهربائي - التغطية بالبلاستيك - الجلفنة وجميعها يمكن ان تمنع تكون اكسيد الحديد

إعداد أ. نعيم عقل

٠٠ تفاعلات الاكسدة والاختزال والسلبية الكهربائية:

✓ تتضمن بعض تفاعلات الاكسدة والاختزال تغيرات في المواد الجزيئية او الايونات متعددة الذرات (حيث ترتبط فيها العناصر بروابط تساهمية) ولا تقتصر على ذرات العناصر التي تحول الى ايونات او العكس

✓ كلما تدرجنا من اليسار الى اليمين خلال الدورة في الجدول الدوري يقل نصف قطر الذرة وتزداد السالبية الكهربائية (العناصر ذات السالبية الكهربائية العالية : عوامل مؤكسدة قوية)

✓ كلما تدرجنا من اعلى الى اسفل في المجموعة خلال الجدول الدوري يزيد نصف قطر الذرة وتقل السالبية الكهربائية (العناصر ذات السالبية الكهربائية المنخفضة : عوامل مختزلة قوية)

✓ **اقوى العوامل المختزلة** هي عناصر المجموعة الاولى (الفواز القلوية) والمجموعة 2 (الفواز القلوية الارضية) لانها تفقد الكتروناتها بسهولة

✓ **اقوى العوامل المؤكسدة** هي عناصر المجموعة 17 (الالوجينات) والمجموعة 16 (الاكسجين) لانها الاعلى تكتسب الالكترونات بسهولة

✓ يتم التعامل مع العنصر الاقل سالبية كهربائية كما لو كان قد تم اختزاله باكتساب الالكترونات من عنصر اخر اقل سالبية كهربائية

✓ يتم التعامل مع العنصر الاقل سالبية كهربائية كما لو كان قد تم اكسدته بفقدان الالكترونات الى العنصر الاعلى سالبية كهربائية

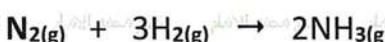
الكهربائية																	
		الكهربائية															
1 2		13 14 15 16 17 18															
1																	
2	Li Be							O F									
3	Na Mg								Cl								
4	K Ca									Br							
5	Rb Sr										I						
6	Cs Ba																
7																	

مفتاح الترميز :

● عامل مختزل

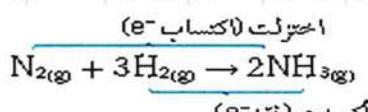
● عامل مؤكسد

مثال 1:



العامل المؤكسد : N_2 ذرة النيتروجين لها سالبية كهربائية عالية 3.04

العامل المختزل : H_2 ذرة الهيدروجين لها سالبية كهربائية منخفضة 2.20



أكسيدت (فقد e^-)

اختزلت (اكتساب e^-)

إعداد أ. نعيم عقل

إعداد أ. نعيم عقل

مثال 2:

تعرف على المادة التي تأكسدت والمادة التي اخترلت في هذا التفاعل

وتعرف على كل من العامل المؤكسد - العامل المختزل

$2\text{Al} + 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe} + 2\text{Al}^{3+} + 3\text{O}_2$			
المادة التي تأكسدت	AL	Al \rightarrow Al³⁺ + 3e⁻	
العامل المختزل	Fe^{3+}	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}$	
المادة التي اخترلت			
العامل المؤكسد			

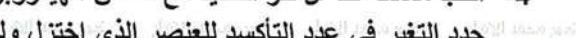
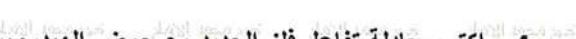
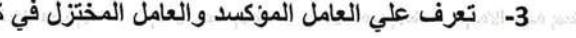
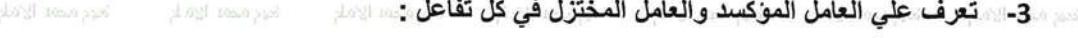
أعداد أنيع عقل

تطبيق:

1- احدد ما اذا كانت التغيرات التالية أكسدة او اخترال:



2- تعرف على المادة التي تأكسدت والمادة التي اخترلت في العمليات التالية :



أعداد أنيع عقل

أعداد أ. نعيم عقل

• تحديد أعداد التأكسد :

اعداد أبتعيم عقل

لتحديد عدد تأكسد العنصر (n) لابد من معرفة القواعد التالية :

قواعد تحديد عدد التأكسد		
n	مثال	القاعدة
0	$\text{Cl}_2, \text{F}_2, \text{Br}_2, \text{O}_2,$ H_2, Na	عدد تأكسد لذرة عنصر غير متخد يساوي صفر
+2	Ca^{2+}	عدد تأكسد الايون احادي الذرة يساوي شحنة الايون
-1	Br^-	
-3	NH_3 في N	عدد تأكسد الذرة الاكثر سالبية كهربية فب الجزي او الايون متعدد الذرات هو نفس مقدار شحنته لو كان ايونا
-2	NO في O	
-1	LiF في F	عدد تأكسد العنصر الاكثر سالبية كهربية هو الفلور يكون -1 دانما عندما يرتبط بعنصر اخر
-2	NO_2 في O	عدد تأكسد الاكسجين في المركبات يساوي دانما -2 ماعدا فوق الاكاسيد (-2) وفلوريد الاكسجين (+)
-1	H_2O_2 في O	
+2	OF_2 في O	
+1	H_2O في H	يكون عدد تأكسد الهايدروجين دانما (+1) ماعدا هيدريادات الفلزات يكون (-1)
-1	CaH_2 في H	
+1	KCl في K	اعداد التأكسد للمجموعة 1,2 والالومنيوم تكون موجبة وتساوي عدد الكترونات التكافؤ
+2	CaBr_2 في Ca	
+3	AlCl_3 في Al	
$(+2) + 2(-1) = 0$	CaBr_2	مجموع اعداد التأكسد في اي مركب متعادل يساوي صفر
$(+4) + 3(-2) = -2$	SO_3^{2-}	مجموع اعداد التأكسد للذرات في ايون متعدد الذرات يساوي شحنته

اعداد أبتعيم عقل

تطبيقات:

1-استخدم قواعد تحديد عدد تاكسد لایجاد عدد تاكسد لكل العناصر الموجودة في كل من :

المركب	عدد تاكسد العناصر	الإيون	عدد تاكسد العناصر	عدد تاكسد العناصر
$KClO_3$	-2	SO_3^{2-}	-2	-2
$NaClO_4$	-1	NH_4^+	-1	-1
HNO_2	-1	AsO_4^{3-}	-1	-1
$AlPO_4$	-1	CrO_4^{2-}	-1	-1
NH_3	-1	$S_2O_4^{2-}$	-1	-1
KCN	-1	ClO_3^-	-1	-1
N_2H_4	-1	NO_2^-	-1	-1
HNO_3	-1	IO_4^-	-1	-1
Sb_2O_5	-1	$B_4O_7^{2-}$	-1	-1
Ca_3N_2	-1	MnO_4^-	-1	-1
$CuWO_4$	-1	NH_2^-	-1	-1

تحدي :- حدد التغير الكلي في عدد تاكسد جميع العناصر الموجودة في معادلات الأكسدة- الاختزال الآتية :



6. أمسك الكأس ببلاستيك وضعها على السخان. وسخن محتوياتها حتى درجة الغليان. مع الحفاظ على الحرارة مدة 15 دقيقة تقريباً حتى تزول الشوائب.

التحليل**ملاحظة تفاعل الأكسدة والاختزال**

كيف يمكن إزالة الشوائب من الفضة؟



1. افرأ نموج الأمان في المختبر.

2. لبع قطعة من رقاقة الألومنيوم برفق مستعمل الصوف لإزالة أي طبقة موكلدة تغطيها.

3. لف قطعة صغيرة متاكسدة من معدن الفضة برقائق الألومنيوم.

ونتأكد من التصاق الملحقة المتاكسدة تماماً برقائق الألومنيوم.

4. ضع القطعة الملقحة في كأس سعتها 400 mL وأضف كمية محددة من ماء الصنبور حتى تغطيها تماماً.

5. أضف مقدار ملعقة من صودا الخبز. ومقدار ملعقة من ملح المائدة إلى الكأس.

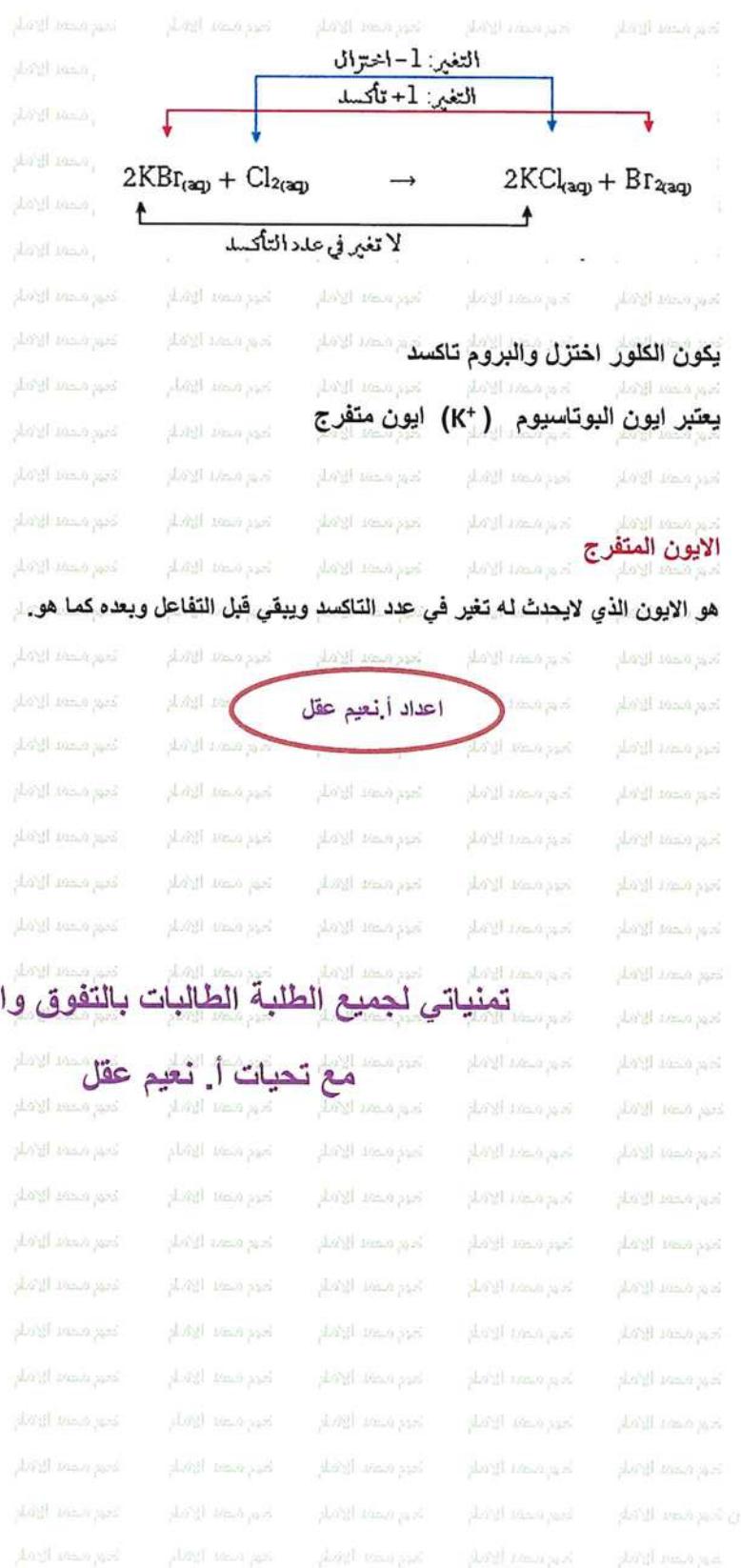
إعداد أ. نعيم عقل

- اكتب معادلة تفاعل الفضة مع كبريتيد الهيدروجين. التي تنتج كبريتيد الفضة والهيدروجين.
$$2Ag + H_2S \rightarrow Ag_2S + H_2$$
- اكتب معادلة تفاعل كبريتيد الفضة (الشوائب) مع رقاقة الألومنيوم والتي تنتج كبريتيد الألومنيوم والفضة.
$$3Ag_2S + 2Al \rightarrow 6Ag + Al_2S_3$$
- حدد لي الفلزات أكثر نشاطاً: الألومنيوم أم الفضة؟ وكيف تعرف ذلك من النتائج؟
- فسر لماذا يجب الاستعمال أولي الألومنيوم عند تنظيف مواد مصنوعة من الفضة؟ يمكن أن تلف أوعية الألومنيوم.

إعداد أ. نعيم عقل

الجدول 4						نوع التأكسد لبعض العناصر
-2	-1	+3	+2	+1	عدد التأكسد	
	X				الألومنيوم	
		X			الباريوم	
X			X		البروم	
			X		الكلاديوم	
			X		الكالسيروم	
				X	السيزيوم	
X					الكلور	
X					الفلور	
X			X		الميدروجين	
X				X	اليود	
				X	الليثيوم	
	X				الماغنيسيوم	
X					الأكسجين	
		X			اليوتاسيوم	
		X			الصوديوم	
			X		الفضة	
		X			الاسترانتشيوم	

• أعداد التأكسد في تفاعلات الأكسدة والاختزال :



الدرس الثاني: وزن معادلات الاكسدة والاختزال

الفكرة الرئيسية :

تكون معادلة الاكسدة والاختزال موزونة عند تساوي مجموع الزيادة في اعداد الاكسدة مجموع الانخفاض الكلي لاعداد الاكسدة للذرات او ايونات التفاعل

الكيمياء والحياة :

من امثلة تفاعلات الاكسدة والاختزال عندما **تفسد المواد الدهنية** في الاطعمه تصدر رائحة كريهة

نتيجة تكسير الجزيئات الكبيرة اثناء عملية الاكسدة والاختزال

هي طرق وزن معادلات الاكسدة والاختزال

اعداد أ. نعيم عقل

(1) طريقة عدد التاكسد

هي طريقة تعتمد على حساب عدد تاكسد العناصر قبل حدوث التفاعل وبعد

ويجب ان يتساوى مجموع الزيادة في اعداد التاكسد (الاكسدة) بمجموع النقصان في اعداد التاكسد

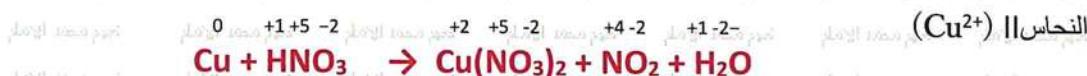
(الاختزال) للذرات او الايونات التي تشتراك في التفاعل.

خطوات طريقة عدد التاكسد :

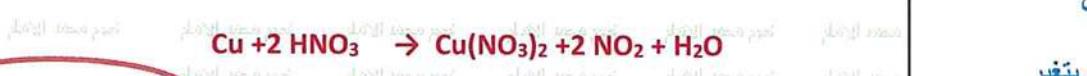
- 1- حدد اعداد تاكسد جميع الذرات الموجودة في المعادلة
- 2- قم بالتعرف على الذرات او الايونات التي تاكسدت او اختزلت
- 3- حدد التغير في عدد التاكسد للذرات والايونات التي تاكسدت وللذرات او الايونات التي اختزلت
- 4- اجعل التغير في اعداد التاكسد مساويا في القيمة عن طريق ضبط المعاملات في المعادلة
- 5- اذا لزم الامر استخدم الطريقة التقليدية لوزن المعادلة النهائية

مثال :

عند وضع فلز النحاس في حمض النيترิก المركز ينتج غاز NO_2 ثانى اكسيد النيتروجين ذو اللون البنى وذلك كنتيجة لاختزال ايون النيترات (NO_3^-) ويكون محلول الناتج ازرق بسبب اكسدة النحاس Cu الى ايونات

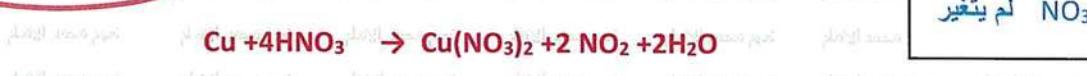


مساوي التغيرات في اعداد التاكسد في القيمة عن طريق ضبط المعاملات في المعادلة



اعداد أ. نعيم عقل

استخدم الطريقة التقليدية لوزن باقي المعادلة



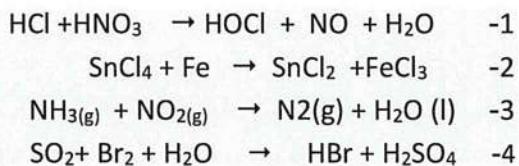
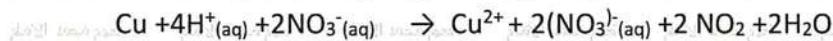
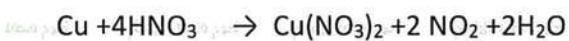
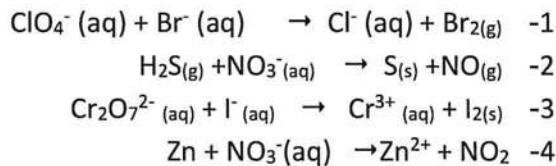
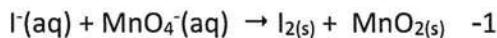
Cu تاكسد

N اختزل

H₂O لم يتغير

N في NO₃⁻ لم يتغير

اعداد أ. نعيم عقل

تطبيق :**اعداد نعيم عقل****زن المعادلات الايونية الصرفية****يتم حذف الايونات والمركبات التي لا يحدث لها تغير كيميائي****ملحوظة :**عند الموارنة في وسط قاعدي يمكنك اضافة ايونات الهيدروكسيد (OH^-) وجزيئات الماء لطرف المعادلة**تطبيق :****اوزن مائي في الوسط الحمضي بطريقة عدد التاكسد****اوزن في الوسط القاعدي بطريقة عدد التاكسد :****ظاهرة التلاؤ البيولوجي**

✓ هي ظاهرة انباع الضوء باستمرار من الكائنات الحية (العديد من الاسماك في قاع البحار - اليراعات - البكتيريا)
سبب حدوثها :

بفعل حدوث تفاعلات اكسدة واختزال تحول فيها طاقة الوضع في الروابط الكيميائية الى ضوء

مثال

تنتج اليراعات الضوء نتيجة تاكسد مادة اللوسيفرين بهدف جذب الاناث - الدفاع - الرؤية والادراك في قاع المحيطات

✓ مازال علماء الحيوان يبحثون عن حل لغز التلاؤ البيولوجي لأن هناك بعض الكائنات الحية تبعث الضوء باستمرار والبعض الآخر يبعث ضوء عندما يكون متزعجا وهناك نوع واحد من عيش الغراب يبعث ضوء بلوتين مختلفين والبعض الآخر لا تبعث الضوء من نفسها ولكن تنتج ببايواء بكتيريا التلاؤ البيولوجي

(2) طريقة التفاعل النصفي لوزن معادلات الاكسدة والاختزال

- ✓ النوع : هو اي جسيم كيميائي يشارك في العملية
 - ✓ نصف التفاعل : هو احد جزئي تفاعل الاكسدة والاختزال
 - ✓ تحدث تفاعلات الاكسدة والاختزال عندما توجد ا نوع قادر على منح الالكترونات (عامل مختزل)
 - الأنواع اخرى يمكن قبولها (عامل مؤكسد)
- مثال 1 :** يمكن للحديد ان يختزل ا نوع عديدة والتي تكون عوامل مؤكسدة بما في ذلك الكلور
- تفاعلات الاكسدة والاختزال التي يتأكسد فيها الحديد**
- | نصف تفاعل الاختزال | نصف تفاعل الاكسدة | التفاعل الكلي غير موزون |
|---|-------------------|--|
| $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$ | تجربة التجارب | $\text{Fe} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$ |
| $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$ | تجربة التجارب | $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ |
| $\text{F}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{F}^-$ | تجربة التجارب | $\text{Fe} + \text{F}_2 \rightarrow \text{FeF}_3$ |
| $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ | تجربة التجارب | $\text{Fe} + \text{HBr} \rightarrow \text{H}_2 + \text{FeBr}_3$ |
| $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ | تجربة التجارب | $\text{Fe} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ |
| $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ | تجربة التجارب | $\text{Fe(s)} + \text{CuSO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{Cu(s)} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3\text{(aq)}$ |
| اعداد أ. نعيم عقل | | عند وضع مسمار حديد في محلول كبريتات النحاس :
يتكون ذرات الحديد واختزال ايونات النحاس |

خطوات طريقة نصف التفاعل

- اكتب المعادلة الايونية غير موزونة للتفاعل مستبعدا الايونات المتفرجة
- اكتب تفاعل الاكسدة والاختزال منفصلين
- زن الذرات في تفاعلي الاكسدة والاختزال ثم زن الشحنات باضافة الالكترونات المفقودة في الاكسدة يساوي عدد الالكترونات المكتسبة في الاختزال
- قم بضبط المعاملات بحيث يكون عدد الالكترونات المفقودة في الاكسدة يساوي عدد الالكترونات المكتسبة في الاختزال
- امع تفاعلي الاكسدة والاختزال الموزعين
- اعد الايونات المتفرجة ان رغبت

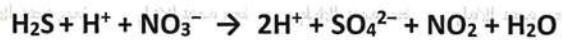
تمنياتي لجميع الطلبة الطالبات بالتفوق والنجاح

مع تحيات أ. نعيم عقل

اعداد أ. نعيم عقل

مثال 2: اوزن التفاعل التالي بطريقة التفاعل النصفي في الوسط الحمضي :

اعداد أ.نعم عقل



الحل:

١ - اكتب المعادلة الأيونية

2 - عين أعداد الأكسدة ، ثم احذف

العناصر التي لا يتغير أعداد أكسدتها.

3 - اكتب تفاصلي النصفين

5- زن العدد و حسن باضافة كاتبها نات⁺ للطرف

الايف في عدد درات الهيدروجين

مجموع شحنه الموجبة أكبر

7 - ساوي عدد الإلكترونات في الطرفين بضرب

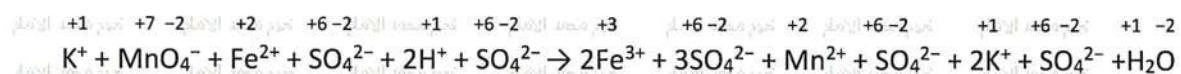
GOALS AND OUTCOMES

٩- أعد الأيونات المحذوفة، حمض النيتريك يو.

و تكون المعادلة النهائية

اعداد أ.نعم عقل

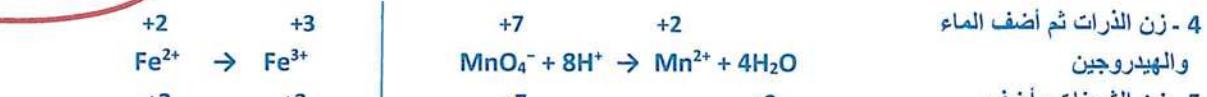
مثال 2 : اكتب المعادلة الموزونة لتفاعل بيرمنجنات البوتاسيوم مع كبريتات الحديد(II) وحمض الكبريتيك



3 - اكتب نصف المعادلة



اعداد أ. نعيم عقل



8 - اجمع الأيونات . ونظراً لأن كبريتات الحديد (III) تحتاج أيونين حديد لكل جزيء فنضرب المعادلة في 2 ليصبح عدد الحديد زوجياً .



9 - يضاف 2K^+ لكل طرف لتكون البيرمنجنات المتفاعلة والكبريتات الناتجة ، SO_4^{2-} منها 8 لمعادلة 16H^+ لتكوين حمض ، 10 للكبريتات المتفاعلة ، 15 للناتجة ، 2 للمنجيز ، 1 للبوتاسيوم الناتجين.

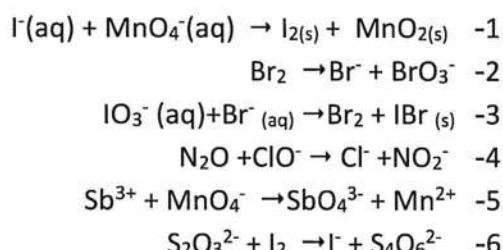


اوزن معادلة الأكسدة والاختزال التالية:



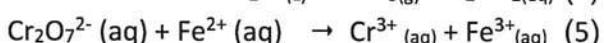
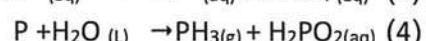
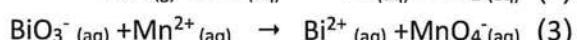
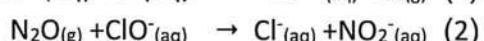
تطبيق 2 :

اوزن مائي في الوسط القاعدي بطريقة نصف التفاعل :



تطبيق 1 :

اوزن مائي في الوسط الحمضي بطريقة نصف التفاعل



اعداد أ. نعيم عقل