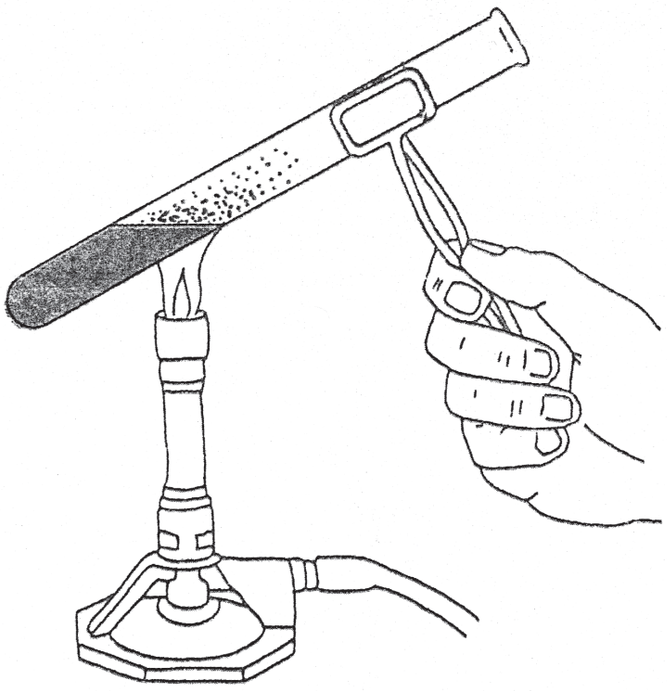
سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم
١٢
الكراس العملي لمادة
الكيمياء
للصف الثاني عشر
سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم
١٢
الكيمياء
للصف الثاني عشر
الطبعة التجريبية
١٤٣٩ هـ - ٢٠١٨ م

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

الكراس العملي لمادة

الكيمياء

للصف الثاني عشر



الطبعة التجريبية ١٤٣٩هـ - ٢٠١٨م

kurasat 2018 msm.indd 1 4/9/18 11:24 AM

الكراس العملي لمادة الكيمياء للصف الثاني عشر

جميع حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية والتعليم

ألف هذا الكراس لجنة مشكّلة بموجب القرار الوزاري رقم ٢٠٠٧/٢٢٤م

تمت عمليات إدخال البيانات والتدقيق اللغوي والتصميم والإخراج
بمركز إنتاج الكتاب المدرسي والوسائل التعليمية بالمديرية العامة لتطوير المناهج

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 2 | 4/9/18 11:24 AM

حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم

kurasat 2018 msm.indd 3 4/9/18 11:24 AM kurasa

11:24 AM kurasat 2018 msm.indd 4 4/9/18 11:24 AM

بسم الله الرحمن الرحيم

المقـــدمـــة

عزيزي الطالب :

يعتبر الجانب العملي من الأسس المهمة التي تعتمد عليها دراسة العلوم عامة ، والكيمياء على وجه الخصوص، ذلك لأن المفاهيم والحقائق والنظريات العلمية قد تم اكتشافها ومعرفتها عن طريق التجارب العملية التي قام بها العلماء والباحثون على مر العصور وحتى يومنا هذا .

ونظرا لأهمية الجانب العلمي والاستكشافات الموجودة بين دفتي كتاب الطالب ، فإننا نقدم لك هذا الكراس العملي الذي يحتوي على ثمانية دروس عملية تغطي معظم جوانب المنهاج المختلفة.

ولدى إعداد هذه الدروس العملية ، فقد تم مراعاة أن تكون التجارب مبسطة ولا خطورة فيها ومصاغة بخطوات منظمة ودقيقة وواضحة ومترافقة بالرسومات التوضيحية اللازمة بحيث تتمكن من إجراء هذه التجارب بيسرٍ وسهولة .

عند إجرائك لتجارب الدروس العملية ننصحك بما يلي :-

- اقرأ التجربة كاملة وتفهم خطواتها جيدا قبل البدء بتنفيذها .
- تأكد من وجود المواد والأدوات اللازمة لإجراء التجربة ، وتعرف عليها وعلى كيفية استخدامها.
- عليك توخي الحيطة والحذر واتباع قواعد الأمان والسلامة الضرورية للتجربة .
- عليك مراعاة الدقة وعدم التسرع وأعطِ الخطوات الوقت الكافي لظهور النتيجة .
- سجّل نتائج التجربة أولا بأول وناقش زملاءك في المجموعة بهذه النتائج .

وختاما نأمل أن تحقق الأهداف المرجوة من هذه الدروس وتطبيقاتها العملية في حياتك وفي إثراء معلوماتك العلمية .

والله من وراء القصد ، ، ،

المؤلفون

kurasat 2018 msm.indd 5 4/9/18 11:24 AM kurasa

المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	٥
قائمة المحتويات.	٦
احتياطات أمان وتعليمات أساسية يجب إتباعها في المختبر.	٧
الإسعافات الأولية لإصابات مختبر الكيمياء.	٩
إشارات التحذير والخطر .	١٠
أهداف التجارب العملية.	١١
الدرس العملي رقم (١): العوامل المؤكسدة والمختزلة.	١٢
الدرس العملي رقم (٢) : الخلايا الجلفانية .	١٥
الدرس العملي رقم (٣): المحتوى الحراري المولاري للتعادل (حرارة التعادل).	١٨
الدرس العملي رقم (٤): أثر كل من طبيعة المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي.	٢٠
الدرس العملي رقم (٥): حساب ثابت الغاز المثالي (R) عمليًا .	٢٣
الدرس العملي رقم (٦): تعيين الحجم المولي للغاز .	٢٦
الدرس العملي رقم (٧): تطبيق مبدأ لوشاتيليه .	٢٩
الدرس العملي رقم (٨): قياس ثابت التأين (K_a) لحمض الإيثانويك .	٣٣

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 6 | 4/9/18 11:24 AM

احتياطات أمان وتعليمات أساسية يجب إتباعها في المختبر

من المهم إدراك أن مختبر الكيمياء مكان له تقديره واحترامه ؛ لذا لابد عند دخولك المختبر أن يكون سلوكك جادًا ودقيقًا وكل عمل تقوم به لا بد أن يكون عملا محسوبًا تسبقه لحظة تفكير ، لأن أي عبث أو أي عمل عشوائي قد ينتج عنه أذى لجسمك أو ملابسك أو لمختبرك أو لزملائك.

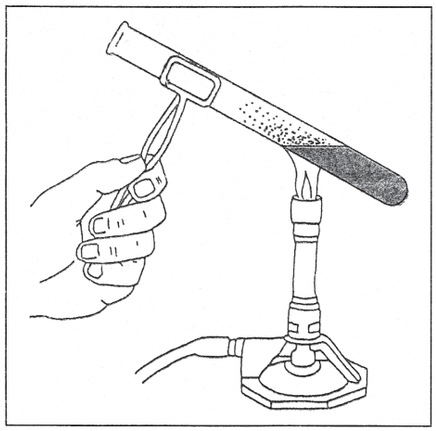
لذا يجب أن تتبع التعليمات التالية :

١ استمع جيدا إلى إرشادات المعلم ولا تجرِ تجارب لم تطلب منك إلا بعد استشارته.

٢ تأكد من أسماء المواد الكيميائية قبل استعمالها ، وانتبه لأي تحذيرات حول استخدامها ، فبعضها قد يكون حارقًا أو كاويًّا أو سامًا ، ولا تستعمل أية مادة من المواد الخطرة كالأحماض المركزة أو القواعد المركزة إلا بعد معرفة شروط استخدامها .

٣ لا تلمس ولا تتذوق ولا تشم أي مادة كيميائية .

٤ عند استعمال اللهب تأكد جيدًا أن المواد القريبة منك غير قابلة للاشتعال (الإثير ، الكحول ، البنزين والمذيبات العضوية الأخرى) ، أشعل عود الثقاب أولاً ثم افتح صنبور الغاز وليس العكس ، اطفئ عود الثقاب فورًا بعد اشتعال اللهب ولا تتحرك به في المختبر لاشعال لهب آخر ، لا تلق عود الثقاب في أي مكان بل تأكد من إطفائه ووضعه في سلة المهملات ، أطفئ اللهب مباشرة فور الانتهاء من استعماله.



٥ استخدم ماسك الأنابيب عند تسخين أي مادة في أنبوبة الإختبار ، مع مراعاة عدم توجيه فوهة الأنبوبة إلى وجهك أو وجه أحد زملائك.

٦ تسخين أنابيب الاختبار بتمريرها على اللهب من أسفل إلى أعلى بطريقة مستمرة مع عدم تركيز التسخين في منطقة واحدة ، حتى لا يندفع المحلول منها مرة واحدة مسببًا حروقًا.

٧ يفضل إجراء التجارب التي يتصاعد منها غازات أو أبخرة في خزانة الغازات الموجودة في المختبر مع تجنب شم رائحة الغازات المتصاعدة من التجارب ، فقد تكون غازات سامة أو ضارة ، وإذا كانت رائحة الغاز غير السام من الصفات المميزة له فحرّك بيدك قليلاً من الغاز المتصاعد وشم الغاز بحذر.

kurasat 2018 msm.indd 7 4/9/18 11:24 AM kurasa

٨ لا تضف الماء إلى الحمض المركز ، بل أضف الحمض إلى الماء وبكميات قليلة في كل مرة مع الرج أو التحريك ، وبرّد المحلول إذا ارتفعت درجته الحرارية .

٩ عند أخذ أي عينة مادة كيميائية من زجاجات المواد لا تترك غطاء الزجاجة على طاولة المختبر ، خذ حاجتك وأغلق الزجاجة ثم أعدها إلى مكانها ولا تنقل زجاجات المواد بعيدًا عن أماكنها ، كما يجب مراعاة عدم فتح عدة زجاجات في وقت واحد فقد تختلط أغطية الزجاجات مع بعضها مما يسبب تلوث المحتويات.

١٠ عند التخلص من أية مادة سائلة ألقها في الحوض الخاص بذلك وصبّ عليها كمية كبيرة من الماء (توجد في بعض المختبرات زجاجات كبيرة لجمع السوائل العضوية) ، مع مراعاة غسل يديك جيدًا بالماء فور الانتهاء من استعمال أية مادة كاوية مثل الأحماض والقواعد ، والاحتفاظ بيديك جافة أثناء العمل.

١١ لا تلق المواد الصلبة الزائدة عن حاجتك وكذلك أوراق الترشيح المستعملة في الحوض ، بل ضعها في السلات الخاصة بها.

١٢ يجب عدم الإسراف في استعمال المواد الكيميائية المستخدمة ، وكذلك المياه أو الكهرباء أو الغاز.

١٣ عند الانتهاء من كل تجربة قُم بتنظيف الأدوات التي استخدمتها وأعدها إلى مكانها في المختبر ، مع مراعاة تنظيف طاولتك بين فترة وأخرى قبل مغادرتك المختبر.

١٤ احرص على تدوين ملاحظاتك مما تشاهده أولاً بأول وكل ما تستنتجه من مشاهدات حتى ولو كان غير متوقع حدوثها.

١٥ قُم بتبليغ مدرسك فور وقوع حادث لك أو لزملائك حتى لو كان الحادث بسيطًا وذلك ليتم تقديم المساعدة اللازمة فورًا.

١٦ تأكد من وجود أجهزة إطفاء الحريق ووسائل السلامة الأخرى ومخرج للطوارىء في المختبر.

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 8 | 4/9/18 11:24 AM

الإسعافات الأولية لإصابات مختبر الكيمياء

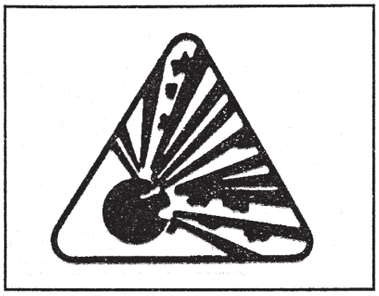
يتعيّن على الطالب قبل بدء العمل بمختبر الكيمياء أن يلم بطرق الإسعافات الأولية التالية ، والتعرف على مكونات صيدلية المختبر وطرق استخدامها.

نوع الإصابة	طريقة إسعافها
■ جميع إصابات البشرة بالأحماض المركزة.	■ الغسيل بالماء ثم بمحلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية .
■ جميع إصابات البشرة بالقواعد المركزة.	■ الغسيل بالماء ثم بحمض الخليك المجفف.
■ تناثر حمض أو قاعدة ووصوله إلى العين.	■ تُغسل العين بالماء عدة مرات ، ثم يعمل حمام لها بمحلول مخفف من حمض البوريك .
■ إصابة البشرة بسائل البروم.	■ تغطي البشرة بالجلسرين مع دلكها جيدًا ثم تجفيفها ودهنها بمرهم .
■ الجروح النازفة.	■ تطهير الجروح بالكحول أو بمحلول اليود ، ثم يوقف النزيف بمحلول كلوريد الحديد ويربط .
■ استنشاق غاز مثل الكلور.	■ تفك الملابس وإبعاد المصاب عن مصدر الغاز إلى الهواء الطلق ، عمل تنفس صناعي .
■ استنشاق غازات حمضية مثل ثاني أكسيد النيتروجين ، وكلوريد الهيدروجين ، وثاني أكسيد الكبريت أو غازات قاعدية مثل الأمونيا.	■ إبعاد المصاب عن مصدر الغازات ، تنفس صناعي .
■ عند ملامسة البشرة لأجسام ساخنة زجاجية أو معدنية.	■ إسعافات المضاعفات مثل الحروق السطحية ، يلف الجزء المصاب بشاش فازلين أو رباط شاش .
■ ابتلاع مادة قاعدية نتيجة الاستعمال الخاطئ.	■ غسل الفم بسرعة، ثم إعطاء المصاب فورًا مادة حمضية فورًا مثل حمض الخليك المخفف .
■ ابتلاع مادة حمضية نتيجة الاستعمال الخاطئ للماصة.	■ غسل الفم بسرعة ، ثم إعطاء المصاب فورًا محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية .

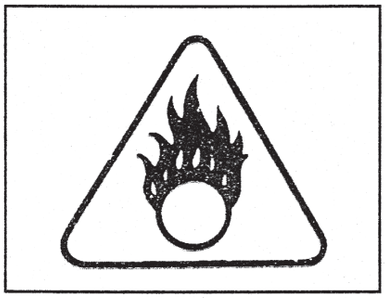
kurasat 2018 msm.indd 9 4/9/18 11:24 AM kurasa

إشارات التحذير والخطر

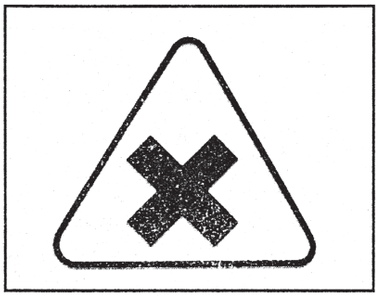
Highly Flammable مواد سريعة الاشتعال



Explosive مواد متفجرة

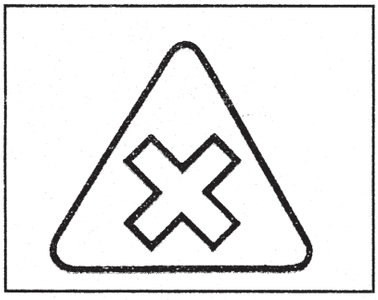


Oxidising مواد مؤكسدة



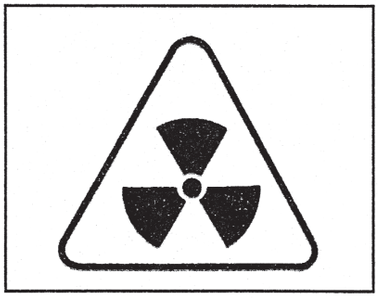
Harmful مواد ضارة

Toxic مواد سامة



Irritant مواد مهيجة

Corrosive مواد كاوية



Radioactive مواد مشعة

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 10 | 4/9/18 11:24 AM

أهداف التجارب العلمية

الهدف المتوقع من إجراء التجارب العملية هو أن يمر الطالب / الطالبة بخبرات نتيجة إجرائهما لهذه التجارب وبلوغ النتائج العامة التالية :

١- اكتشاف العلاقات بين الأسباب والنتائج وتفسيرها .

٢- اكتساب بعض المهارات العملية في القياس والوزن .

٣- اكتساب بعض مهارات استخدام الأدوات ، والأجهزة ، والمواد الكيميائية الشائعة.

٤- تطبيق المعلومات النظرية في مواقف جديدة.

٥- فهم طبيعة العلم ، ودور التجريب في الكشف عن الحقائق ، والتأكد من صحتها .

٦- اكتساب الاتجاهات والميول العلمية ، وتذوق العلم ، وتقدير دور العلماء.

٧- تنمية الملاحظات والقدرة على الاستنتاج.

٨- تنمية روح التعاون والعمل الجماعي .

هذا ونأمل من الزميل معلم المادة تزويد الطلاب بأهداف محددة لكل تجربة من التجارب الواردة بهذه الكراسة .

والله ولي التوفيق .

kurasat 2018 msm.indd 11 4/9/18 11:24 AM kurasa

العوامل المؤكسدة والمختزلة
Oxidizing &Reducing Agents

الهدف : إجراء تفاعلات كيميائية للتعرف على عدد من العوامل المؤكسدة والمختزلة

الإطار النظري

لقد عرفت أن التأكسد والاختزال عمليتان متلازمتان يحدثان في التفاعل الكيميائي ، فالتأكسد هو عملية يحدث فيها فقد(خسارة) للإلكترونات وبالتالي زيادة في عدد تأكسد إحدى ذرات المادة التي تأكسدت .والاختزال عملية يحدث فيها اكتساب للإلكترونات وبالتالي نقصان في عدد تأكسد إحدى ذرات المادة التي اختزلت .

تسلك المادة التي تتأكسد سلوك العامل المختزل وذلك لأن الإلكترونات التي تفقدها تسبب اختزال المادة الأخرى ، وبالمقابل فإن المادة التي تختزل تسلك سلوك العامل المؤكسد .

المواد والأدوات :

محاليل تركيزها 1.0 من كل من المركبات الآتية : كبريتيت الصوديوم Na_2SO_3 ، يوديد البوتاسيوم KI، دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$،كلوريد الحديد $FeCl_3(III)$ ،كبريتات الحديد $FeSO_4(II)$، محلول حمض الهيدروكلوريك $(6M)HCI$ ، حمض كبريتيك $(1.0M)H_2SO_4$ ، حمض نيتريك $(6M)HNO_3$، فوق أكسيد هيدروجين H_2O_2 (3%)، محلول ماء البروم $Br_{2(aq)}$ ،أنابيب اختبار ، كؤوس زجاجية $50\ mL$ عدد (8)، محلول نشا .

الإجراءات :

أولا :تفاعل أيون الكبريتيت $SO_3^{2-}{}_{(aq)}$

١- خذ ثلاثة أنابيب اختبار :رقم هذه الأنابيب بأرقام ١ ,٢ ,٣ وضع في كل منها($2\ mL$) من محلول كبريتيت الصوديوم ثم أضف إلى كل منها ($1\ mL$) من محلول حمض الهيدروكلوريك .

٢- أضف إلى الأنبوبة رقم ١ قطرات من محلول دايكرومات البوتاسيوم،وإلى الأنبوبة رقم ٢ قطرات من ماء البروم ، وإلى الأنبوبة رقم ٣ قطرات من حمض النيتريك .

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 12 | 4/9/18 11:24 AM

٣- سجل مشاهداتك على الخطوة السابقة في الجدول (١) إذا كان هنالك دليل على حدوث تفاعل .

رقم الأنبوبة	الأيونات المتفاعلة	دليل حدوث تفاعل	الكشف عن وجود أيون SO_4^{2-} : موجب أم سالب	العامل المؤكسد	العامل المختزل
1	$SO_3^{2-}{}_{(aq)}$, $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}$, $H^+{}_{(aq)}$				
2	$SO_3^{2-}{}_{(aq)}$, $Br_{2(aq)}$, $H^+{}_{(aq)}$				
3	$SO_3^{2-}{}_{(aq)}$, $NO_3^-{}_{(aq)}$, $H^+{}_{(aq)}$				

جـــدول رقـــم (١)

ثانيا :تفاعل أيون اليوديد $I^-_{(aq)}$

١- خذ ثلاثة أنابيب اختبار :رقم هذه الأنابيب بأرقام 4, 5, 6 وضع في الأنبوبة رقم 4(1 mL) من محلول دايكرومات البوتاسيوم وقطرات من حمض الكبريتيك، وفي الأنبوبة رقم 5 (1 mL) من محلول فوق أكسيد الهيدروجين المحمض،وفي الأنبوبة رقم 6 (1 mL) من محلول كلوريد الحديد(III) .

٢- أضف إلى كل من الأنابيب 6,5,4 (1 mL) من محلول يوديد البوتاسيوم ، رج الأنابيب الثلاثة وسجل مشاهداتك في الجدول رقم (٢).

٣- ضع بضع قطرات من محلول النشا إلى كل من الأنابيب الثلاثة وسجل ملاحظاتك في الجدول رقم (٢)

رقم الأنبوبة	الأيونات المتفاعلة	دليل حدوث تفاعل	الكشف عن وجود أيون SO_4^{2-} : موجب أم سالب	العامل المؤكسد	العامل المختزل
4	نشا + $I^-_{(aq)}$, $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}$, $H^+{}_{(aq)}$				
5	نشا + $I^-_{(aq)}$, $H_2O_{2(aq)}$, $H^+{}_{(aq)}$				
6	نشا + $I^-_{(aq)}$, $Fe^{3+}{}_{(aq)}$				

جـــدول رقـــم (٢)

kurasat 2018 msm.indd 13 4/9/18 11:24 AM kurasa

العوامل المؤكسدة والمختزلة

Oxidizing &Reducing Agents

التحليل والتفسير

١- اكتب معادلات التفاعلات في الجزأين (أولا) ،(ثانيا) من التجربة .

.....

.....

٢- حدد في كل من الجزأين(أولا) ، (ثانيا) العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة ونواتج التأكسد ونواتج الاختزال .

.....

.....

يمكن التمييز بين أيون $SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ وأيون $SO_3^{2-}{}_{(aq)}$ بإضافة محلول كلوريد الباريوم ، فيتكون راسب أبيض في الحالتين ثم بإضافة HCl للراسب يذوب راسب الكبريتيت ولايذوب راسب الكبريتات.

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 14 | 4/9/18 11:24 AM

الخلايا الجلفانية
Galvanic Cells

الهدف : **بناء خلايا جلفانية من أقطاب فلزية مختلفة وقياس فولتية** $(E^{o}cell)$ **كل منها في ظروف التجربة .**

الإطار النظري:

عرفت من دراستك لهذه الوحدة أن تفاعلات التأكسد والاختزال هي تفاعلات يتم فيها انتقال الإلكترونات من العامل المختزل(الذي يتأكسد) إلى العامل المؤكسد (الذي يحدث له اختزال) ،فإذا تم التفاعل في وعاء واحد فإن انتقال الإلكترونات يتم مباشرة بين كل من العاملين ، ولكن إذا وجدت هنالك تقنية تسمح للإلكترونات بالمرور عبر سلك موصل فإنها تولد تيارا كهربائيا وهذا هو مبدأ الخلية الجلفانية.

يمكن بناء الخلية الجلفانية كما يلي : في كأسين منفصلين يوضع في أحدهما محلول مادة إلكتروليتية ولوح عنصر فلزي من نفس نوع الأيونات الموجبة لهذا العنصر ،ويوضع في الكأس الآخر لوح من فلز آخر ومحلول أحد أيوناته ليشكل كل كأس نصف خلية ثم يوصل المحلولان بقنطرة ملحية ويوصل اللوحان بسلك معدني عبر فولتميتر أو جلفانوميتر ليقيس فرق الجهد الكهربائي الناتج من انتقال الإلكترونات بين نصفي الخلية .

المواد والأدوات :

أنبوب زجاجي على شكل حرف U(عدد3)، كأس زجاجية ($250\ mL$) (عدد6) ، فولتميتر للتيار المستمر ($1\text{-}3V$) ،ألواح نظيفة من النحاس والألومنيوم والخارصين ، أسلاك توصيل ، ورق صنفرة ، قطن، محاليل تركيز كل منها $0.5\ M$ وحجم كل منها $150\ mL$ وهي: نترات الألومنيوم ، نترات الخارصين ، نترات النحاس(II)، محلول مشبع من نترات الصوديوم .

kurasat 2018 msm.indd 15 4/9/18 11:24 AM kurasa

الخلايا الجلفانية
Galvanic Cells

الإجراءات :

I- الخلية الأولى $Cu_{(s)} \left| Cu^{2+}_{(aq)} \right\| Zn^{2+}_{(aq)} \left| Zn_{(s)} \right.$

١ ضع $150\ mL$ من محلول نترات النحاس(II) في كأس زجاجية ، ثم نظف لوح النحاس بورق الصنفرة وضعه في المحلول .

٢- ضع $150\ mL$ من محلول نترات الخارصين في كأس زجاجية أخرى ، ثم نظف لوح الخارصين بورق الصنفرة وضعه في المحلول .

٣- إملأ أنبوب حرف U بمحلول نترات الصوديوم ثم سد طرفي الأنبوب بقطع من القطن ثم نكس هذا الأنبوب بحيث ينغمس طرفاه في المحلولين.

٤- صل طرفي الفولتميتر بلوحي النحاس والخارصين وسجل قراءة الفولتميتر مباشرة (إذا تحرك مؤشر الفولتميتر في الاتجاه الخاطيء اعكس توصيل الأقطاب) :.....

.....

II- الخلية الثانية $Cu_{(s)} \left| Cu^{2+}_{(aq)} \right\| Al^{3+}_{(aq)} \left| Al_{(s)} \right.$

١ ضع $150\ mL$ من محلول نترات النحاس(II) في كأس زجاجية ، ثم نظف لوح النحاس بورق الصنفرة وضعه في المحلول .

٢- ضع $150\ mL$ محلول نترات الألومنيوم في كأس زجاجية أخرى ، ثم نظف لوح الألومنيوم بورق الصنفرة وضعه في المحلول .

٣-إملأ أنبوب حرف Uبمحلول نترات الصوديوم ثم سد طرفي الأنبوب بقطع من القطن ثم نكس هذا الأنبوب بحيث ينغمس طرفاه في المحلولين .

٤-صل طرفي الفولتميتر بلوحي النحاس والألومنيوم وسجل قراءة الفولتميتر مباشرة (إذا تحرك مؤشر الفولتميتر في الاتجاه الخاطيء اعكس توصيل الأقطاب) :.....

.....

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 16 | 4/9/18 11:24 AM

الخلايا الجلفانية
Galvanic Cells

III- **الخلية الثالثة** $Zn_{(s)} \left| Zn^{2+}{}_{(aq)} \right\| Al^{3+}{}_{(aq)} \left| Al_{(s)} \right.$

١- صل نصف خلية الخارصين بنصف خلية الألومنيوم وأكمل توصيل الدائرة الداخلية بواسطة القنطرة الملحية والدائرة الخارجيةبالأسلاك والفولتميتر .

٢- سجل قراءة الفولميتر .....

التحليل والتفسير

١- بين اتجاه سريان الإلكترونات في كل خلية .

٢- اكتب النتائج التي حصلت عليها للخلايا السابقة في الجدول الآتي :

رقم الخلية	تمثيل الخلية	فولتية الخلية ΔE_{cell}	المصعد وتفاعله	المهبط وتفاعله
1	$Cu_{(s)} \left\| Cu^{2+}{}_{(aq)} \right\| Zn^{2+}{}_{(aq)} \left\| Zn_{(s)} \right.$			
2	$Cu_{(s)} \left\| Cu^{2+}{}_{(aq)} \right\| Al^{3+}{}_{(aq)} \left\| Al_{(s)} \right.$			
3	$Zn_{(s)} \left\| Zn^{2+}{}_{(aq)} \right\| Al^{3+}{}_{(aq)} \left\| Al_{(s)} \right.$			

٣- بالرجوع إلى جدول جهود الاختزال القياسة، احسب القيمة القياسية لفولتية ΔE°_{cell} خلايا قياسية مشابهة في تركيبها للخلايا السابقة .

.....

.....

٤- هل هنالك اختلاف بين قيم الفولتية التي سجلها الفولتميتر لكل خلية والفولتية القياسية التي حسبتها للخلية ؟ فسر ذلك .

.....

.....

kurasat 2018 msm.indd 17 4/9/18 11:24 AM kurasa

المحتوى الحراري المولاري للتعادل (حرارة التعادل)
Molar Enthalpy of Neutralization

الهدف :

استخدام المسعر لتعيين المحتوى الحراري المولاري لتفاعلات التعادل بين حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم.

الإطار النظري

تسمى كمية الحرارة المنطلقة عند تفاعل مول من أيونات الهيدروجين H^+ مع مول من أيونات الهيدروكسيد OH^- لتكوين مول من جزيء الماء حرارة التعادل ، وذلك من تفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ، حيث تنطلق كمية من الحرارة مقدرها $57.3\ kJ$ وهذه الكمية تكون ثابتة مهما اختلف الحمض والقاعدة.

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + 57.3\ \ kJ/mol$$

تحذير :

الأحماض والقواعد القوية مواد كاوية ومهيجة، ولذلك يجب أن تكون حذرًا عند استخدامها، وفي حالة ملامستها للجلد أو العينين اغسل المنطقة فورا بكمية كبيرة من الماء لعدة مرات .

المواد والأدوات :

مسعر حراري أو كوب معزول حراريا ، وعاء بلاستيك، مخبار مدرج سعة $100\ mL$ عدد (2)،ثرمومتر عدد (2)، محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه $1\ M$ محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $1\ M$.

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 18 | 4/9/18 11:24 AM

المحتوى الحراري المولاري للتعادل (حرارة التعادل)
Molar Enthalpy of Neutralization

الإجراءات :

١- ضع $20\ mL$ من الحمض في المسعر و $20\ mL$ من القاعدة في وعاء بلاستيك.

٢- ضع ترمومتر في كل محلول وانتظر حتى تتساوى درجة حرارة المحلولين.

٣- انقل بسرعة محلول القاعدة إلى الحمض وحرك المزيج وسجل أعلى درجة حرارة تحصل عليها.

التحليل والتفسير

١- اكتب معادلة التفاعل

٢- احسب التغير في درجة الحرارة للمحلول.

ملاحظة: في حالة عدم تساوي درجة حرارة المحلولين نأخذ المتوسط وتسجل كحرارة ابتدائية.

٣- احسب حرارة التعادل إذا علمت أن:

السعة الحرارية النوعية للمحلول تساوي السعة الحرارية النوعية للماء وكتلة المحلولين تساوي $40\ g$.

٤- القيمة التجريبية أقل من القيمة الحقيقة لهذا التفاعل . فسر ذلك

kurasat 2018 msm.indd 19 4/9/18 11:24 AM kurasa

أثر كل من طبيعة المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي

The effect of The Nature of Reactants and The Temperature on The Rate of Reaction

الهدف :

دراسة بعض العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي

الإطار النظري

تتاثر سرعة التفاعل الكيميائي بالعديد من العوامل مثل طبيعة المواد المتفاعلة وتركيزها ودرجة حرارتها والعوامل المساعدة .ولقد دلت التجارب بأنه تتضاعف سرعة التفاعل لبعض التفاعلات عند رفع درجة الحرارة بمقدار $10\ ^oC$؛ لأن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة طاقة حركة الجزيئات، وبالتالي إكسابها طاقة التنشيط اللازمة لبدا التفاعل وزيادة عدد التصادمات الفعالة . كما أن المواد المتفاعلة تختلف في سرعة تفاعلها بسبب الاختلاف في طبيعتها (نشاطها الكيميائي) ، فالمركبات الأيونية تتفاعل أسرع من المركبات التساهمية .

إجراءات السلامة :

تعامل بحرص مع المواد الكيميائية مستخدما أدوات السلامة العامة (قفازات – نظارات واقية – معطف مخبري) .

المواد والأدوات :

مخبار مدرج سعة $10\ mL$ – ساعة إيقاف – ثرمومتر– أنابيب اختبار كبيرة – كأس زجاجية سعة $500\ mL$ – أحماض مخففة (حمض الكبريتيك $0.1\ M$ ، حمض الاكساليك $0.1\ M$) محلول برمنجنات البوتاسيوم $(0.1\ M)$ – محلول كبريتات الحديد الثنائي $(0.1\ M)$.

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 20 4/9/18 11:24 AM

أولا : تأثير طبيعة المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل

الهدف :

دراسة أثر طبيعة المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل الكيميائي

الإجراءات :

١- انقل بواسطة المخبار المدرج $2\ mL$ من محلول برمنجنات البوتاسيوم في أنبوبة الاختبار وأضف إليه $8\ mL$ قطرات من حمض الكبريتيك ، ثم أضف $8\ mL$ من حمض الاكساليك ، و سجل الزمن اللازم لاختفاء لون البرمنجنات البنفسجي .

٢- انقل بواسطة المخبار المدرج $2\ mL$ من محلول برمنجنات البوتاسيوم في أنبوبة الاختبار وأضف إليه $8\ mL$ قطرات من حمض الكبريتيك ، ثم أضف $10\ mL$ من محلول كبريتات الحديد الثنائي ، و سجل الزمن اللازم لاختفاء لون البرمنجنات البنفسجي.

ثانيا: تاثير درجة الحرارة على سرعة التفاعل

الهدف :

دراسة أثر التغير في درجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي .

الإجراءات :

١- ضع $10\ mL$ من حمض الاكساليك في أنبوبة اختبار .

٢- ضع في أنبوبة اختبار أخرى $2\ mL$ من محلول برمنجنات البوتاسيوم و $8\ mL$ من حمض الكبريتيك .

٣- ضع الأنابيب في حمام مائي عند درجة حرارة $40\ ^oC$ لمدة خمس دقائق .

٤- أضف محلول حمض الاكساليك الموجود في رقم (1) إلى المحلول في رقم (2).

٥- سجل الزمن اللازم لاختفاء اللون البنفسجي .

٦- أعد الخطوات السابقة باستخدام حمام مائي عند $60\ ^oC$ وآخر عند درجة $80\ ^oC$.

٧ – دون نتائجك كما في الجدول الآتي :

kurasat 2018 msm.indd 21 4/9/18 11:24 AM kurasa

درجة حرارة المحلول	الزمن اللازم لاختفاء لون البرمنجنات (ثانية)
١-	
٢-	
٣-	

التحليل والتفسير

١- اكتب معادلات التفاعلات التي أجريتها في الجزء الأول من التجربة وحدد العامل المؤكسد والعامل المختزل .

.....

.....

٢- ما لون برمنجنات البوتاسيوم قبل وبعد التفاعل ؟

.....

.....

٣- هل هناك فرق في سرعة تفاعل برمنجنات البوتاسيوم مع كل من أيون الحديد الثنائي وأيون الاوكسالات؟ فسر ذلك

.....

.....

٤- في الجزء الثاني من التجربة في أي الأنابيب كانت سرعة التفاعل أكبر .علل إجابتك

.....

.....

٥- ارسم العلاقة بين درجات الحرارة والزمن بالثانية على ورقة رسم بياني .

.....

.....

٦- ما العلاقة بين سرعة التفاعل و درجة الحرارة ؟

.....

.....

٧- من الرسم قدر الزمن اللازم لاختفاء اللون البتفسجي عند $50\ ^oC$.

.....

.....

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 22 | 4/9/18 11:24 AM

حساب ثابت الغاز المثالي (R) عمليا

Calculating the Ideal Gas Constant

الهدف :

حساب ثابت الغاز المثالي (R) عمليا

الإطار النظري

يتفاعل الخارصين مع حمض الكبريتيك كما في المعادلة الآتية:

$$H_2SO_{4(aq)} + Zn \longrightarrow ZnSO_{4(s)} + H_{2(g)}$$

في ضوء ذلك، سوف تقوم بمفاعلة كتلة معلومة من الخارصين، مع حمض الكبريتيك ثم تحدد حجم الهيدروجين الناتج عن التفاعل. وأثناء التجربة ستسجل الضغط الجوي، وضغط بخار الماء عند درجة حرارة التجربة، وبالتالي ستتوصل إلى ضغط الهيدروجين الجاف. سيكون بإمكانك توظيف العلاقة $PV = nRT$ ، وذلك حتى تتوصل إلى قيمة الثابت (R) .

تعليمات الأمن والسلامة

- ارتداء اللباس المخبري، والنظارات الواقية.
- تعامل مع المواد الكيميائية والأدوات الزجاجية بحذر.

المواد والأدوات :

قطع خارصين($0.33\ g$)، حمض H_2SO_4 $(0.5\ M)$ ، أنبوبة اختبار كبيرة، حوض مائي، أنبوبة توصيل زجاجية، أنبوبة توصيل مطاطية، سدادة فلين مثقوبة، سدادة، مخبار مدرج($100\ mL$ - $150\ mL$) ، ميزان إلكتروني، حامل معدني.

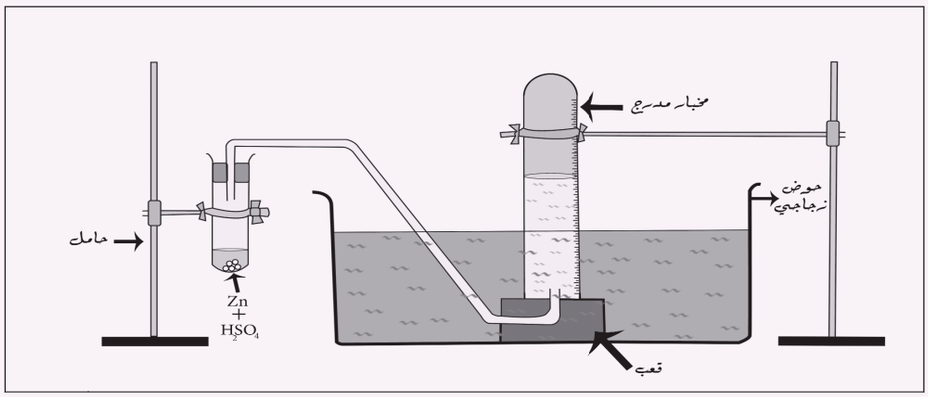
kurasat 2018 msm.indd 23 4/9/18 11:24 AM kurasa

حساب ثابت الغاز المثالي (R) عمليا

Calculating the Ideal Gas Constant

الإجراءات :

١- ركّب الجهاز كما هو موضح في الشكل أدناه



٢- زن كمية الخارصين المحدد($0.33\ g$) . سجِّل الكتلة مقربة إلى ثلاثة منازل عشرية في جدول البيانات .

٣- أنقل كمية الخارصين في أنبوبة اختبار

٤- أضف $15\ mL$ حمض الكبريتيك، ثم سد الأنبوبة بسدادة الفلين المتصلة بالأنبوب الزجاجي، والذي ينتهي طرفها الآخر تحت المخبار المدرج في الحوض المائي.

٥- اجمع الغاز الناتج ، حتى تنتهي كتلة الخارصين المتفاعلة تماما.

٦- عدل ضغط الغاز داخل المخبار حتى يتساوى بالضغط الجوي، وذلك بتحريك المخبار إلى الأعلى والأسفل حتى يصبح سطح الماء داخل وخارج المخبار على مستوى واحد.

٧- قس حجم الغاز الذي تم تجميعه في المخبار.

٨- قس الضغط الجوي بواسطة البارومتر

٩- ارجع لملحق الكتاب رقم (١) وحدد الضغط البخاري للماء عند درجة حرارة التجربة.

١٠- سجِّل البيانات التي استخلصتها من التجربة في الجدول الآتي:

كتلة الخارصين	g
الضغط الجوي	$torr$
درجة حرارة التجربة	^oC
ضغط بخار الماء عند درجة حرارة التجربة	$torr$
ضغط الهيدروجين الجاف	$torr$
حجم غاز الهيدروجين الناتج	mL

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 24 | 4/9/18 11:24 AM

التحليل والتفسير

١- احسب عدد مولات الهيدروجين الناتج.

.....

.....

٢- احسب قيمة R بالتعويض في العلاقة $PV=nRT$.

.....

.....

٣- احسب النسبة المئوية للخطأ، علمًا بأن قيمة R المقبولة تساوي $0.0821\ atm.L/mol.K$

.....

.....

kurasat 2018 msm.indd 25 4/9/18 11:24 AM kurasa

تعيين الحجم المولي للغاز

Determining the molar Volume of gas

الهدف :

تحديد الحجم المولي للغاز (غاز الهيدروجين) الناتج من تفاعل كمية معينة من الماغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك.

الإطار النظري

الماغنيسيوم عنصر نشيط يتفاعل بسرعة مع حمض الهيدروكلوريك لينتج غاز الهيدروجين، في هذه التجربة سيتم مفاعلة كمية معينة من الماغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك ثم تجميع الغاز الناتج وقياس حجمه،ومن حجم الغاز المقاس تحت ضغط جوي اعتيادي ودرجة حرارة المختبر، يمكنك حساب حجم الغاز عند درجة حرارة وضغط قياسيين وتحديد حجم الهيدروجين تحت الشروط القياسية *STP* .

تعليمات الأمن والسلامة:

- ارتداء اللباس المخبري، والنظارات الواقية، والقفازات.
- يعدُّ حمض الهيدروكلوريك مادة حارقة، لذلك تجنب ملامسته للعينين أو الجلد أو استنشاق بخاره.
- في حال تعرضك للحمض اغسل المنطقة فورا بالماء، واستدعي فني المختبر لإجراء الإسعافات اللازمة.

المواد والأدوات :

حوض مائي، حامل، سدادة فلين مثقوبة، ثرمومتر كحولي، مخبار مدرج سعة *100 mL*، أنبوبة اختبار كبيرة، أنبوبة توصيل زجاجية منحنية الطرفين،أنبوبة مطاطية، ميزان إلكتروني، حمض *HCl (5.0 M)* ، شريط ماغنيسيوم.

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 26 | 4/9/18 11:24 AM

تعيين الحجم المولي للغاز

Determining the molar Volume of gas

الإجراءات :

١- إملأ الحوض المائي إلى ثلثي حجمه بالماء عند درجة حرارة الغرفة.

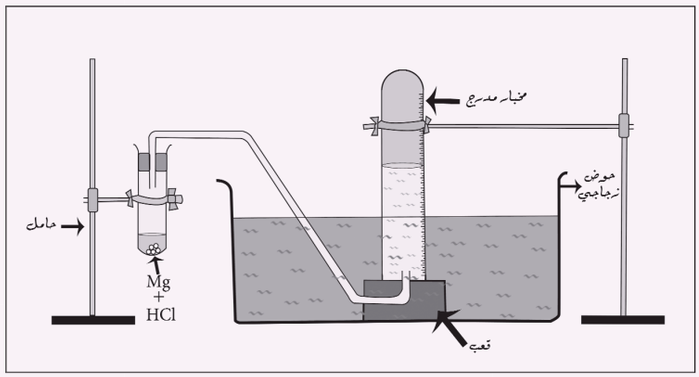
٢- قس طول شريط الماغنيسيوم، على ألا يزيد طوله الكلي عن *4.5 cm* .

٣- إملأ المخبار المدرج بالماء تماما(احرص على عدم وجود فقاعات هوائية في المخبار)، ثم نكسه في الحوض المائي.

٤- ثبّت المخبار بواسطة الحامل في الحوض.

٥- اسكب بحذر حوالي *10 mL* من حمض *HCl* في أنبوبة الاختبار.

٦- ضع شريط الماغنيسيوم في الأنبوبة الزجاجية وأغلقها مباشرة بسدادة الفلين المتصلة بأنبوبة التوصيل الزجاجية، والتي ينتهي طرفها الآخر تحت فوهة المخبار المدرج في الحوض المائي (أنظر الشكل أدناه).



٧- اجمع الغاز الناتج إلى أن يختفي الماغنيسيوم تماما.

٨- اضبط مستوى الماء داخل المخبار المدرج مع مستوى الماء في الحوض المائي.

٩- اقرأ بدقة حجم الهيدروجين الناتج.

kurasat 2018 msm.indd 27 4/9/18 11:24 AM kurasa

تعيين الحجم المولي للغاز

Determining the molar Volume of gas

١٠- سجِّل درجة الحرارة والضغط الجوي.

.....

١١- سجِّل البيانات التي حصلت عليها من خلال التجربة في الجدول الآتي:

حجم H_2 المجمع في ظروف المختبر	
درجة حرارة H_2 المجمع	
قراءة الضغط الجوي	
ضغط بخار الماء عند درجة الحرارة المسجلة	

التحليل والتفسير

١- احسب الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين المجمع عند درجة حرارة المختبر. (ملاحظة:حاصل جمع الضغوط الجزئية للغازات المتكونة يساوي الضغط الجوي).

.....

.....

٢- احسب حجم الهيدروجين الجاف الذي جمعته في الظروف القياسية STP

.....

.....

٣- احسب الحجم المولي لغاز الهيدروجين في الظروف القياسية.

.....

.....

٤- فسر: لماذا كان ضروريا ضبط مستوى الماء داخل المخبار المدرج مع مستوى الماء في الحوض المائي؟

.....

.....

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 28 | 4/9/18 11:24 AM

تطبيق مبدأ لوشاتيليه
Le Chatelier's Principle

الهدف :

استقصاء أثر التركيز والضغط ودرجة الحرارة على موضع الاتزان .

الإطار النظري

عرفت من دراستك للاتزان الدينامي أنه عندما تصبح سرعة التفاعل الأمامي مساوية لسرعة التفاعل العكسي لتفاعل ما فإن النظام يصل إلى حالة الاتزان ، كما عرفت أن ثابت الاتزان للتفاعل العام الآتي :

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

يعبر عنه بالعلاقة :

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

ويسمى K_c ثابت الاتزان ، وتتغير قيمة K_c للتفاعل بتغير درجة الحرارة فقط .

ولقد درست مبدأ لوشاتيليه الذي ينص على أنه إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة على الاتزان ، فإن الاتزان سوف يعدل نفسه إلى حالة اتزان جديدة بحيث يقلل من تأثير هذا التغير إلى أقصى درجة ممكنة ، ومن العوامل المؤثرة في الاتزان تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة ودرجة الحرارة والضغط .

الأمن والسلامة :

- ارتداء اللباس المخبري، والنظارات الواقية.
- تعامل مع المواد الكيميائية والأدوات الزجاجية بحذر.

المواد والأدوات :

ماء مقطر ، كاشف البروثايمول الأزرق ، محلول حمض HCl بتراكيز مختلفة $(6M,\ 0.1\ M)$ ، محلول $NaOH$ تركيزه $1\ M$ ، قطارة طبية ، أنابيب اختبار عدد (5) ، محقن ، كلوريد الكوبالت $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ ، حمض النتريك المركز HNO_3 ، ثلج (جليد مجروش) ، كؤوس زجاجية سعة $250\ mL$ عدد (2) ، دورق مخروطي ، سدادة ينفذ منها أنبوب زجاجي ، كأس زجاجية سعة $100\ mL$ عدد (2) .

kurasat 2018 msm.indd 29 4/9/18 11:24 AM kurasa

تطبيق مبدأ لوشاتيليه
Le Chateliers Principle

أولا : أثر التركيز

الإجراءات :

١-ضع $30\ mL$ من الماء المقطر في كأس سعته $100\ mL$ ، وأضف إليه $2\ mL$ من كاشف الثايمول الأزرق.
حرّك المزيج حتى يستقر اللون . سجّل ملاحظاتك .

.....

.....

٢- قسّم المحلول السابق إلى ثلاث أنابيب اختبار ، وذلك بإضافة $5\ mL$ إلى كل منها ، ثم قم بترقيمها واترك واحدة منها لمقارنة اللون ولتكن الأنبوبة الأولى.

٣- أضف بعض قطرات من HCl تركيزه $0.1\ M$ إلى الأنبوبة الثانية . سجّل ملاحظاتك من خلال التغير في اللون .

.....

.....

٤- أضف بعض قطرات من $NaOH$ إلى الأنبوبة الثالثة . سجّل ملاحظاتك من خلال التغير في اللون .

.....

.....

ثانيًا : أثر درجة الحرارة

الإجراءات :

١-حضّر محلولاً مخففًا من كلوريد الكوبالت ($1\ g$ منه في $100\ mL$ في الماء)

.....

.....

٢- ضع في أنبوبة اختبار $10\ mL$ من محلول كلوريد الكوبالت المحضر ، ثم أضف إليهما $5\ mL$ من HCl تركيزه $6\ M$ أو $5\ mL$ من محلول $NaCl$. سجّل ملاحظاتك .

.....

.....

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 30 | 4/9/18 11:24 AM

٣- جهز حمامًا مائيًا ساخنًا ، وذلك بتسخين $100\ mL$ من الماء إلى درجة الغليان في كأس سعتها $250\ mL$ ، ثم ضع الأنبوبة في الحمام الساخن . لاحظ التغير في اللون .

.....

.....

٤-قسّم محتويات الأنبوبة السابقة إلى أنبوبتي اختبار .

٥- جهز حمامًا مائيًا باردًا ، وذلك بوضع الثلج (جليد مجروش) في كأس زجاجية سعة $250\ mL$ ، ثم ضع إحدى الأنبوبتين في الحمام البارد ، واترك الأخرى في الحمام الساخن . لاحظ تغير اللون في كل منهما.

.....

.....

ثالثًا : أثر الضغط

الإجراءات :

١- ضع $0.5\ g$ من برادة نحاس في دورق مخروطي ، ثم أضف إليها $5\ mL$ تقريبًا من حمض HNO_3 المركز . سجل ملاحظاتك .

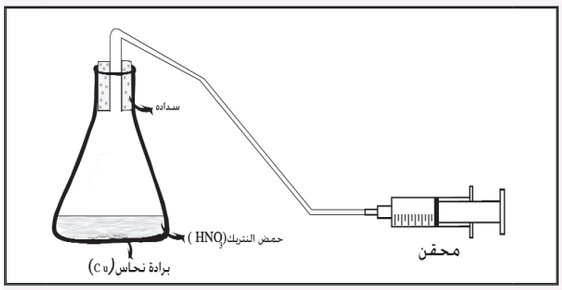
.....

.....

٢- أغلق الدورق المخروطي بسرعة بواسطة السدادة.

٣- إملأ المحقن بالغاز المتكون من التفاعل السابق ، كما هو موضح في الشكل المقابل .

سجّل لون الغاز المتكون .



.....

.....

٤- اغلق فوهة المحقن جيدًا بواسطة يدك . لماذا ؟

.....

.....

٥- اضغط ببطء مكبس المحقن تدريجيًا . لاحظ التغير في اللون .

.....

.....

kurasat 2018 msm.indd 31 4/9/18 11:24 AM kurasa

تطبيق مبدأ لوشاتيليه
Le Chateliers Principle

التحليل والتفسير

١- استنتج أثر زيادة تركيز إحدى المواد المتفاعلة على موضع الاتزان بالاعتماد على النتائج التي حصلت عليها .

.....

.....

٢- أكتب معادلة تفاعل حمض النتريك مع برادة النحاس .

.....

.....

٣- أكتب معادلة التفاعل ، ووضح كيف يؤثر الضغط على التغير في اللون .

.....

.....

٤- إذا علمت أن معادلة اتزان كلوريد الكوبالت هي :

$$CoCl_2.6H_2O_{(aq)} + 4Cl^-_{(aq)} \rightleftharpoons CoCl^{2-}_{4(aq)} + 6H_2O_{(l)}$$

زهري (وردي) — بنفسجي

وفي ضوء نتائجك ، هل تتوقع أن يكون هذا التفاعل ماصًا للحرارة أم طاردًا لها ؟

.....

.....

٥- هل تتفق النتائج التي حصلت عليها ومبدأ لوشاتيليه ؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

٦- هل تتوقع أن العامل المساعد يؤثر على موضع الاتزان؟ فسّر إجابتك .

.....

.....

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 32 | 4/9/18 11:24 AM

قياس ثابت التأين (K_a) لحمض الايثانويك
Measuring K_a for Acetic Acid

الهدف :

حساب ثابت التأين لحمض الإيثانويك K_a بمعرفة قيم الرقم الهيدروجيني لمحاليل مختلفة التراكيز من الحمض نفسه .

الإطار النظري

عرفت أن الأحماض الضعيفة مثل حمض الإيثانويك $CH_3COOH_{(aq)}$ تتفكك جزئيًا في الماء ، وتكون هناك حالة اتزان بين جزئيات الحمض غير المتأينة والأيونات الناتجة ، كما موضح في المعادلة الآتية:

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

ويعبر عن ثابت الاتزان بالعلاقة :

$$K_a = \frac{[H_3O^+_{(aq)}]\,[CH_3COO^-_{(aq)}]}{[\,CH_3COOH_{(aq)}\,]} \qquad (1)$$

ونظرًا لأن :

$$[H_3O^+_{(aq)}] = [CH_3COO^-_{(aq)}]$$

فإن :

$$K_a = \frac{[H_3O^+_{(aq)}]^2}{[\,CH_3COOH_{(aq)}\,]} \qquad (2)$$

وبما أن مقدار ما يتأين من الحمض قليل جدًا في الأحماض الضعيفة ، فيمكن الافتراض أن تركيز الحمض قبل التأين لا يتغير عند الاتزان . وفي هذا الدرس العملي سوف تقوم بقياس الرقم الهيدروجيني pH في محاليل ذات تراكيز مختلفة للحمض باستخدام مقياس الرقم الهيدروجيني ، وبمعرفة قيمة pH يمكن حساب $[H_3O^+_{(aq)}]$ والتعويض في العلاقة (٢) للحصول على قيمة K_a للحمض والتي تعبر عن قوة الحمض .

الأمن والسلامة

- ارتداء اللباس المخبري، والنظارات الواقية.
- تعامل مع المواد الكيميائية والأدوات الزجاجية بحذر.

kurasat 2018 msm.indd 33 4/9/18 11:24 AM kurasa

الدرس العملي رقم (٨)

قياس ثابت التأين (K_a) لحمض الايثانويك

Measuring K_a for Acetic Acid

المواد والأدوات :

محلول حمض الايثانويك CH_3COOH تركيزه $1.0\ M$ ، كوؤس زجاجية سعة $100\ mL$ عدد (٤)، دورق مخروطي سعة $250\ mL$ عدد (٢) ، محلول منظم من الإيثانوات ($pH= 4$) ، محلول منظم $pH = 7$ ، ماصة، مخبار مدرج سعة $100\ mL$.

الإجراءات :

١- نظف قطب جهاز pH جيدًا بالماء المقطر ، ثم جففه باستخدام ورق الترشيح ، ثم ضعه في محلول منظم من الإيثانوات $pH= 4$. اضبط الجهاز على الرقم الهيدروجيني للمحلول المنظم عند درجة حرارة الغرفة.

٢- كرر الخطوة السابقة مستخدمًا محلول منظم $pH = 7$ ، لماذا ؟

.....

٣- نظف قطب جهاز $pH = 7$ جيدًا بالماء المقطر ، ثم جففه باستخدام ورق الترشيح ، ثم ضعه في محلول حمض الإيثانويك . سجّل ملاحظاتك .

.....

٤- باستخدام الماصة أو المخبار المدرج انقل $1\ mL$ من محلول حمض الإيثانويك في دورق مخروطي ، ثم خفف المحلول بإضافة $9\ mL$ من الماء حتى يصبح تركيز محلول الحمض يساوي $0.01\ M$.

٥- انقل $1\ mL$ من محلول حمض الإيثانويك في دورق مخروطي ، ثم خفف المحلول بإضافة $99\ mL$ من الماء حتى يصبح تركيز محلول الحمض يساوي $0.01\ M$.

٦- انقل محاليل الحمض في الخطوات ٦و٧ إلى كؤوس زجاجية ، ثم قس pH لكل منها مع مراعاة تنظيف قطب جهاز pH جيدًا بالماء المقطر وتجفيفه عند الانتقال من محلول إلى آخر .

٧- سجّل نتائجك في الجدول الآتي :

تركيز حمض CH_3COOH **بوحدة** mol/L	pH	$[H_3O^+_{(aq)}]$	K_a
1.0			
0.1			
0.01			

11:24 AM | kurasat 2018 msm.indd 34 | 4/9/18 11:24 AM

قياس ثابت التأين (K_a) لحمض الايثانويك

Measuring K_a for Acetic Acid

التحليل والتفسير

١- هل تتباين قيم K_a التي حصلت عليها من التجربة ؟ إذا كانت تختلف فسّر ذلك .

.....

.....

٢- هل تتباين قيم K_a التي حصلت عليها عن قيمة K_a لحمض الإيثانويك المقبولة التي تساوي 1.8×10^{-5} ؟ فسّر ذلك .

.....

٣- فسّر : في محلول حمض $HNO_{3(aq)}$ تركيزه $0.1\ M$ يكون $[H_3O^+_{(aq)}]$ يساوي $0.1\ M$ ، بينما في محلول حمض $CH_3COOH_{(aq)}$ تركيزه $0.1\ M$ يكون $H_3O^+_{(aq)}$ أقل بكثير من $0.1\ M$.

.....

.....

٤- قام أحد الطلاب بقياس الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض صيغته HA فوجده يساوي 3 ، احسب ثابت التأين له .

.....

.....

.....

.....

kurasat 2018 msm.indd 35 4/9/18 11:24 AM kurasa

تم بحمد الله

رقم الإيداع : ٢٠٠٨/١٩٥

kurasat 2018 msm.indd 36 4/9/18 11:24 AM

www.moe.gov.om