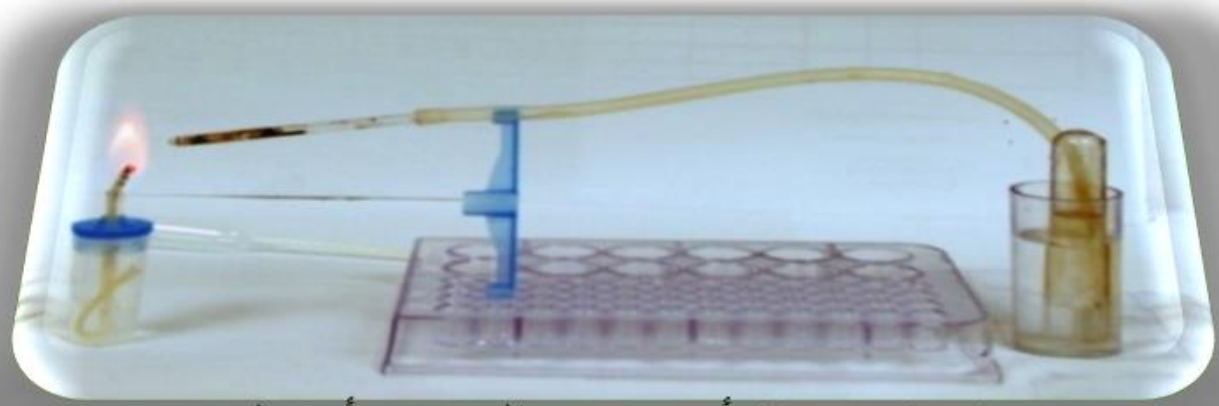
عنوان البحث

تطبيق الكيمياء الخضراء لإجراء بعض التجارب الكيميائية صديقة البيئة

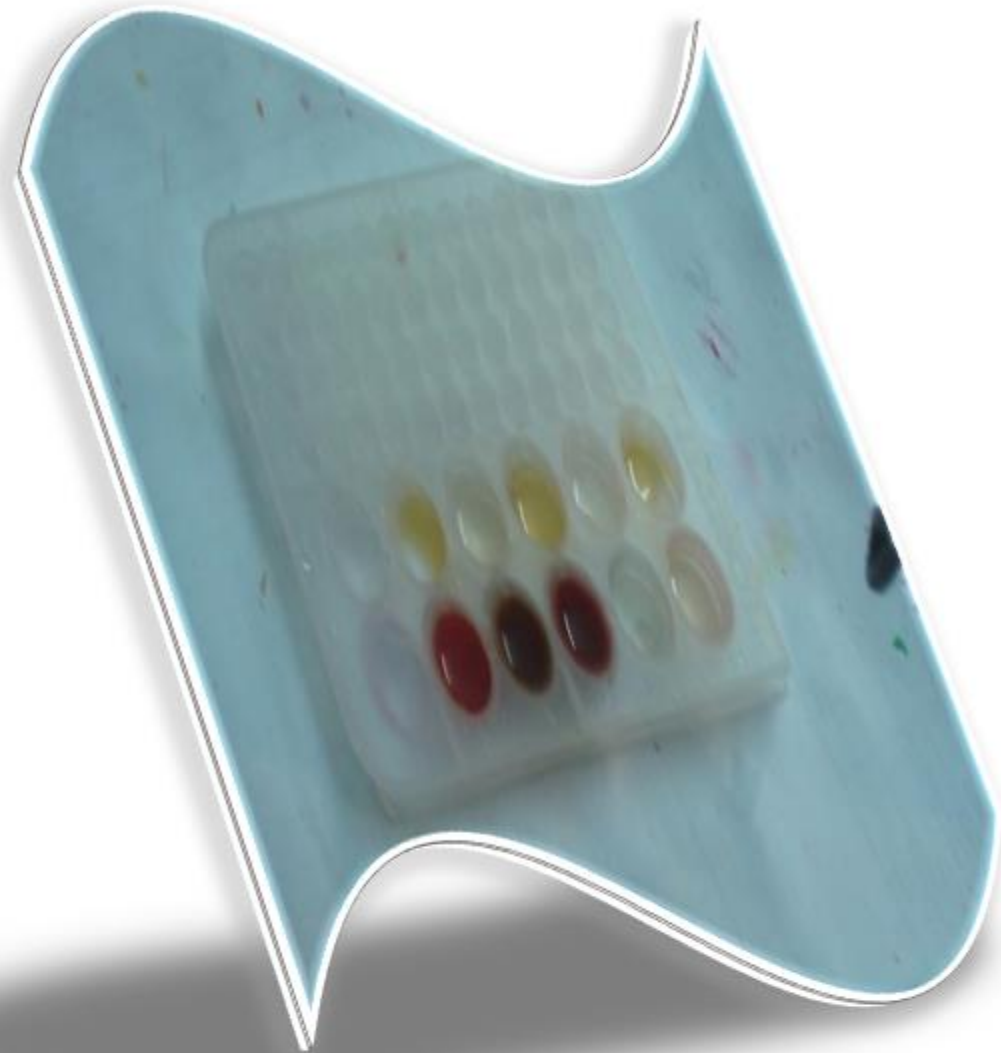
GREEN CHEMISTRY

Application of Green Chemistry on Some Chemical Experimental Friendly Environment



إعداد : علا أحمد عبد الرحمن أبوعلي
إشراف : أ.د /حسن عبد القادر البار

GREEN CHEMISTRY



قال الله تعالى :

بسم الله الرحمن الرحيم

(وَلَا تُلقُوا بِأَيدِيكُم إِلَى التَّهلُكَةِ)

(ولا تُسْرِفُوا إِنَّــه لَا يُحِبُ المُسْرِفِينَ)

أهم أهداف الدراسة

١. التدرب على تقنية علوم الميكروسكيل الخضراء في مجال إجراء أكبر عدد من التجارب العلمية باستعمال هذه التقنية.
٢. إجراء بعض تجارب علمية معروفة من قبل باستعمال تقنية الميكروسكيل لم يسبقنا أحد في إجراءها باستعمال هذه التقنية وهما تحضي غازي الميثان والإيثيلين.
٣. تطبيق تقنية الميكروسكيل في إجراء التجارب المنهجية في أغلب الموضوعات العلمية لمراحل التعليم التربوي والجامعي.
٤. دراسة أثر تقنية الميكروسكيل على طالبات المرحلة والجامعية.

٥. استطلاع آراء المتخصصات من عضوات هيئة تدريس وفنيات مختبر ومعلمات من خلال إجراءهم بعض التجارب العلمية باستعمال تقنية الميكروسكيل.

٦. إبراز نتائج تطبيق تقنية الميكروسكيل على المنهج العملي لأسس الكيمياء العضوية للمرحلة الثانوية والجامعية.

٧. المساهمة في نشر ثقافة الميكروسكيل الخضراء في بعض المؤتمرات العلمية المحلية والدولية ومدى نجاح تطبيقها في التعليم التربوي والجامعي بالمملكة العربية السعودية.

الباب الأول

المقدمة

مفهوم الكيمياء الخضراء

هو ذلك الفرع من علم الكيمياء الذي يعني
بتصميم عمليات ومنتجات كيميائية أكثر
رفقا بالبيئة وتشمل بذلك وجوه وأشكال
الطرق الكيميائية التي تقلل من الأثر
السلبي على صحة الإنسان وبيئته بالإقلال
أو الإقلاع عن استخدام أو إنتاج
المواد ذات الخطورة

المبادئ الإثنا عشر للكيمياء الخضراء:

١-الوقاية

٢- الاقتصاد الذري

٣- التقليل من مخاطر نفايات عمليات التصنيع الكيميائية

٤- تصميم كيماويات آمنة ليس لها تأثيرات سميّة

٥- الانتقائية عند اختيار مذيبات وكواشف مساندة للتفاعلات

٦- تصميم آليات للحد من كمية الطاقة المستهلكة

٧- إعادة استخدام المواد المسترجعة من التفاعل

٨- الحد من المشتقات غير الضرورية

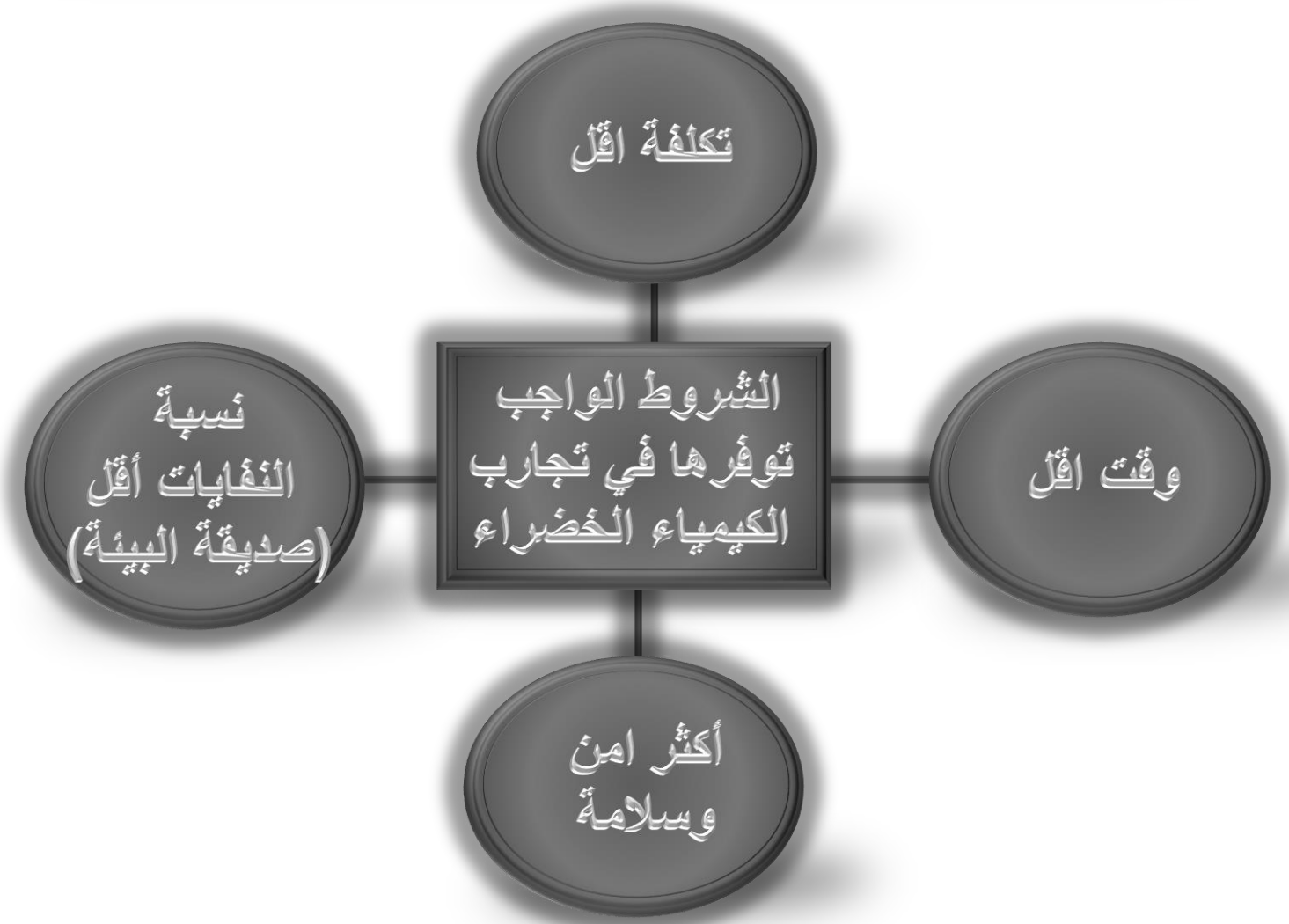
٩- المحفزات

١٠- إنتاج مواد قابلة للتحلل

١١- الوقاية والسلامة من حوادث المواد الكيميائية

١٢- تقليل مخاطر التفاعلات الكيميائية

منظومة أهم عوامل الكيمياء الخضراء



فروع الكيمياء الخضراء

- تفاعلات بدون مذيبات (تفاعلات الحالة الصلبة)
- تفاعلات باستخدام السوائل الأيونية
- تفاعلات بأشعة الميكروويف
- تفاعلات باستخدام الموجات فوق الصوتية
- تفاعلات باستخدام الطاقة الشمسية
- تفاعلات باستخدام الحوافز الطبيعية
- تقنية الميني سكيل
- تقنية الميكروسكيل

مميزات العمل بتقنية الميكروسكيل:

١-الأدوات المستخدمة صغيرة الحجم.

٢- كمية الكيماويات المستخدمة قليلة.

٣- تكلفة الكيماويات والأدوات صغيرة .

٤- يتيح لنا فرصة إجراء عدد من التجارب التي تستلزم كيماويات باهظة الثمن.

٥- الاستغناء إلى حد ما عن المعامل التقليدية التي تكلف مبالغ باهظة

٦- الأدوات المستخدمة في تقنية الميكروسكيل مصنوعة من مواد بلاستيكية خفيفة ذات معايير أمن وسلامة عالية جداً

٧- يتيح للطلاب فرصة عمل تجاربهم المعملية في الفصل الدراسي أو حتى في منازلهم .

٨- يتمكن الطالب أو الطالبة من إجراء التجارب بسهولة وأمان ووقت قصير وبكفاءة عالية، ثم يستطيع تدوين ملاحظاته واستفساراته مباشرة بعد إجراء التجربة مما يعمق فهم واستيعاب المادة العلمية.

٩- يمكن إجراء التجارب التي تتصاعد منها غازات في نظام محكم الإغلاق مما يمنع إلى حد كبير من خطورة الغازات السامة التي تمنعنا في أغلب الأوقات من إجراء الكثير من التجارب المهمة.

12th ASIAN CHEMICAL CONGRESS (12ACC)
August 23 – 25, 2007 Putra World Trade Centre, Kuala Lumpur, Malaysia
"Chemistry for Development, Environment and Sustainability in Asia"

King Abdulaziz University

"Green Technology for Microscience Programs"

Performing laboratory experiments for the Curriculum of Principles of Organic Chemistry, using the technology of green microscale chemistry in the Kingdom of Saudi Arabia

Ola Abu Ali[1], Taghreed Al-Sufiany[2], Hanadi Medras[3] and Hassan A. H. Albar[4]

[1]Faculty of Education, Om Al Qora University (Makkah); [2]Chemistry Department Al Taif University (Al Taif); [3]Faculty of Education, King Abdulaziz University; [4]Chemistry Department, Faculty of Sciences, King Abdulaziz University (Jeddah) Saudi Arabia halbar@kau.edu.sa

Out of the point of cooperation between green chemistry school in Western region of kingdom of Saudi Arabia, with Radmaste center in South Africa and the UNESCO. We applied the technology of microscience chemistry in performing the experiments of the practical curriculum of the principles of general organic chemistry including the process of filtration, simple distillation, crystallization, chromatographic separation, Lassayn Test , detection of functional groups in organic compounds, and preparation of some esters by refluxing. In addition, to the preparation of acetylene and ethylene gases using the tools of microscale chemistry.

Radmaste center has provided us with modern microscale tools. The Arabic edition of the curriculum, sponsored by UNESCO, is available to us. It will be prepared in its final shape to be published in the website of the organization which is concerned with the practical curricula of green microscale technology. Ola Abu Ali, master degree student, Hanadi Medras, PhD student, and the lecturer Taghreed Alsufyani in Al Taif University have performed most of the above mentioned experiments using the Arabic edition for practical curricula sponsored by UNISCO, by the tools purchased from Radmaste center in South Africa. The experiments were performed easily and successfully in a relatively short time in comparison with the traditional laboratory. In addition, to the higher safety profile of the latter.

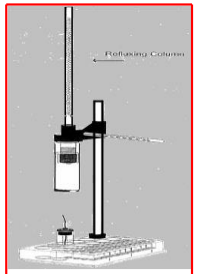
The cost of the tools is very cheap. The practical curriculum is available free from UNESCO. The UNESCO made many of the practical curricula available free on its website in different languages in order to be published throughout the world. This is out of the principle of positive globalization of education and enforcement of common concepts between the world's societies who are of multiple cultural and religious environments.

Two workshops have been held lately in both Riyadh (the capital of the Kingdom of Saudi Arabia) and Makkah. The opinions of specialists, educational supervisors were distributed upon them after performing some experiments of the practical curriculum of the principles of organic chemistry, that was during the functions of the workshops.

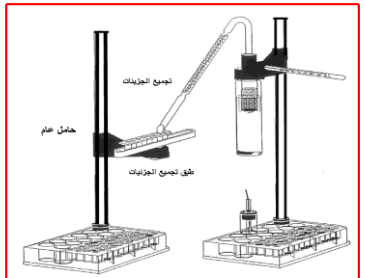
A summary of the results will be published, about the questionnaire to the specialists, about the possibility of application of green microscale chemistry technology within our curricula of educational and university learning.

References:

[1] research published in the 19th conference of chemistry education, South Korea, August 2006.
[2] workshop of educational supervisors in the Administration of girls'–held in the development center of the administration of girls' – Jeddah 2004
[3] workshop for the supervisors in the ministry of education, Kuwait, June 2005.
[4] workshop in the ministry of Education in Riyadh, April 2006.
[5] workshop in the third Science Conference, King Saud University, May 2007.
[6] workshop in the National Chemistry Conference – Saudi Chemistry Society – Makkah, April 2007.



Reflux for preparation Esters and others



simple distillation

Melting Point & Boiling Point Determinations

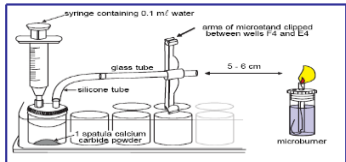
Green Organic Laboratory

PART ONE : Techniques in Organic Laboratory

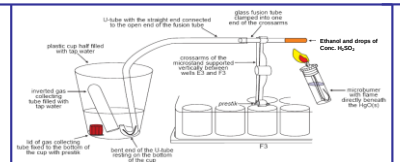
Exp No.	Experiment Name	Duration (min.)	Utility
1	Filteration	15	
2	Separation	10	
3	Crystalisation	15	
4	Distillation	20	
5	Chromatography	30	
6	Simple Green Laboratory separation Mixture of organic compounds	30	
7	Organic Compound Modeling	60	
8	Lassayn Test	30	
9	Reflux technique	30	

PART TWO : Identification of Function Organic Groups

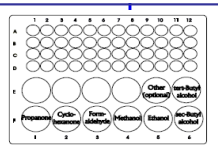
1	Alkane, Alkene & Alkyne	30	
2	RX, ROH & ROR	30	
3	Carbonyl compounds, Carboxylic Acid and its derivatives	30	
--	Writing sort report of all experiments above	30	
	TOTAL TIMES	6 Hrs only	



preparation of acetylene gas

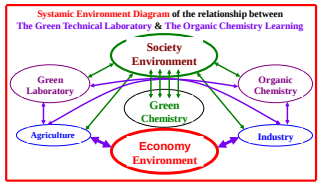


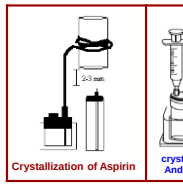
preparation of ethylene gas



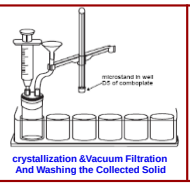
Functional Group Analysis

Example: Iodoform Reaction

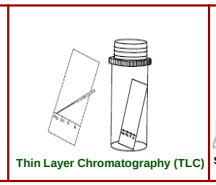




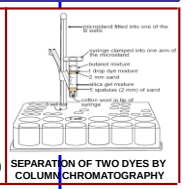
Crystallization of Aspirin



crystallization &Vacuum Filtration And Washing the Collected Solid



Thin Layer Chromatography (TLC)



SEPARATION OF TWO DYES BY COLUMN CHROMATOGRAPHY

الباب الثاني

التجارب العملية

الفصل الأول: تجارب التنقية والفصل في الكيمياء العضوية باستخدام تقنية الميكروسكيل.

الفصل الثاني: الكشف عن المجموعات الوظيفية باستخدام تقنية الميكروسكيل.

الفصل الثالث: بعض التحضيرات العضوية باستخدام تقنية الميكروسكيل.

الفصل الرابع: التجارب التي أجريت من قبل الطالبات باستخدام تقنية الميكروسكيل.

الفصل الخامس: التجارب التي أجريت من قبل المتخصصين باستخدام تقنية الميكروسكيل.

الفصل السادس: التجارب التي أجريت من قبل المشاركين في مؤتمر الكيمياء الوطني المقام في مكة المكرمة .

الباب الثالث

المناقشة والنتائج

العوامل التي تم دراستها وإبراز أهم النتائج من خلال إجراء التجارب العملية باستعمال تقنية الميكروسكيل:

١. زمن التجربة
٢. مدى معدل الأمن والسلامة خلال التجربة
٣. الخلفية العلمية للتجربة
٤. آلية الربط المنظومي
٥. المجالات التطبيقية
٦. نتائج استطلاع الآراء
٧. الاستنباط النهائي

جدول حالة الطالبات اللاتي قمن باستطلاع الآراء من خلال الأستبانة

الرقم	مكان دراسة الطالبات	عدد الطالبات	المستوى العلمي للطالبات	الفترة الزمنية	مكان إجراء التجارب	المنهج الدراسي	عدد التجارب	أسماء التجارب
١	قسم الكيمياء كلية التربية للأقسام العلمية بمكة	٢٠	المستوى الثاني	١ / ٤ /١٤٢٨هـ	معمل العضوية	كيمياء عضوية ١	١	(اختبار لاسان) الكشف عن العناصر
٢	قسم الكيمياء كلية التربية للأقسام العلمية بمكة	٣٨	المستوى الثاني	١ / ٤ /١٤٢٨هـ	معمل التحليلية	كيمياء تحليلة	١	تحضير ملح من الحمض والقاعدة بطريقة كمية
٣	قسم العلوم كلية إعداد المعلمات	٤	المستوى الثالث	٢٣ /٣ /١٤٢٨هـ	معمل العضوية	كيمياء عضوية ٢	١	(اختبار لاسان) الكشف عن العناصر
٤	قسم العلوم كلية إعداد المعلمات	٣	المستوى الثالث	٢٢ /٣ /١٤٢٨هـ	معمل العضوية	كيمياء حيوية	١	الكشف عن سكر مجهول
٥	قسم العلوم كلية إعداد المعلمات	٢	المستوى الثالث	٢٢ /٣ /١٤٢٨هـ	معمل العضوية	كيمياء حيوية	١	الكشف عن بروتين مجهول
٦	قسم العلوم كلية إعداد المعلمات	٢	المستوى الثالث	٢٢ /٣ /١٤٢٨هـ	معمل العضوية	كيمياء حيوية	١	الكشف عن ملح أمنيوم مجهول
٧	قسم العلوم كلية إعداد المعلمات	٣	المستوى الثاني	١٥ /٣ /١٤٢٨هـ	معمل عضوية	كيمياء عضوية ١	١	الكشف عن سائل عضوي مجهول
٨	قسم العلوم كلية إعداد المعلمات	٢٤	المستوى الثالث	٢١ /٣ /١٤٢٨هـ	معمل تحليلية	كيمياء تحليلية	١	تحضير ملح من الحمض والقاعدة بطريقة كمية
٩	قسم العلوم كلية إعداد المعلمات	٥٨	المستوى الأول	٢٦ /٣ /١٤٢٨هـ / ٢٩ /٣/١٤٢٨هـ	معمل تحليلية	كيمياء تحليلية	١	تحضير ملح من الحمض والقاعدة

اسم الطالبة: الدرجة العلمية:

أسم التجربة :

الغرض من التجربة: مدة إجراء التجربة :

خلال وبعد مشاهدتك للتجربة أو إجراءك التجربة بنفسك قومي بكتابة التالي:

المشاهدة :

النتيجة :

ثم ضعي دائرة على المعيار القياسي الذي ترينه يناسب إجراء التجربة باستخدام تقنية الكيمياء الخضراء:

(١) نسبة موائمة إجراء التجربة بمنهج مدرستك : ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

(٢) سهولة إجراء التجربة : سهلة جدا – سهلة – متوسطة الصعوبة- صعبة

(٣) مدة إجراء التجربة بمقارنتها بالطرقة التقليدية: قصير بالنسبة لإجراء التجربة بالطريقة التقليدية – متوسطة

– طويل

(٤) معدل الأمن والسلامة خلال إجراء التجربة: ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

(٥) معدل التلوث الحادث نتيجة إجراء التجربة : ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

(٦) معدل تحقيق الهدف من التجربة للطلاب : ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

(٧) معدل أهمية التقنية في تعليم الطلاب : ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

(٨) كميات الكيماويات المستخدمة في التجربة: ضئيلة جدا – ضئيلة – متوسطة – تكافئ الكميات مقارنة بالطريقة التقليدية المستخدمة

(٩) معدل إقبال الطلاب على إجراء التجارب بأنفسهم

في المدرسة من واقع خبرتكم : ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

(١٠) معدل حداثة هذه التقنية: ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

(١١) معدل التفاعل الإيجابي مع طلابك خلال إجراء

هذه التجربة أمامهم : تفاعل منطقي حضاري – لا يوجد اهتمام من قبل الطلاب

(١٢) رغبتكم بتوفير هذه التقنية بمدرستك : شديدة – عادية – مرفوضة

(١٣) معدل استخدامك للمدخل المنظومي في

الربط بين نتيجة التجربة والمنهج النظري : ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

(١٤) مدي استفادتكم بربط نتائج التجربة

والاستنتاج بالمنهج الدراسي : ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

(١٥) معدل استيعاب الطلاب للجزء النظري

المدعم بخبرة عملية من وجهة رأيكم ستكون : ١٠٠ ٨٠ ٦٠ ٤٠ ٢٠ صفر

توصياتكم ومقترحاتكم تهم نجاح البرنامج فنرجو توضيحها استنادا لإجرائكم التجربة بأنفسكم:

-

جدول معدل نسب رأي الطالبات في كل معيار من معايير إستبانة التقويم لكل تجربة						
معايير التقويم	نسبة الطالبات في كل معيار					
(1) نسبة موائمة إجراء التجربة بمنهج مدرستك	100 % 87	80 % 11.7	60 % 1.3	40 -	20 -	صفر -
(2) سهولة إجراء التجربة	سهلة جداً %85.1	سهلة %13	متوسطة الصعوبة %1.9	صعبة -		
(3) مدة إجراء التجربة بمقارنتها بالطرقة التقليدية	قصيرة %95.5	متوسطة %4.5	صعبة -			
(4) معدل الأمن والسلامة خلال إجراء التجربة	100 %87	80 %11	60 % 2	40 -	20 -	صفر -
(5) معدل التلوث الحادث نتيجة إجراء التجربة	100 %1.3	80 %6.5	60 -	40 %13	20 %26	صفر %53.2
(6) معدل تحقيق الهدف من التجربة للطلاب	100 % 84.4	80 %9.1	60 %3.9	40 %2.6	20 -	صفر -
(7) معدل أهمية التقنية في تعليم الطلاب	100 %85.7	80 %13.6	60 -	40 %0.7	20 -	صفر -
(8) كميات الكيماويات المستخدمة في التجربة	ضئيلة جداً %75.9	ضئيلة %19.5	متوسطة %3.9	تكافئ الكميات %0.7		
(9) معدل إقبال الطلاب على إجراء التجارب بأنفسهم في المدرسة من واقع خبرتكم	100 %67.53	80 %22.73	60 %9.74	40 -	20 -	صفر -
(10) معدل حداثة هذه التقنية	100 %85.7	80 %12.3	60 %1.3	40 %0.7	20 -	صفر -
(11) معدل التفاعل الإيجابي مع الطالبات خلال إجراء هذه التجربة أمامهم	تفاعل حضاري %99.3	لا يوجد اهتمام من قبل الطالبات %0.7				
(12) رغبتكم بتوفير هذه التقنية بمدرستك	شديدة %87	عادية %12.3	مرفوضة %0.7			
(13) معدل استخدامك للمدخل المنظومي في الربط بين نتيجة التجربة والمنهج النظري	100 %81.2	80 % 12.3	60 %3.9	40 -	20 %2.6	صفر -
(14) مدي استفادتكم بربط نتائج التجربة والاستنتاج بالمنهج الدراسي	100 %85.1	80 %12.3	60 %2.6	40 -	20 -	صفر -
(15) معدل استيعاب الطلاب للجزء النظري المدعم بخبرة عملية من وجهة رأيكم ستكون	100 %83.1	80 %13.6	60 %2.6	40 %0.7	20 -	صفر -

جدول حالة المتخصصات اللاتي قمن باستطلاع الآراء من خلال الأستبانة

الرقم	عدد المتخصصات	المستوى العلمي للمتخصصات	عدد التجارب	أسماء التجارب
١	٣	دكتوراه	٣	١. الكشف عن العناصر الكيميائية ٢. تحضير ملح من الحمض والقاعدة بطريقة كمية ٣. تقنية التقطير
٢	٧	محاضرات ومعيدات	٤	١. الكشف عن العناصر الكيميائية ٢. تحضير ملح من الحمض والقاعدة بطريقة كمية ٣. تقنية التقطير ٤. تحضير غاز الإستيلين
٣	٤	فنيات مختبر	٣	١. الكشف عن العناصر الكيميائية ٢. تحضير ملح من الحمض والقاعدة بطريقة كمية ٣. تحضير غاز الإستيلين
٤	١٠	معلمات	٣	١. الكشف عن العناصر الكيميائية ٢. تحضير غاز الميثان ٣. تحضير غاز الإستيلين

جدول معدل نسب رأي المتخصصات في كل معيار من معايير إستبانة التقويم لكل تجربة						
معايير التقويم	نسبة الطالبات في كل معيار					
(1) نسبة موائمة إجراء التجربة بمنهج مدرستك	100 79.2 %	80 %12.5	60 -	40 %8.3	20 -	صفر -
(2) سهولة إجراء التجربة	سهلة جداً %95.8	سهلة % 4.2	متوسطة الصعوبة –	صعبة –		
(3) مدة إجراء التجربة بمقارنتها بالطرقة التقليدية	قصيرة % 100	متوسطة –	صعبة –			
(4) معدل الأمن والسلامة خلال إجراء التجربة	100 %91.7	80 % 8.3	60 –	40 –	20 –	صفر –
(5) معدل التلوث الحادث نتيجة إجراء التجربة	100 –	80 –	60 –	40 -	20 %37.5	صفر % 62.5
(6) معدل تحقيق الهدف من التجربة للطلاب	100 %79.1	80 %12.5	60 %4.2	40 –	20 %4.2	صفر –
(7) معدل أهمية التقنية في تعليم الطلاب	100 % 75	80 % 12.5	60 % 8.3	40 %4.2	20 –	صفر –
(8) كميات الكيماويات المستخدمة في التجربة	ضئيلة جداً % 79.1	ضئيلة % 16.7	متوسطة % 4.2	تكافئ الكميات –		
(9) معدل إقبال الطلاب على إجراء التجارب بأنفسهم في المدرسة من واقع خبرتكم	100 %62.5	80 %20.8	60 %12.5	40 % 4.2	20 -	صفر –
(10) معدل حداثة هذه التقنية	100 %75	80 %16.6	60 %4.2	40 % 4.2	20 –	صفر –
(11) معدل التفاعل الإيجابي مع الطالبات خلال إجراء هذه التجربة أمامهم	تفاعل حضاري % 100	لا يوجد اهتمام من قبل الطالبات –				
(12) رغبتكم بتوفير هذه التقنية بمدرستك	شديدة %91.7	عادية % 8.3	مرفوضة –			
(13) معدل استخدامك للمدخل المنظومي في الربط بين نتيجة التجربة والمنهج النظري	100 %62.5	80 % 25	60 %12.5	40 –	20 –	صفر –
(14) مدي استفادتكم بربط نتائج التجربة والاستنتاج بالمنهج الدراسي	100 70.83 %	80 %20.83	60 %8.33	40 –	20 –	صفر –
(15) معدل استيعاب الطلاب للجزء النظري المدعم بخبرة عملية من وجهة رأيكم ستكون	100 %83.3	80 %12.5	60 %4.2	40 –	20 –	صفر –

جدول حالة المشاركات في المؤتمر اللاتي قمن باستطلاع الآراء من خلال الأستبانة

الرقم	عدد المشاركين	المستوى العلمي للمتخصصات	عدد التجارب	أسماء التجارب
١	٥	دكتوراه	٣	١. الكشف عن العناصر الكيميائية ٢. تحضير ملح من الحمض والقاعدة بطريقة كمية ٣. تعيين نقطة الانصهار
٢	٦	محاضرات وأستاذات معمل	٥	١. الكشف عن العناصر الكيميائية ٢. تحضير ملح من الحمض والقاعدة بطريقة كمية ٣. تقنية التقطير ٤. تحضير غاز الإستيلين ٥. تعيين نقطة الانصهار
٣	٣١	طالبات في مستويات مختلفة	٤	١. الكشف عن العناصر الكيميائية ٢. تحضير ملح من الحمض والقاعدة بطريقة كمية ٣. تقنية التقطير ٤. تعيين نقطة الانصهار

جدول معدل نسب رأي المشاركات في كل معيار من معايير إستبانة التقويم لكل تجربة						
معايير التقويم	نسبة الطالبات في كل معيار					
(1) نسبة موائمة إجراء التجربة بمنهج مدرستك	100 %81	80 %14.2	60 -	40 % 4.8	20 -	صفر -
(2) سهولة إجراء التجربة	سهلة جداً % 90.5		سهلة % 9.5	متوسطة الصعوبة –		صعبة –
(3) مدة إجراء التجربة بمقارنتها بالطرقة التقليدية	قصيرة % 100		متوسطة –		صعبة –	
(4) معدل الأمن والسلامة خلال إجراء التجربة	100 % 90.5	80 %9.5	60 –	40 –	20 –	صفر –
(5) معدل التلوث الحادث نتيجة إجراء التجربة	100 –	80 % 2.4	60 –	40 % 7.1	20 % 31	صفر 59.5 %
(6) معدل تحقيق الهدف من التجربة للطلاب	100 % 71.4	80 %21.4	60 %4.8	40 –	20 %2.4	صفر –
(7) معدل أهمية التقنية في تعليم الطلاب	100 % 83.3	80 %9.5	60 % 4.8	40 %2.4	20 –	صفر –
(8) كميات الكيماويات المستخدمة في التجربة	ضئيلة جداً % 85.7		ضئيلة % 11.9	متوسطة %2.4		تكافئ الكميات –
(9) معدل إقبال الطلاب على إجراء التجارب بأنفسهم في المدرسة من واقع خبرتكم	100 % 92.8	80 %4.8	60 -	40 % 2.4	20 -	صفر –
(10) معدل حداثة هذه التقنية	100 %100	80 -	60 -	40 -	20 –	صفر –
(11) معدل التفاعل الإيجابي مع الطالبات خلال إجراء هذه التجربة أمامهم	تفاعل حضاري % 100			لا يوجد اهتمام من قبل الطالبات –		
(12) رغبتكم بتوفير هذه التقنية بمدرستك	شديدة % 90.5		عادية % 9.5		مرفوضة –	
(13) معدل استخدامك للمدخل المنظومي في الربط بين نتيجة التجربة والمنهج النظري	100 %85.7	80 % 9.5	60 %4.8	40 –	20 –	صفر –
(14) مدي استفادتكم بربط نتائج التجربة والاستنتاج بالمنهج الدراسي	100 % 81	80 %11.9	60 %7.1	40 –	20 –	صفر –
(15) معدل استيعاب الطلاب للجزء النظري المدعم بخبرة عملية من وجهة رأيكم ستكون	100 %88.1	80 %7.1	60 %4.8	40 –	20 –	صفر –

أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة

١-تقنية الميكروسكيل سهلت كثيراً إجراء التجارب من قبل المستخدم.

٢- تقنية الميكروسكيل جعلت الوقت التي يستغرقه إجراء التجارب قصير جداً بحيث أن المستخدم يمكنه إجراء التجربة أكثر من مرة.

٣- معدل الأمن والسلامة العالي في إجراء التجارب من منطلق استخدام أدوات بلاستيكية صغيرة الحجم وكميات قليلة من الكيماويات.

٤- يمكن إجراء تجارب الكشف عن المجموعات الوظيفية بكل يسر وسهولة وفي وقت قصير دون استهلاك كميات كبيرة من المواد.

٥. استخدام موقد المايكرو يوفر قدر كبير من الأمن والسلامة ويمكن الطالبة من إجراء التجارب دون الحاجة إلى الغاز للتسخين.

٦. الحمام المائي البلاستيكي الذي يوفر تكلفة الكهرباء عند استخدامه بدلاً من الحمام المائي الكهربائي الكبير

٧. يمكن إجراء معظم التحضيرات العضوية بكل أمن وسلامة أمام الطالبات بالإضافة إلى تمكين الطالبات من إجراء التجارب بأنفسهم لقلة التكلفة وقلة الوقت التي تحتاجها التجربة باستعمال تقنية الميكروسكيل.

٨. تقنية ميكروسكيل العلوم الخضراء تساعد على الحفاظ على صحة وسلامة البيئة حيث أنها تقلل أو تمنع استخدام الكيماويات السامة أو شديدة الخطورة وأيضاً بالإضافة إلى أن كمية الكيماويات المستخدمة في كل تجربة تعتبر ضئيلة جداً مقارنة بالكميات المستخدمة في الطريقة التقليدية وبالتالي فأن النفايات الناتجة من إجراء التجربة بتقنية الميكروسكيل تكون ضئيلة جداً أيضا.

المقترحات والتوصيات

١. إدخال تجارب التنقية والفصل بتقنية الميكروسكيل في المرحلة الثانوية لتعريف الطالبات عليها قبل الالتحاق بالدراسة الجامعية.

٢. إدخال جميع تجارب الكشف عن المجموعات الوظيفية بتقنية الميكروسكيل إلى المرحلة الثانوية.

٣. باستعمال تقنية الميكروسكيل يتم معالجة جميع الأسباب والمشاكل التي تعيق المعلمين من إجراء التجارب بالطرق التقليدية، أيضاً تخفف الضغط على المختبرات المدرسية.

٤. تدريب المعلمين بالمملكة العربية السعودية على إتقان التقنية الفنية الحديثة ومساعدة الطالب على التعلم الذاتي حيث أنها تخلق جو من المتعة والإثارة خلال إجراء التجارب باستعمال مستلزمات الميكروسكيل من قبل الطالب مما يساعد على التحليل والتركيب والتفكير تمهيدا لتنمية التحصيل المهاري و الفني الابتكاري لدا الموهوبين.

٥. تقنية الميكروسكيل توفر للطالب جو الملاحظة ومشاهدة التجربة والتفكير في الوصول لاستنتاجات تطبيقية في الحياة تتوائم مع محتوي المناهج بجميع مراحل التعليم التربوي بالمملكة.

٦. تدريب الطالب بالمختبر على استعمال مستلزمات الميكروكيميائية المتقدمة لكي ترفع من مستوى أداءه المعملي الفني، وهذا ينعكس بطبيعة الحال على مستواه في الجلسات المعملية بالجامعة عندما يلتحق الطالب بأي تخصص من التخصصات العلمية بالجامعة.

٧. يمكن إجراء أغلب تجارب المرحلة الثانوية من قبل المعلم في الفصل في بداية الحصة خلال شرحه لموضوع الدرس الخاص بالتجربة ، حيث يستغرق إجراء أي تجربة أقل من عشرة دقائق وخلالها يشاهد الطالب كيفية أجراء التجربة ويسجل نتيجتها بنفسه مما ينعكس على رفع مستوي استيعابه لموضوع الدرس.

٨. إدخال تقنية ميكروسكيل العلوم الخضراء في جميع المواد العلمية التي تحتاج إلى تطبيق عملي.

٩. استخدام مستلزمات الميكروسكيل في أجراء التجارب يستهلك كميات ضئيلة من المواد الكيميائية مما يقلل من التكلفة الباهظة لاستهلاك كميات كبيرة منها، ويقلل مخاطرها بشكل كبير خلال إجراء التجربة على مقياس الميكرو بالتالي تعتبر أدوات الميكروسكيل اقتصادية وأكثر أمناً على الصحة والمنشآت.

GREEN CHEMISTRY

إهداء وشكر