



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كلية التكنولوجيا



مذكرة مقدمة لنيل شهادة:
ماستر أكاديمي
ميدان: علوم وتكنولوجيا
شعبة: هندسة طرائق
التخصص: هندسة كيميائية

محمد نجيب محيريق
نور الدين سقني

بعنوان

تصميم برنامج إلكتروني لحساب كمية المادة من المتفاعلات
اللازمة لتصنيع ناتج من مادة البيروفسكيت

تمت مناقشة المذكرة في: 2018/ 06 /03

أمام اللجنة المكونة من:

جامعة الوادي.	رئيسا	أ. نسيمة لامي
جامعة الوادي.	مناقش	أ. نورالدين روحنة
جامعة الوادي.	مؤظرا	د. عمار بن مية

الموسم الجامعي: 2017 - 2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

The image displays the Basmala in a highly stylized, bold black calligraphic font. The text is oriented vertically, reading from right to left. Each letter is intricately connected to the next. Five long, straight arrows point upwards from the top of the letters, indicating the direction of the primary vertical strokes. Small numbers (1, 2, 3) and arrows are placed at various points along the letters to denote the sequence and direction of the pen strokes used to form each character. The overall composition is balanced and visually striking due to the high contrast and geometric precision of the script.

الإهداء

الهي لا يطيب الليل إلا بشكرك و لا يطيب النهار إلا بطاعتك .. و لا تطيب اللحظات إلا بذكرك ..
و لا تطيب الآخرة إلا بعفوك .. و لا تطيب الجنة إلا برويتك ..

" الله جل جلاله "

إلى من بلغ الرسالة و أدى الأمانة .. و نصح الأمة .. و كشف الغمة .. إلى نبي الأمة و نور
العالمين ..

" سيدنا محمد صل الله عليه و سلم "

إلى كل من أضاء بعلمه عقل غيره .. إلّمن هدى بالجواب الصحيح حيرة سائله .. إلى من أظهر
بسماحته تواضع العلماء و برحابته سماحة العارفين ...

" أساتذتي الكرام "

إلى من كلله الله بالهبة و الوقار .. إلى من علمني العطاء بدون انتظار .. إلى من أحمل اسمه بكل
افتخار .. أرجو من الله أن يمد في عمرك لثرى ثمارا حان قطافها بعد طول انتظار و ستبقى كلماتك
نجوم اهتدي بها اليوم و في الغد و إلى الأبد ..

" والدي العزيز "

إلى ملاكي في الحياة .. إلى معنى الحب و إلى معنى الحنان و التفاني .. إلى بسمة الحياة و سر
الوجود .. إلى من كان دعائها سر نجاحي .. و حنانها بلسم جراحي .. إلّاغنا الحبايب ..

" أمي الحبيبة "

محيريق محمد نجيب

الإهداء

إلى أخي ورفيق دربي في هذه الحياة ، معك أكون أنا و بدونك أكون مثل أي شيء ، إلى من أرى
التفاؤل بعينه و السعادة في ضحكته .. إلى من تطلعت لنجاحي بنظرات الأمل .. في نهاية مشواري
أريد أن أشكرك على مواقفك النبيلة .. " أخي : عامر "

إلى من رافقوني منذ صغري .. إلى من سرت الدرب معهم خطوة بخطوة ..

إلى الشمعة المتقدة التي أنارت ظلمة حياتي .. إلى من كانوا سببا بعد الله في نجاحي ..

" أخواتي "

إلى الذين تزدان الحياة بوجودهم و لا تحلوا إلا برويتهم أبناء أخواتي : ضياء الدين ، أيمن ، الزهرة ،
فرح ، هديل ، وليد ، إيمان .

إلى من بصلتهم يوصل الرحمان .. إلى من منحوني العطف و الحنان .. إلى عائلة " محيريق " و "
باهي " ..

إلى من فقدناهم و صاروا تحت التراب : زوج أختي " عدائكة خالد " ، خالي " باهي الطيب " ،
أعمامي " محيريق لمين ، الجيلاني ، علي " ..

إلى من تحلو بالإخاء و تميزوا بالوفاء و العطاء .. إلى يبابيع الصدق الصافي .. إلى من معهم
سعدت ، وبرقتهم في دروب الحياة الحلوة و الحزينة سرت .. إلى من كانوا معي على طريق
النجاح و الخير .. إلى من عرفت كيف أجدهم و علموني أن لا أضيعهم ..

" أصدقائي "

محيريق محمد نجيب

الإهداء

الهي لا يطيب الليل إلا بشرك و لا يطيب النهار إلا بطاعتك .. و لا تطيب اللحظات إلا بذكرك .. و لا تطيب
الأخرة إلا بعفوك .. و لا تطيب الجنة إلا برويتك ..

" الله جل جلاله "

إلى من بلغ الرسالة و أدى الأمانة .. و نصح الأمة .. و كشف الغمة .. إلى نبي الأمة و نور العالمين ..

" سيدنا محمد صل الله عليه و سلم "

إلى كل من أضاء بعلمه عقل غيره .. إلّمن هدى بالجواب الصحيح حيرة سائله .. إلى من أظهر بسماحته
تواضع العلماء و برحابته سماحة العارفين ...

" أساتذتي الكرام "

إلى من كلله الله بالهبة و الوقار .. إلى من علمني العطاء بدون انتظار .. إلى من أحمل اسمه بكل افتخار ..
أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثمارا حان قطافها بعد طول انتظار و ستبقى كلماتك نجوم اهتدي بها
اليوم و في الغد و إلى الأبد ..

" والدي العزيز "

إلى ملاكي في الحياة .. إلى معنى الحب و إلى معنى الحنان و التفاني .. إلى بسمة الحياة و سر الوجود .. إلى
من كان دعائها سر نجاحي .. و حنانها بلسم جراحي .. إلّا غلبا الحبايب ..

" أمي الحبيبة "

سقني نورالدين

الإهداء

إلى أخوتي و رفقاء دربي في هذه الحياة ، معكمأكونأنا و بدونكمأكون مثل أي شيء ، إلى من أرى التفاؤل بعينونهم و السعادة في ضحكتهم..إلى من تطلعتم لنجاحي بنظرات الأمل .. في نهاية مشواري أريدأنأشكركم على مواقفكم النبيلة .. " أخوتي "

إلى الذين تزدان الحياة بوجودهم و لا تحلوا إلا برويتهمأبناءأخواتي :

معتصم بالله ، الطيب، ملاك ، إيتسام ، توبة .

إلى من بصلتكم يوصل الرحمان .. إلى من منحوني العطف و الحنان .. إلى عائلة

" سقني " و " زواري فرحات "

إلى من فقدناهم و صاروا تحت التراب : جدي "الطيب " ، جدي "عبد الرزاق " ، وجدتي

إلى من تحلو بالإخاء و تميزوا بالوفاء و العطاء .. إلى ينابيع الصدق الصافي .. إلى من معهم سعدت ، وبرفقتهم في دروب الحياة الحلوة و الحزينة سرت .. إلى من كانوا معي على طريق النجاح و الخير .. إلى من عرفت كيف أجدهم و علموني أن لا أضيعهم ..

" أصدقائي "

سقني نورالدين

شكر وعرفان

نحمد الله أولا ودائما، ونشكره كثيرا الذي وفقنا إلى ما نحن عليه الآن كما نتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من قدم لنا يد العون من قريب أو بعيد ونسال المولى عز وجل أن نكون قد ساهمنا ولو بالقليل في إثراء الأبحاث المستقبلية بالمعلومات. بداية نتقدم بالشكر الخاص إلى مؤطرنا الفاضل الدكتور " بن مية عمار " الذي تكرم بقبول إشرافه علينا في انجاز هذا البحث، و مدى صبره و حلمه معنا، وما كان لتوجيهاته القيمة والبناءة، ولجهوده فضل كبير في انجازه، فنسأل الله العلي القدير أن يجعله في ميزان حسنته.

كما نتقدم بالشكر الجزيل إلى المهندس " دقاشي رياض " الذي كان له الفضل بعد الله في إنجاز مشروع مذكرة التخرج. كما نتقدم بالشكر أيضا إلى كافة أساتذة كلية التكنولوجيا بجامعة الشهيد حمة لخضر الوادي على المساعدات التي قدموها لنا. وفي الأخير نتقدم بأحلى التشكرات إلى كامل دفعة 2 ماستر هندسة كيميائية سنة 2018.

الفهرس

الإهداء

الشكر والعرفان

الفهرس

فهرس الأشكال و الجداول والصور

01

مقدمة

المحور الأول: طرائق التحضير الكيميائي للمواد

03

1.I- البنية البلورية لمادة البيروفسكيت

03

1.1.I- مقدمة

03

2.1.I- جوانب الإتحاد العنصري لبنية البيروفسكيت

04

2.I- أهم مراحل تحضير عينة خزفية

04

1.2.I- اختيار المسحوق

04

1.1.2.I- دراسة المسحوق

04

2.1.2.I- تحضير المسحوق

05

3.1.2.I- الإضافات العضوية

05

2.2.I- التشكيل

05

1.2.2.I- طريقة الكبس الجاف (أحادي المحور)

05

2.2.2.I- طريقة الكبس الهيدروستاتيكي

05

3.2.2.I- طريقة الاستخراج(البثق)

05

4.2.2.I- طريقة الصب

06

3.2.I- التلييد

06

3.I- طرق اصطناع المساحيق المختلفة

06

1.3.I- الاصطناع بالطريقة الصلبة "خلط - طحن"

- 07 2.3.I- الاصطناع بالطريقة السائلة أو الكيميائية
- 08 1.2.3.I- الترسيب المشترك للأكسالات و الهيدروكسيدات
- 08 2.2.3.I- الاصطناع الهيدروحراري
- 08 3.2.3.I- عملية (محلول - هلام)
- 09 1.3.2.3.I- المبادئ الفيزيوكيميائية لطريقة (محلول - هلام)
- 09 I.أ- المتفاعلات
- 10 I.ب- آليات التفاعل
- 10 I.ب.1- التحلل
- 10 I.ب.2- التكتيف
- 11 4.I- العوامل المؤثرة على آليات تفاعل (محلول - هلام)
- 11 1.4.I- طبيعة المركز الفلزي والكوكسيدات
- 12 2.4.I- درجة الحرارة
- 12 3.4.I- معدل التحلل المائي
- 12 4.4.I- المذيب
- 12 5.I- طريقة التجفيد (التجفيد بالتجميد)
- 13 1.5.I- مبادئ التجفيد (التجفيد بالتجميد)
- 13 1.1.5.I- التجميد المسبق
- 14 2.1.5.I- التجفيد الأولي و الثانوي

المحور الثاني: برنامج الفيجيوال بزيك

- 16 1.II- الفيجيوال بزيك (Visual Basic)
- 17 1.1.II- لغات البرمجة منخفضة المستوى (Low-Level Languages)
- 17 2.1.II- لغات البرمجة عالية المستوى (High-Level Language)
- 17 2.II- مميزات لغة الفيجيوال بزيك
- 18 3.II- واجهة الفيجيوال بزيك
- 20 4.II- شرح واجهة العمل في الفيجيوال بزيك

- 21 5.II نافذة محررة الشفرة Code Editor
- 21 6.II نافذة الخصائص Properties Window
- 22 7.II نافذة مستكشف المشروع Project Explorer Window
- 23 8.II شريط الأدوات (Toolbar)
- 24 9.II أيقونة الصور Picture Box
- 24 10.II الأداة Label
- 25 11.II الأداة Text Box
- 26 12.II أداة الأمر Command Button
- 27 13.II أشرطة القوائم
- 27 1.13.II قائمة ملف File
- 27 2.13.II قائمة تحرير Edit

المحور الثالث : الجزء العملي

- 29 1.III مقدمة
- 30 2.III طريقة الحساب التقليدية
- 30 2.2.III معادلة التفاعل: المتفاعلات والنواتج المراد
- 30 3.2.III حساب كمية مادة الناتج ($\text{La Fe}_{0.7} \text{Ni}_{0.3} \text{O}_3$)
- 30 4.2.III حساب كمية مادة وكتلة المتفاعل الأول (La_2O_3)
- 30 5.2.III حساب كمية مادة وكتلة المتفاعل الثاني ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$)
- 31 6.2.III حساب كمية مادة وكتلة المتفاعل الثالث ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$)
- 31 3.III اختيار لغة البرمجة
- 33 4.III مرحلة تصميم البرنامج
- 1.4.III برمجة عناصر الجدول الدوري في برنامج Microsoft Access و
- 33 ربطه ببرنامج Visual Basic
- 33 1.1.4.III قواعد البيانات Microsoft Access
- 34 2.1.4.III ربط قاعدة البيانات ببرنامج Visual Basic

35	2.4.III- كتابة المعادلة الكيميائية في البرنامج على الصيغة البرمجية
36	3.4.III- برمجة حساب الكتلة المولية للمتفاعلات والنواتج للمعادلة الكيميائية
36	1.3.4.III- الكتلة المولية
36	2.3.4.III- حساب الكتلة المولية بواسطة البرنامج
37	5.III- برمجة حساب كتلة المتفاعلات
37	1.5.III- برمجة حساب كمية المادة للمتفاعلات والنواتج للمعادلة الكيميائية
37	1.1.5.III- حساب كمية مادة الناتج
41	6.III- الاستخراج النهائي للبرنامج
41	1.6.III- الواجهة الأمامية للبرنامج
41	2.6.III- القوائم
42	1.2.6.III- قائمة ملف (File)
43	2.2.6.III- قائمة النسخ (Copy)
45	3.2.6.III- قائمة المساعدة (Help)
45	4.2.6.III- قائمة اللغة (Language)
47	الخاتمة
49	الخاتمة العامة

قائمة الجداول و الصور و الأشكال

فهرس الأشكال و الصور و الجداول

الصفحة

العنوان

فهرسة الأشكال

- 03 الشكل I.1: صورة توضح بنية مادة البيروفسكيت
- 07 الشكل I.2: (أ) صورة الاستنزاف ؛ (ب) رسم بياني لوعاء الاستنزاف
- 13 الشكل I.3: مراحل عملية التجفيد
- 14 الشكل I.4: يوضح مخطط الطور لعملية التجفيد لمحلول مائي

فهرسة الصور

- 19 الصورة II.1: الواجهة الأمامية للبرنامج
- 20 الصورة II.2: نافذة تصميم المشروع
- 21 الصورة II.3: نافذة تحرير الأكواد
- 22 الصورة II.4: نافذة خصائص الفورم
- 22 الصورة II.5: نافذة شجرة المشروع.
- 24 الصورة II.6: شكل الأداة Label
- 25 الصورة II.7: شكل الأداة Text Box
- 27 الصورة II.8: عناصر أشرطة القوائم
- 27 الصورة II.9: قائمة تحرير Edit
- 32 الصورة III.1: الشروع في تحرير الأوامر على EXEL
- 32 الصورة III.2: تنفيذ البرنامج المطلوب على ماتلاب
- 34 الصورة III.3: عناصر الجدول الدوري
- 35 الصورة III.4: اختيار نوع قاعدة البيانات
- 35 الصورة III.5: اختيار قاعدة البيانات المراد إضافتها
- 36 الصورة III.6: كتابة المعادلة الكيميائية في البرنامج
- 37 الصورة III.7: حساب الكتلة المولية

- 38 الصورة III.8: توضح كمية مادة الناتج
- 41 الصورة III.9: الواجهة الأمامية للبرنامج
- 41 الصورة III.10: شريط القوائم
- 42 الصورة III.11: فتح مشروع محفوظ باللغتين العربية والإنجليزية
- 42 الصورة III.12: حفظ مشروع جديد
- 43 الصورة III.13: قائمة ملف بالعربية
- 43 الصورة III.14: قائمة ملف بالإنجليزية
- 44 الصورة III.15: قائمة النسخ بالعربية
- 44 الصورة III.16: قائمة النسخ بالإنجليزية
- 45 الصورة III.17: معلومات عن البرنامج
- 45 الصورة III.18: اختيار اللغة الإنجليزية
- 46 الصورة III.19: اختيار اللغة العربية

فهرسة الجداول

- 23 الجدول II.1: جدول يبين الأدوات الأساسية في البرنامج
- 24 الجدول II.2: خصائص صندوق الصور
- 25 الجدول II.3: خصائص الأداة Label
- 26 الجدول II.4: خصائص أداة صندوق النص
- 26 الجدول II.5: خصائص أداة الأمر
- 39 الجدول III.1: المقارنة بين طريقة الحساب التقليدية و الحساب بالبرنامج بالنسبة للمثال الأول
- 40 الجدول III.2: المقارنة بين طريقة الحساب التقليدية و الحساب بالبرنامج بالنسبة للمثال الثاني

المقدمة

حظيت علوم المواد باهتمام بالغ في السنوات التي تلت الثورة الصناعية في أوروبا، وبلغت أوجها في السنوات الأخيرة مع تعدد التطبيقات التكنولوجية لها، من صناعة الهياكل الكبرى في البناءات أو المعدات أو هياكل السيارات والطائرات والسفن إلى أبسط التطبيقات النانوية، من قبيل التحفيز والأغشية المعدة لتنقية المياه ومكافحة التلوث والأدوية التي تخترق جدران الخلايا السرطانية والجراثيم.

إن التطور في مجال علوم المواد في الصناعة ما كان له أن يكون لولا البحث العلمي، الذي رافق تلك الصناعات واضطلع بمهمة الإجابة على الإشكاليات المطروحة، والتي تفرض نفسها في ميادين المختلفة للحياة.

كان ولا يزال التحدي الكبير في العمل المخبري في مجال علوم المواد، يتمثل في إنتاج أكبر مردود من أفضل المواد نوعية وبأقل التكاليف في السعي لتحقيق المبدأ (نوعية/ سعر)، وعليه فإن الباحثين اهتدوا إلى طرق شتى للتحضير المخبري للمواد تمثلت أساسا في طريقتين أساسيتين:

- طريقة التحضير الجاف في أفران عالية الحرارة.
- وطريقة التحضير الرطب أو في المحلول المائي وتندرج ضمنها التحضير بالترسيب المشترك في محلول مائي، طريقة (محلول - هلام) وطريقة التجفيف بالتبريد.

إن التحضير الكيميائي باستخدام متفاعلات أولية من أجل الحصول على ناتج نهائي يتمثل في المادة المراد صنعها ، إن كانت خزفا، زجاجا أو خليطا معدنيا يسبقه حسابات عددية الغرض منها تحديد الكمية المثلى للمتفاعلات المستخدمة من أجل الحصول على الكمية المطلوبة من الناتج. هذه الحسابات من شأنها أن تستنزف الوقت والجهد، إضافة إلى احتمالات الخطأ الكبيرة خاصة في المخابر، إذ تحتوي المصانع على أنظمة تساعد على ضبط محتوى المفاعلات في المدخل والمخرج.

من خلال بحثنا تطرقنا:

أولا: مدخل إلى طرق تحضير المواد وخاصة مادة البيروفسكيت التي اتخذناها مثلا عمليا في بحثنا.

ثانيا: شرحنا برنامج فيجوال بزيك من شركة ميكروسوفت والذي بنينا عليه برنامجنا.

ثالثا: الجانب العملي المتمثل في تصميم وتجريب البرنامج وإخراجه في شكله النهائي.

المحور الأول :

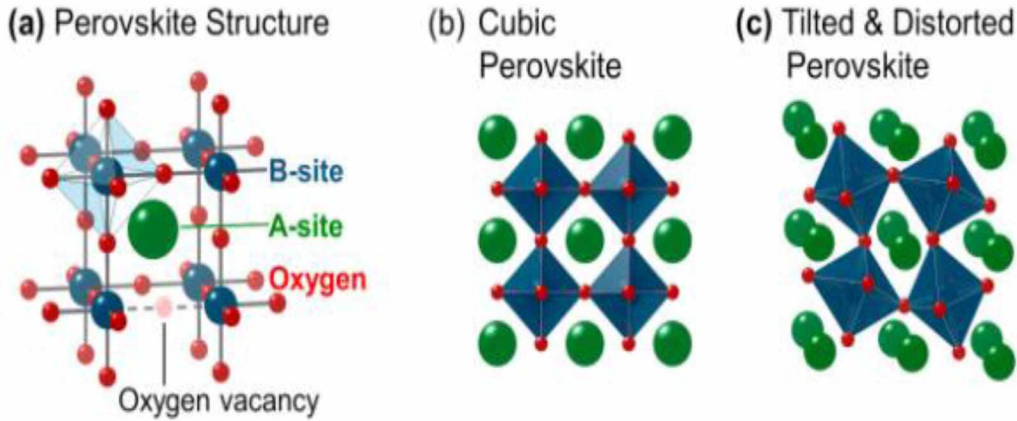
طرق التحضير الكيميائي

للمواد

1.I- البنية البلورية لمادة البيروفسكيت

1.1.I- مقدمة

لقد تم وصف البيروفسكيت لأول مرة سنة 1830 من قبل الجيولوجي غوستاف روز. تعود تسميته إلى اسم الروسي المتخصص في التعدين Lev Aleksevich Perovski. في البداية، اعتبر هذا المعدن ثمينا حيث كان عبارة عن تيتانات الكالسيوم CaTiO_3 ذو بنية مكعبة بسيطة ولكن مصطلح البيروفسكيت يدل اليوم على مجموعة من المركبات لها جميعا نفس الترتيب الذري ABO_3 ، حيث A هو أكبر الكاتيونات و B هو أصغرها أما O هو أيون سالب. يمكن أن يكون هذا الأيون السالب أكسجين أو فلوريد وفي بعض الحالات كلوريد أو بروميد أو يوديد أو كبريتيد أو هيدريد. تحتل بنية البيروفسكيت المكان الأبرز في الأنظمة الثلاثية المعروفة ضمن مركب ABO_3 وهذا لا يرجع فقط إلى تشكله في نطاق واسع، ولكن أيضا للعديد من الخصائص المميزة والمفيدة المرتبطة بنيته [1].



الشكل 1.I: صورة توضح بنية مادة البيروفسكيت

و حتى يتسنى لنا تقديم عرض عام عن الخصائص التحفيزية للأوكسيدات من نوع البيروفسكيت، سنعطي لمحة موجزة عن الجوانب الأساسية للكيمياء البلورية لهذا النوع من البنى.

2.1.I- جوانب الاتحاد العنصري لبنية البيروفسكيت

يمكن إجراء التصنيف التالي لأنظمة أوكسيد ABO_3 البسيطة استنادًا إلى عوامل كاتيونية:

$$[5 + 1] = \text{A}^{\text{I}}\text{B}^{\text{V}}\text{O}_3$$

$$[4 + 2] = \text{A}^{\text{II}}\text{B}^{\text{IV}}\text{O}_3$$

$$[3 + 3] = \text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{III}}\text{O}_3$$

تغطي هذه الأنواع الثلاثة فقط مجموعة واسعة من المركبات. ومع ذلك، تنشأ الكثير من الاحتمالات الأخرى عندما ننظر بنى الكاتيونات المختلطة من نوع: $A_{1-x}A'_xBO_3$ ، $AB_{1-x}B'_xO_3$ ، $A_{1-x}A'_xB_{1-y}B'_yO_3$ ، $A_2BB'O_9$... الخ.

من ناحية أخرى ، يمكن تصور العديد من الاتحادات العنصرية الأخرى غير ABO_3 بمجرد إظهار العيوب.[2].

2.I- أهم مراحل تحضير عينة خزفية

تمر عملية تحضير عينة خزفية بالمرحلة التالية:

1.2.I- اختيار المسحوق

إن عملية اختيار مسحوق المادة الأولية مهمة للغاية، فخصائص و مميزات المسحوق هي التي تتحكم في نوعية العينة الخزفية، كما تستخدم المساحيق كمواد كاشطة و لتكسيه بعض المعادن [3].

1.1.2.I- دراسة المسحوق

تتعلق دراسة المساحيق بنوعية الاستخدام، فقد تتركز الدراسة على الخصائص الميكانيكية، أو على تغير البنية البلورية أثناء المعالجة الحرارية لدراسة الخصائص الفيزيائية أو المغناطيسية. و تعتمد دراسة المساحيق على قياس كثافة و أبعاد الحبيبات و كذلك تركيبها الكيميائي و بنيتها البلورية، و ذلك حسب الغاية المنشودة من هذه الدراسة [3].

2.1.2.I- تحضير المسحوق

لتحضير قطعة خزفية قد يستخدم المسحوق في الحالة الجافة أو كعجينة أو كمحلول معلق ، كما أن ، عملية تشتيت حبيبات المسحوق داخل السائل مهمة للغاية و تكون جيدة إذا كانت قوة التدافع بين الجزيئات أكبر من قوى التجاذب لفندروالز ، أو القوى الميكانيكية [3] .

و تتم عملية تشتيت المسحوق إما بالسحق التقليدي حيث يخضع المسحوق لطاقة تعمل على خلق إجهادات قص كبيرة في المادة فتتفكك حبيباتها و قد يكون السحق جاف أو بوجود سائل، كما يمكن استخدام جهاز الترددات فوق الصوتية الذي يولد إجهادات تكون في الغالب كافية لتشتيت حبيبات المادة [3].

3.1.2.I- الإضافات العضوية

الهدف من إضافة المواد العضوية هو المساعدة على ربط جزيئات المادة بعضها ببعض، كما تضاف مواد أخرى تعرف بالملدنات تعمل على حماية العينة من التشقق أثناء المعالجة الحرارية [3]، نشير إلى أن هذه الإضافات يجب التخلص منها أثناء عملية التليد قبل انغلاق الفراغات لتجنب ظهور بعض العيوب البلورية، و كذلك يجب أن تكون لهذه الإضافات قيم حدية لا يجب تجاوزها، من بين العضويات المستعملة كمادة رابطة نذكر بولي فينيل ألكول (Poly Vinyl Alcohol (PVA).

و هي إضافات تستعمل Poly Ethylène glycol (PEG) و بالنسبة للملدنات نذكر بوليثلين غليكول مع الألومين [4].

2.2.I- التشكيل

التشكيل هو إعطاء مسحوق المادة الأولية الشكل النهائي للقطعة الخزفية، و هي مرحلة مهمة يجب إعطاؤها عناية خاصة لتجنب بعض العيوب التي لا يمكن إزالتها بواسطة التليد، و من بين الجوانب التي يجب مراعاتها نذكر كذلك درجة نعومة السطح و انتظامه مطلوب في بعض العينات ، كما يجب مراقبة أبعاد و كثافة العينة لمعرفة مدى التقلص الحاصل.

توجد عدة طرق لوضع القطعة الخزفية على شكلها النهائي منها طريقة الكبس الجاف أو طريقة الكبس الهيدروستاتيكي أو طريقة الاستخراج (البثق) أو طريقة الصب.

1.2.2.I- طريقة الكبس الجاف (أحادي المحور): تعد التقنية الأكثر اقتصادية و الأكثر شيوعا و هذا راجع لتنوع الأشكال التي يمكن تحضيرها و كذلك مردود الطريقة.

2.2.2.I- طريقة الكبس الهيدروستاتيكي: تتم في قوالب كتومة للحصول على أشكال معقدة في بعدين أو ثلاثة أبعاد.

3.2.2.I- طريقة الاستخراج (البثق): في هذه الطريقة يتم كبس العجينة الخزفية و استخراجها من القالب على شكلها النهائي و هي طريقة كثيرة الاستعمال كذلك.

4.2.2.I- طريقة الصب: و تتم بصب الخليط (مسحوق + ماء + عضويات) في قالب مسامي له شكل العينة المراد تحضيرها، هذا القالب يعمل على امتصاص الماء من المزيج حتى يجف الخليط ليتم استخراجها بعد ذلك.

3.2.I- التلييد

التلييد آخر مرحلة من مراحل تحضير قطعة خزفية، و هي ظاهرة معقدة و متشعبة و لا توجد عبارة نظرية محددة تلخص كل التحولات التي ترافق هذه الظاهرة لكون الأبعاد الهندسية للمادة و كثافتها تتعلق مباشرة بأبعاد و شكل الفراغات (مفتوحة أو مغلقة) و نسبتها داخل المادة [5].

يتعلق تغير أبعاد المادة أيضا أثناء عملية التلييد بعوامل أساسية أخرى منها ما هو متعلق بطبيعة المادة في حد ذاتها و أبعاد و شكل حبيباتها و وجود الطور السائل إلخ، و منها ما هو متعلق كذلك بشروط التلييد، من ضغط و درجة الحرارة و زمن المعالجة.

ويمكن تعريف التلييد على أنه عملية ميتالورجية أو معالجة حرارية تسمح لمجموعة من الحبيبات أو تجمعات حبيبية بالتكثيف [5].

3.I- طرق تحضير مادة البيروفسكيت

يمكن تصنيف تقنيات تحضير مادة البيروفسكيت إلى طريقتين:

• التحضير بالطريقة الصلبة.

• التحضير بالطريقة السائلة أو الكيميائية.

1.3.I- التحضير بالطريقة الصلبة "خلط - طحن"

تسمح عملية الخلط بتجانس المستحضر، فهي تجمع بين تكتل غير متجانس لتحويله إلى خليط واحد من المكونات. و يمكن من الطحن و تنقية التوزيع الغوسي لحجم الحبيبات وتحويله إلى حجم أصغر يبلغ حوالي ميكرون واحد. يوصى بالحجم الصغير للحبيبات ومساحة سطح عالية بغية تفاعل وكثافة عالية للمنتج [1].

في الواقع، عندما يقسم العمل الميكانيكي جسيماً إلى شطرين، يكون هناك إنشاء لأسطح جديدة مما يزيد من مساحة التلامس وبالتالي التفاعل أثناء التزجيج.

من ناحية أخرى، إذا استوجب أن تكون المادة النهائية مسامية، فمن المستحسن أن يكون لها حجم حبيبات كبيرة ومساحة سطح منخفضة.

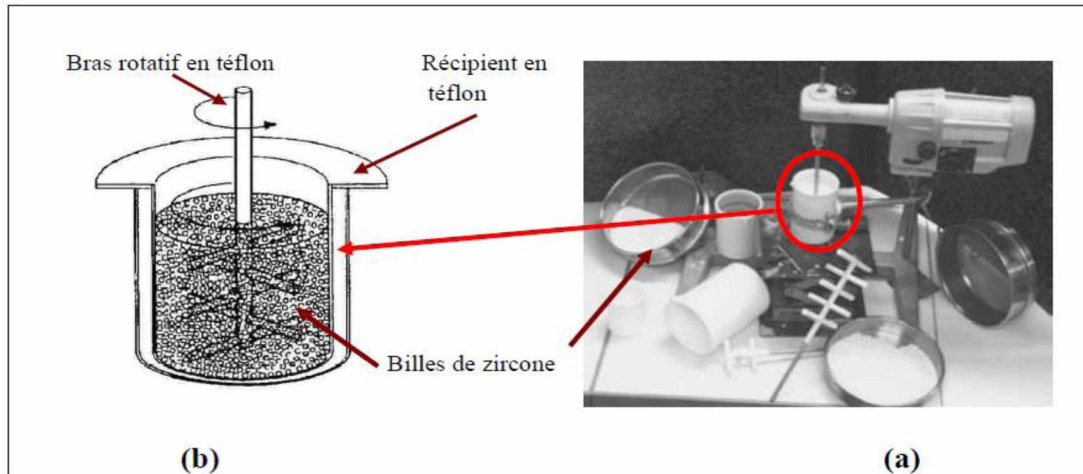
كما هو الحال في معظم عمليات الطحن التي تتم في المختبرات، فإن الاستنزاف هو الأسلوب الأكثر استخداماً. يتكون الجهاز المستخدم في الاستنزاف (الشكل 1.1) من محرك كهربائي دوّار

لقضيب عمودي به عدة محاور متعامدة. يدور هذا القضيب المغطى بمادة التيفلون لتجنب أي تلوث معدني داخل وعاء من مادة التيفلون أيضا.

تتم عملية الطحن بإضافة حبيبات الزيركون ($ZrSiO_4$)، قطرها حوالي 1.5 ملم، في الإناء بكمية تجعل منها تطفو فوق السطح خلال العملية، فعند دوران القضيب تقوم الحبيبات بالتحرك حول نفسها في حركة دائرية في نفس اتجاه المحور، وكذا في حركة محدبة بطيئة من أعلى إلى أسفل ومن الحواف نحو المركز.

تخضع هذه الحركات للجسيمات الصلبة لإجهاد القص والاحتكاك والضغط الذي سوف يخفض ويوحد من حجمها. تستهلك هذه الطريقة طاقة عالية [6.2] مما يجعلها أكثر فعالية مقارنة بالوسائل التقليدية التي تستخدم حبيبات وجرار كبيرة أو باستخدام التريزيد التقليدي. في حين أنه من المعروف أن كفاءة الطحن تعتمد على العديد من المعايير بما في ذلك وقت الطحن، سرعته... الخ. وجب أن نضع في اعتبارنا أن استخدام الحبيبات في عملية الطحن يمكن أن تثير مشاكل أخرى بما في ذلك تلوث الخليط.

وفي نهاية الطحن والخلط، يتم استرداد العجين بعد فصل الحبيبات باستخدام غربال في صحن كبير من الخزف و تجنباً للفصل بالترسيب المعتمد على التجفيف باستخدام الأشعة تحت الحمراء. بمجرد أن يتم تجفيفها، يتم استرجاع المسحوق والتكثف يدويًا في الهاون.



الشكل 2.1: (أ) صورة الاستنزاف ؛ (ب) رسم بياني لوعاء الاستنزاف

2.3.1- التحضير بالطريقة السائلة أو الكيميائية

تم تطوير الاصطناع بالطريقة السائلة أو الكيميائية بدرجة عالية في السنوات الأخيرة. و كان الهدف منه هو الحصول على منتجات متجانسة للغاية. تختلف التقنيات بشكل أساسي في هدف إجرائها:

- تحليل خليط المتفاعلات.

• إزالة المذيبات قبل أو أثناء التكليل.

و من بين العمليات الأكثر شيوعاً، الاصطناع بواسطة الترسيب المشترك، و الاصطناع الهيدروحراري، و الاصطناع (المحلول - هلام) والتجفيف بالتجميد.

1.2.3.I- الترسيب المشترك للأكسالات والهيدروكسيدات

تعتبر هذه التقنية هي الأقدم استخداماً في تحضير الأكاسيد المختلطة [7]. تتكون هذه الطريقة من إعداد محلول سائل متجانس من أنواع مختلفة وعدم قابليتها للذوبان بأثر الأيونات المشتركة. يتم فصل الراسب من الطور المائي عن طريق الترشيح، ثم التجفيف ثم يحول حرارياً إلى أكسيد مختلط. يتكون مسحوق المتفاعلات من هيدروكسيدات و (أكسيلات و/ أو ديوكسيدات) [8-10]. تم تطوير طريقة الاصطناع هذه بواسطة L. Eyraud et al [11.12]. ويستند مبدؤها على الترسيب المشترك في الوسط الأساسي للأشكال القابلة للذوبان في الماء.

2.2.3.I- الاصطناع الهيدروحراري

يتميز الاصطناع الهيدروحراري بالمعالجة الحرارية تحت الضغط في الأوتوكلاف لمحلول مائي في وجود أكسيدات أو هيدروكسيد [13-15]. عادة ما يحدث التفاعل في 350 درجة مئوية ويمكن أن يصل الضغط داخل الأوتوكلاف إلى 15 MPa. يتميز الاصطناع الهيدروحراري لمساحيق السيراميك بميزتين رئيسيتين: القضاء أو التقليل إلى حد أدنى من أي خطوة تحت درجة حرارة عالية واستخدام المواد الخام الرخيصة نسبياً. هذه العملية تستخدم على نطاق واسع للاصطناع مساحيق PZT.

3.2.3.I- عملية (محلول - هلام)

أجريت أول عملية بلمرة (محلول - هلام) من قبل الكيميائي الفرنسي جاك جوزيف إبيلمن، الذي وصف في عام 1845 (أثناء دورة في أكاديمية العلوم في باريس 18 أوت 1845) تحول حمض السيليسيك عند تعرضه للهواء الرطب إلى زجاج صلب: "عند النشاط في جو رطب، يتحول الاثير السيليكي تدريجياً إلى كتلة شفافة صلبة التي هي بخلاف السيليكا مماثلة للبلور الصخري". ومع ذلك، فإن بداية البلمرة (محلول-هلام) ترجع إلى ثلاثينيات القرن العشرين مع أول استخدام من قبل شركة Schott10 الألمانية من عملية المسخمة لصنع الأواني الزجاجية.

يقابل مصطلح (محلول - هلام) اختصاراً "المحلول - التجميد". باختصار، "محلول" هو محلول غرواني للأوليغرامات التي يبلغ قطرها بضعة نانومترات فقط. بعد ذلك، يمكننا أن نطور هذا المحلول من خلال تفاعلات كيميائية، إلى شبكة ذات لزوجة لانهائية، تدعى " هلام ". إن المبدأ الأساسي لعملية (محلول - هلام) هو خلق شبكة من الأكاسيد عن طريق البلمرة الجزيئية للمتفاعلات في المحلول و ذلك

بتحويل هذا الأخير من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة عبر مجموعة من التفاعلات الكيميائية (التحلل والتكثيف والبلمرة). في معظم الأحيان في درجة حرارة الغرفة، تصطلح كيميائياً بـ "الناعمة". ومن ثم فإن المعالجة الحرارية ضرورية للتكثيف وللحصول على المادة غير العضوية وفقاً للتطبيق المقصود.

تسمح طريقة (محلول - هلام) بتجميع مجموعة متنوعة واسعة من الأكسيدات في أشكال مختلفة (كتل، أغشية رقيقة، ألياف، عينات). هذا التنوع الكبير، سواء من حيث المواد أو التشكيل، جعل هذه العملية جذابة للغاية في المجالات التكنولوجية مثل البصريات (الطبقات البصرية والوقائية [16-20]) أو الكهروضوئية [21]، دلائل الموجات الضوئية [22 ، 23]، الإلكترونيات [24 ، 25]، المواد الحيوية [26، 27]، الأغشية [28]، المواد الفيروكهربائية [29]، الموصلات الفائقة [30]، أجهزة الاستشعار [31] ودعائم الفصل (اللونى). وكذا ميزة استخدام الكيمياء اللينة وإمكانية الوصول إلى مواد نقية جداً وفقاً للتطبيق المقصود [31].

يتم استخدام الاصطناع (محلول - هلام) لتحضير جميع مركبات CaTiO_3 النقية والبديلة. لهذا السبب، سيتم تخصيص جزء من هذا الفصل لهذه العملية.

I.3.2.3.1- المبادئ الفيزيوكيميائية لطريقة (محلول - هلام)

عادة ما يتكون محلول البدء من متفاعل، مذيب (عادة كحول) وفي بعض الأحيان محفز (حمضي أو أساسي) وماء. يتم إعطاء كل مركب قدرًا دقيقًا جدًا من الفاعلية لأن خواص الهلام تعتمد عليه. طبيعة المادة المرجوة تحدد المتفاعلات و يتم اختيار المذيب والمحفز طبقاً للخصائص الكيميائية للمتفاعلات، هذا الأخير هو المركب المركزي للمحلول.

I.أ- المتفاعلات

إن المتفاعلات الأكثر استخداماً في عملية (محلول - هلام) غالباً ما تكون الكوكسيدات المعدنية (وتسمى أيضاً الفلزية) ذات الصيغة العامة $M(\text{OR})_n$ حيث M هو معدن تكافؤ n و R هو سلسلة ألكيل $(\text{C}_n\text{H}_{2n+1})$. يمكن أن تكون ذات درجة نقاء عالية جداً وتظهر قابلية عالية للذوبان في مجموعة واسعة من المذيبات العضوية.

لقد كان استخدام متفاعل ألكوكسيد موضوعاً لعدد كبير من الدراسات وكان محل اهتمام كبير بهدف تحضير الأكسيدات في خمسينيات القرن العشرين [33]. و سيتم استخدام هذه المتفاعلات في هذا العمل. يتم وصف الخصائص الكيميائية للمركبات الفلزية على نطاق واسع من قبل Bradley et al. [34].

تمت دراسة الاصطناع وسلوك التفاعل والخصائص الفيزيائية لأكسيدات الفلزات على نطاق واسع من قبل العديد من المؤلفين [35]، من بينهم برادلي [36] ومهروترا [37-39]، لهذا السبب سيتم التذكير بالخصائص الأساسية اللازمة لفهم ردود فعل الكوكسيدات في المحلول.

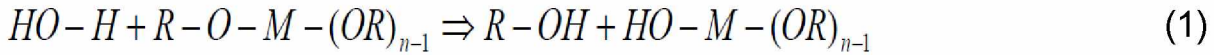
I.ب- آليات التفاعل [43-40]

ترجع آلية التفاعلات إلى مجموعات ألكوكسيدالكهروجاذبة التي تعزز من الخاصية الكهربائية للفلزات. أما في حالة الفلزات الانتقالية فإن التفاعل يرجع إلى عدم التشبع المنسق.

تنقسم الآلية الكيميائية للتحويل إلى مرحلتين:

I.ب.1- التحلل

حتى تتكثف الألكوكسيدات عند درجة حرارة الغرفة، يجب أن يبدأ التحلل المائي لمجموعات -OR عملية التفاعل. هذه الخطوة ضرورية لتوليد مجموعات الهيدروكسيل.

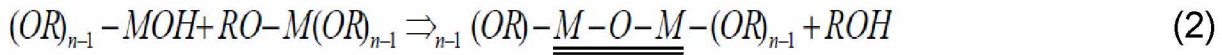


إن آلية التفاعل هي استبدال نيوكليوفيلي من نوع SN2 للرابطة OH- إلى الرابطة OR-. [41]. إذ أن التحلل المائي للألكوكسيدات المعدنية، هو استبدال نيوكليوفيلي على ذرة الفلز مع نقل بروتون و انطلاق المجموعة المغادرة (R-OH). تعتمد سرعة الاستبدال النيوكليوفيلي أولاً على عدم تشبع التنسيق في المركز المعدني M للألكوكسيد و الذي يعرف بالفرق بين الحد الأقصى للتنسيق N لذرة الفلز في الأوكسيد وحالة أكسده z. كلما زاد (N-z)، كلما انخفضت طاقة التنشيط المرتبطة بإضافة النيوكليوفيل و ازدادت قدرة البروتون. و كلما كان البروتون أكثر حمضية، كلما انخفضت طاقة التنشيط المرتبطة بهذا النقل.

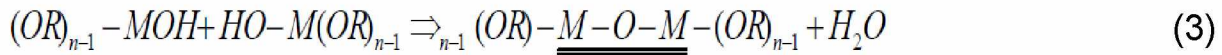
I.ب.2- التكثيف

إن مجموعات OH- الناتجة أثناء التحلل المائي هي نيوكليوفيلات جيدة وسوف تؤدي خلال التكثيف بواسطة آليات الألكاكسلة أو الألكسلة [41] إلى إنشاء جسور M-O-M. الألكاكسلة: هي رد فعل يتم فيه إزالة جزيء الكحول أثناء التكثيف. وهذا يؤدي إلى تشكيل جسور "oxo" بين ذرتين من الفلزات (الرابطة M-O-M).

تكون آلية التفاعل مماثلة لآلية التحلل المائي باستبدال البروتون (H) بذرة فلزية (M)، كما في التحلل المائي، يغير التكثيف مجال التنسيق للفلز و لكنه لا يزيد من تنسيقه.



تتبع الاكسلة نفس آلية الاللاكسلة لكن المجموعة R من جزيء الخروج هي بروتون. لذلك سنقوم بإزالة جزيء من الماء (التكثيف بالتجفيف).



عند اكتمال هذين التفاعلين، يتم الحصول على هلام و بشكل عام يطلق على تحويل المحلول إلى عنقود بوليمري صلب انتقال (محلول - هلام). تزداد التفاعلات الكيميائية للكوكسيدات مع الشحنة الموجبة لذرة الفلز δM وقدرة الفلز على زيادة تنسيقه وبالتالي تكوين أوليغومرات.

I.4- العوامل المؤثرة على آليات تفاعل (محلول - هلام)

لا يمكن عكس انتقال (محلول - هلام) في حالة تفاعلات الكوكسيدات. يتم تحديد البنية النهائية للهلام في لحظة التفاعلات وبالتالي تحديد خصائصه القادمة. تفرض الحركية النسبية للتحلل المائي والتكثيف المسؤولة عن نمو العناقيد البوليمرية التي تولد الشبكة، خصائص الهلام الذي يتم الحصول عليه. تعتمد معدلات التفاعل هذه - ومن ثمة اللزوجة - على عدة عوامل يجب أخذها في الاعتبار عند اختيار عملية تجميعية.

I.4.1- طبيعة المركز الفلزي والكوكسيدات [44-45]

تعتمد التفاعلات الكيميائية للالكوكسيدات الفلزية فيما يتعلق بالتحلل المائي والتكثيف على الشحنة الجزئية $\delta+$ لذرة الفلز وقدرتها على زيادة عدد التنسيق N [46]. و بشكل عام، تتناسب تفاعلية الكوكسيدات عكسيا مع كهروسليبيتها. ووفقا لذلك، فان الكوكسيدات للفلزات الإنتقالية هي أكثر تفاعلية بسبب كهروسليبيتها المتدنية (أكثر حساسية لهجوم النيوكليوفيل) و بسبب عدم تشبع التنسيق الذي ينتج وسائط تفاعلية [46]، ومع ذلك تتفاعل هذه الكوكسيدات مع الماء بتفاعل شديد مطلق للحرارة.

تؤثر طبيعة مجموعة الأكيل (C_nH_{2n-1}) على معدل التحلل المائي و التكثيف. و قد لاحظ العديد من الباحثين أنه مع زيادة الإعاقة الفراغية لمجموعة الأكيل، يصبح التحلل المائي أبطأ [47 ، 48]. و بشكل عام، ينخفض تنسيق الفلز كلما زاد حجم (حجم وتفرع) سلسلة الأكيل [39].

2.4.I- درجة الحرارة

تعتبر درجة الحرارة المعيار الأول الذي يجب الاهتمام به كونها تشارك في أي تفاعل كيميائي. ففي حالة عملية (محلول - هلام)، لها تأثير على معدلات التحلل المائي والتكثيف أثناء تحضير المحلول ثم خلال النضج و التخزين. من الواضح أنه كلما كانت درجة الحرارة أعلى كلما كانت التفاعلات أسرع.

3.4.I- معدل التحلل المائي

يعتبر معدل التحلل المائي المعيار الأساسي لعملية (محلول - هلام) كون خطوات (الهلام و/أو الترسيب) ترتبط ارتباطاً وثيقاً بكمية المياه المضافة أثناء التحلل المائي. يمكن لمقدار كبير من مجموعات OH- المرتبطة بالفلز أن يكبح البلمرة ويسبب الترسيب [46]. تعرف درجة التحلل المائي بأنها نسبة تركيز الماء المولي إلى نسبة ألكوكسيد الفلز.

4.4.I- المذيب [50-49]

إن الألكوكسيدات غير قابلة للامتزاج في الماء و من الضروري خلط المتفاعلات والماء وأحياناً المحفز في مذيب مشترك. من الأفضل عندئذ استخدام الكحول المطابق للرابط -OR من أجل تجنب التفاعلات المحتملة بين المكونات المختلفة التي يمكن أن تغير حركية التفاعلات. وبالتالي، فإن المحلول البدائي عادة ما يكون محلول كحولي.

بحسب هذه المعايير يمكننا أن نرفع معدل الحموضة [51-54] ومعدل تشكل المركب في حالة استخدام مشكلات مركب جزيئية (حمض الاسيتيل الاسيتون ... الخ) للحد من تفاعل الألكوكسيدات للفلزات الانتقالية.

5.I- طريقة التجفيد (التجفيف بالتجميد) [55]

عملية التجفيد هي عملية تم استخدامها لسنوات في الصناعة الدوائية والغذائية. و هي تنطوي على إزالة المذيب (عادة الماء) من مادة صلبة مجمدة مسبقاً بطريقة تسامي الضغط المنخفض.

هذه التقنية هي الطريقة التي تحافظ على تجانس وخصائص العناصر الكاتيونية في المحلول الابتدائي للمنتج النهائي المجفف (المتفاعلات). تكليس المتفاعلات في درجة حرارة منخفضة نسبياً في طور البلوري، نتيجه الحصول على حجم بلوري مخفض.

يحتوي أسلوب التفاعل المجفف بالتبريد على عدد من المزايا مقارنة بالطرق الأخرى مثل (محلول - هلام) و الترسيب المشترك. لا يمكن تطبيق عملية الترسيب المشترك إلا عندما تندفع جميع الكاتيونات في وقت واحد تجنباً لعدم التجانس في المنتج النهائي. أما في عملية (محلول - هلام)، فيلزم

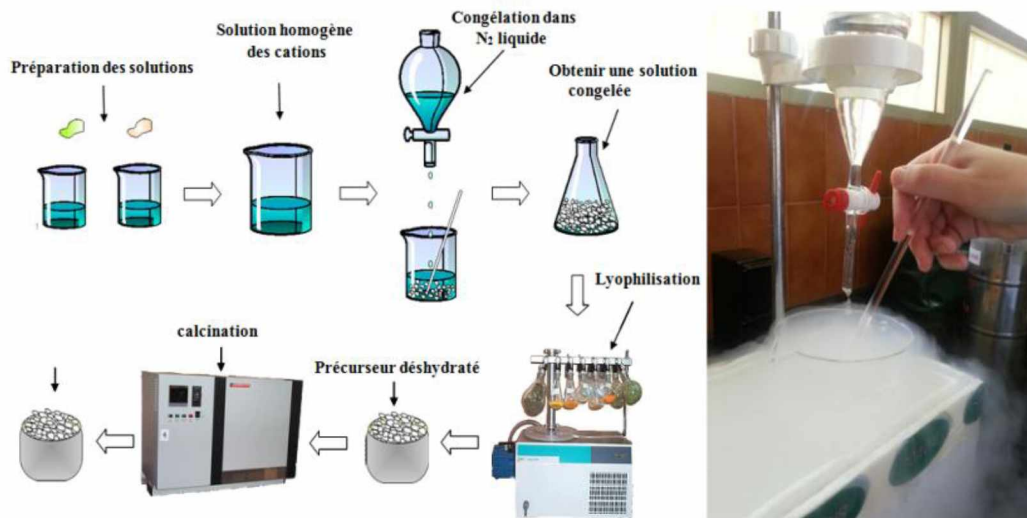
وجود كميات كبيرة من عامل تكون المركب وعامل التلبد لتجنب ترسب الكاتيونات أثناء التجفيف وتشكيل الهلام، الشيء الذي يبقى له بصفة عامة آثار للمواد العضوية حتى عند درجة حرارة عالية جدًا. هذا الأسلوب يتطلب مراقبة دقيقة جدا لمعايير مختلفة مثل تركيز الكاتيونات في المحلول ونسبة عامل تكون مركب الكاتيونات و معدل تبخر المذيب ودرجة حموضة المحلول في مراحل مختلفة من العملية. تؤثر كل هذه المعايير على المتفاعلات والمنتج النهائي الذي تم الحصول عليه مما يجعل العملية لا يمكن تكرارها بسهولة. ومع ذلك، فإن المعايير الوحيدة التي يفترض مراقبتها في عملية التجفيد هي تركيز الكاتيون و درجة pH المحلول.

1.5.I - مبادئ التجفيد

يتم تنفيذ عملية التجفيد في ثلاث مراحل: التجميد المسبق والتجفيد الأولي والتجفيد الثانوي.

1.1.5.I - التجميد المسبق

يجمد المحلول المائي المحتوي على نسب متكافئة من الكاتيونات الفلزية قطرة قطرة بواسطة قمع إضافة على دورق مملوء بنيتروجين سائل ($T_{eb} = 196 \text{ } ^\circ \text{C}$). يتم تحريك النيتروجين السائل باستمرار بقضيب زجاجي لمنع التكتل وذوبان القطرات. يحافظ تجميد المحلول على التجانس الفوري و الاتحاد العنصري لكل قطرة مجمدة (الشكل 3.1).



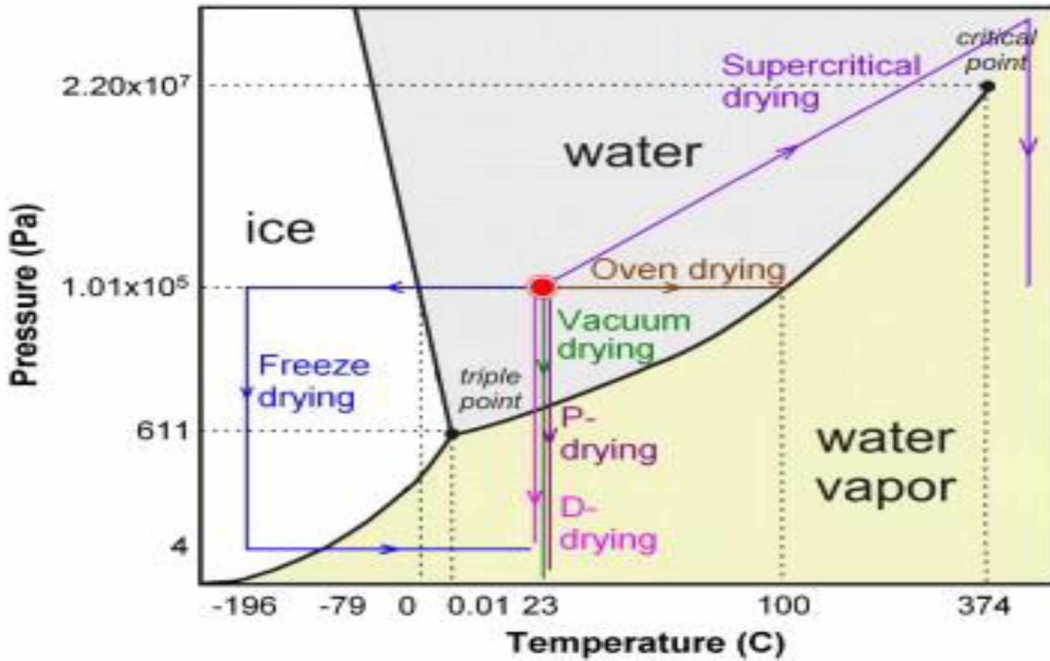
الشكل 3.I: مراحل عملية التجفيد

2.1.5.I - التجفيف الأولي والثانوي

في التجفيف الأولي، يجب الحفاظ على المنتج المجمد لمدة يومين تقريبًا في القارورة ما لم تكن نقطة الانصهار ($\approx -40^\circ\text{C}$) وأعلى من درجة حرارة المكثف ($\approx -55^\circ\text{C}$)، أي عند درجة حرارة يتم فيها التقاط الغازات المكثفة. يتم وضع المكثف بين العينة المجمدة والمضخة لمنع بخار الماء من الوصول إلى مضخة التفريغ وإتلافها.

في التجفيف الثانوي يتم إزالة الرطوبة المتبقية في المنتج، بحيث يتم رفع درجة حرارة المادة ببطء إلى درجة حرارة الغرفة في حين يتم تنفيذ عملية التجفيف بواسطة التجفيد. لا يميز جهاز التجفيد المستخدم بين التجفيف الأولي والثانوي لأن العينة تمتص الحرارة من الخارج إلى درجة حرارة الغرفة ببطء.

يوضح (الشكل 4.1) مخطط (درجة حرارة - الضغط) لطور عملية التجفيف. عند التجمد، يتم تقليل ضغط العينة أقل بثلاث مرات من مستوى المياه و التسامي حتى نبدأ عملية تجفيف التسامي. يجب أن يكون المكثف عند درجة حرارة أقل من (20°C) من العينة ليكون بمثابة فخ لجزيئات الماء.



الشكل 4.I: يوضح مخطط الطور لعملية التجفيد لمحلول مائي

المحور الثاني:

برنامج الفيجوال بزيك

1.II- الفيجيوال بزيك (Visual Basic)

إن جميع لغات البرمجة تحتوي على أوامر يستخدمها المبرمجون في بناء برامجهم، فالمبرمج يقوم بتسخير هذه الأوامر لخدمته ويوظفها بطريقة معينة لكي يستفيد منها بأكبر قدر ممكن، ولكل لغة من لغات البرمجة قدرات خاصة ومزايا معينة تميزها عن غيرها من اللغات [56].

كلمة البزيك (Basic) بشكل عام تعني ترميز التعليمات لأغراض المبتدئين كافة، وتمتاز لغة البزيك بأنها سهلة الاستخدام وسهلة التعلم. وتستعمل البزيك في المجالات العلمية والتجارية ومجالات أخرى.

أصل لغة فيجيوال بزيك هي لغة بزيك التي ظهرت في كلية دارتماوث "Dartmouth" على يد جون كيمني "John Kemeny" و توماس كيرتس "Thomas kurtz" عام 1963م وقد أصبحت بسرعة فائقة من أشهر وأسهل لغات البرمجة بل لم نقف عند هذا فحسب فأصبحت كلغة تعليمية تدرس في المعاهد والكليات و الجامعات وبدأ انتشارها في السبعينات ثم أخذت هذه اللغة في التطور الدائم مع المحافظة على سهولة استخدامها وبساطتها وكان الإصدار الأول لهذه اللغة عام 1991م ثم كان الإصدار الثاني منها عام 1992 م ثم كان الإصدار الثالث عام 1993م ومن ذلك الوقت تعاقبت إصدارات كثيرة منها [57].

وتختلف وجهات النظر بين المبرمجين حول تعريف أو تصنيف Visual Basic هل هو لغة برمجة أم هو برنامج لتصميم نوافذ أم منتج متكامل؟

تقنيا (Visual Basic): عبارة عن مكتبة من المكتبات توفر عدة أوامر برمجية متكاملة وبرنامج تصميم نوافذ ومكتبات تشغيلية، أي باختصار هو منتج متكامل [58].

منذ بداية اكتشاف الحاسب الآلي وحتى الآن فإن لغات البرمجة تعتبر الشغل الشاغل لكل من أراد الاستفادة من الحاسب بأكبر قدر ممكن، فلقد كان الهاجس الأكبر لعلماء الكمبيوتر بعد اختراعه هو كيفية تبسيط التعامل معه والاستفادة منه بأكبر وأسهل وأيسر وسيلة ممكنة ولا يتم ذلك إلا بواسطة طريقة واحدة ألا وهي لغات البرمجة، حيث أنه بدون هذه اللغات يصبح الحاسب كتلة هامة من المعدن [58].

وتنقسم لغات البرمجة إلى قسمين:

1.1.II - لغات البرمجة منخفضة المستوى (Low-Level Languages)

ومن هذه اللغات لغة الآلة (Machine Language).

ولغة الاسبلي (Assembly Language).

2.1.II - لغات البرمجة عالية المستوى (High-Level Language)

ومن هذه اللغات لغة الفورتران (Fortran Language).

ولغة الكوبول (Cobol Language).

ولغة البزيك (Basic) بأنواعها المختلفة [59].

ومع التطور والتقدم في مجال الكمبيوتر، والفقرات الهائلة في علم الحواسيب، ظهرت لغة برمجة جديدة تعتبر امتداداً للغة البزيك ألا وهي الفيجوال بزيك، وأصبحت هذه اللغة ذات إمكانيات مذهلة، ومن أهم خصائص هذه اللغة أنها قادرة على التعامل مع قواعد البيانات مميزة.

ولقد بذلت شركة مايكروسفت أقصى ما بوسعها لتزويد من قوة هذه اللغة وطورتها طبقاً للتطور الحادث في مجال الكمبيوتر وطبقاً لرغبات المبرمجين ومستخدمي البرامج إلى أن ظهر منها الإصدار (Visual Basic Microsoft 17)، الذي يعتبر آخر إصدارات الفيجوال بزيك ويعتبر هذا الإصدار أقوى إصدارات هذه اللغة في التعامل مع البيانات حتى أنه تفوق على بعض لغات البرمجة الأخرى [60].

2.II - مميزات لغة الفيجيوال بزيك

- أصبح بمقدور المبرمجين أن يصمموا واجهات تطبيق جميلة حيث توفر لهم لغة الفيجيوال بزيك كائنات (Objects) وأدوات تستخدم في نظام التشغيل نفسه.

- وجاءت الميزة الأخرى والدعم الآخر الذي تلقته لغة الفيجيوال بزيك هو من شركة مايكروسوفت حيث تمت إضافة إمكانية استدعاء الكثير من الوظائف الموجودة في نظام التشغيل وإمكانية الاستفادة من بعض البرامج التي تعمل تحت بيئة نظام النوافذ (windows).

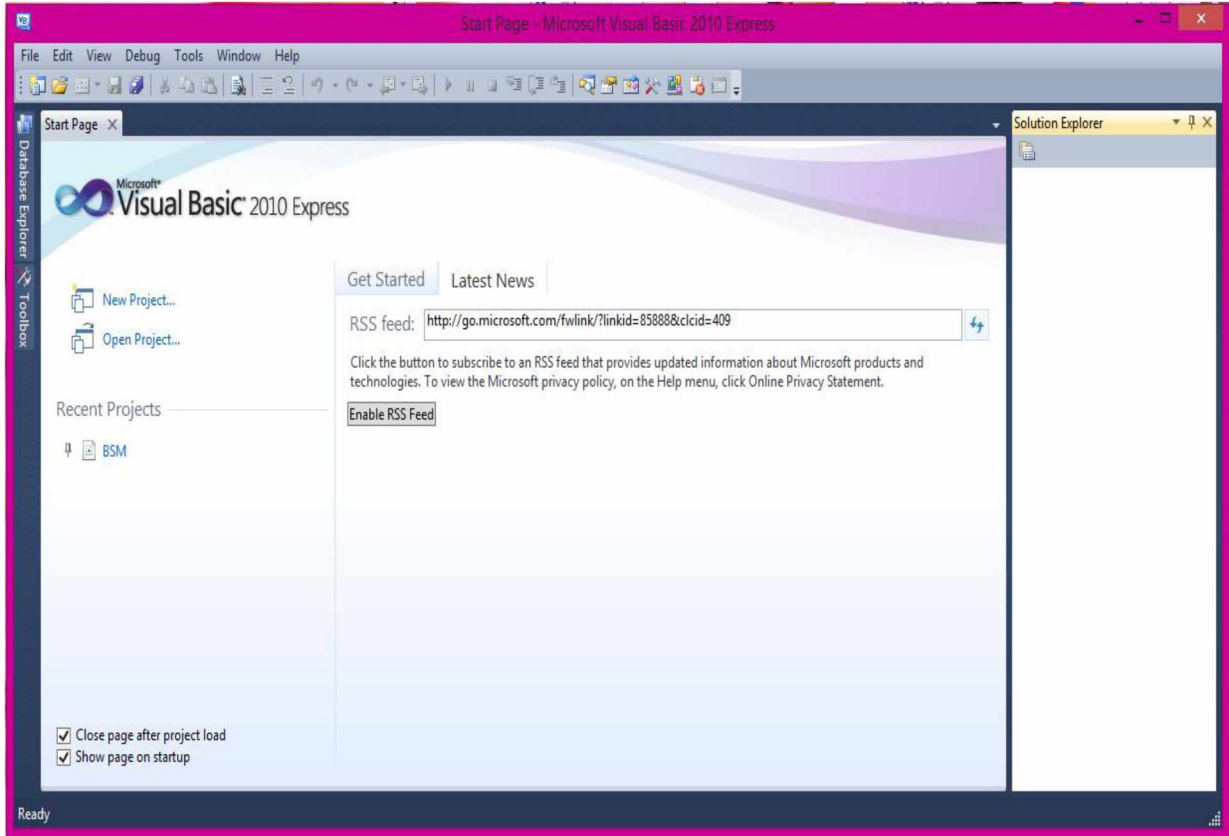
ومع كل هذا التطور بقيت الفيجيوال بزيك في سنوات الأولى من انطلاقها ضعيفة في معالجة قواعد البيانات وفي إنشاء برامج وتطبيقات دعم الانترنت مما دفع الشركات الأخرى لأن تستفيد من هذه السلبات الموجودة في لغة الفيجيوال بزيك و تطور لغات برمجية منافسة مثل: شركة (Borland) التي

طرحت عدة إصدارات من لغتها البرمجية (دلفي) والتي تتمتع بمحرك قواعد قوي، وقد دخلت شركة مايكروسوفت في منافسة قوية مع هذه الشركة، جعلت شركة مايكروسوفت تقوم بتطوير لغة الفيجوال بزيك، فجاء الإصدار الخامس الذي يعتبر قوياً في معالجة البيانات، وجاء بعده الإصدار السادس وتوالى الإصدارات حتى وصلت الشركة إلى آخر إصدار 2017 كما ذكرنا سابقاً، الذي سمح للشركة الذي يمتلك إمكانيات هائلة في التعامل مع قواعد البيانات مع الاحتفاظ بسهولة والبساطة [60].

- توفر اللغة كلا من المترجم Interpreter والمفسر Compiler معا بدون الاستعانة بلغة C التي كانت مستخدمة.
 - لغة تعمل مع الكائنات على الشاشة لكنها تعتبر لغة الاتجاه نحو الرسوم والأحداث وليس الكائنات.
 - تتضمن مجموعة كبيرة جداً من الكائنات Objects القابل للتحديث و الإضافة.
 - تدعم جميع أحداث ووظائف الفارة Mouse ولوحة المفاتيح Keyboard.
 - تدعم استعمال الحافظة Clipboard والطابعة Printer.
 - تتضمن مجموعة كبيرة من الدوال الجاهزة و الأوامر و الوظائف الرياضية و الرسومية وكذلك التعامل مع أنواع الحروف و الرمزية.
 - تتعامل مع الملفات بأنواعها و بشتى طرق الوصول إلى البيانات من ملفات تسلسلية أو عشوائية.
 - تمتلك مجموعة قوية من أدوات التعامل مع قواعد البيانات Data Base.
 - تدعم التعامل مع العناصر البرمجة المستوردة Activ X Controls.
- تدعم طريقة جيدة في حزم البرامج و إنشاء برامج التنصيب Setup Package بكفاءة عالية وحزم جميع الملفات المرافقة دون الحاجة فيجوال بزيك بعد إكمال التطبيق [57].

3.II- واجهة الفيجوال بزيك

ستظهر هذه الواجهة عند بدء تشغيل الفيجوال بزيك ويمكن إزالتها من بدء التشغيل عن طريق تفعيل علامة الاختيار فتح مشروع جديد New Project أو فتح ملف محفوظ Open Project.



الصورة 1.II: الواجهة الامامية للبرنامج

شرح الواجهة الامامية لبرنامج الفيجوال بزيك

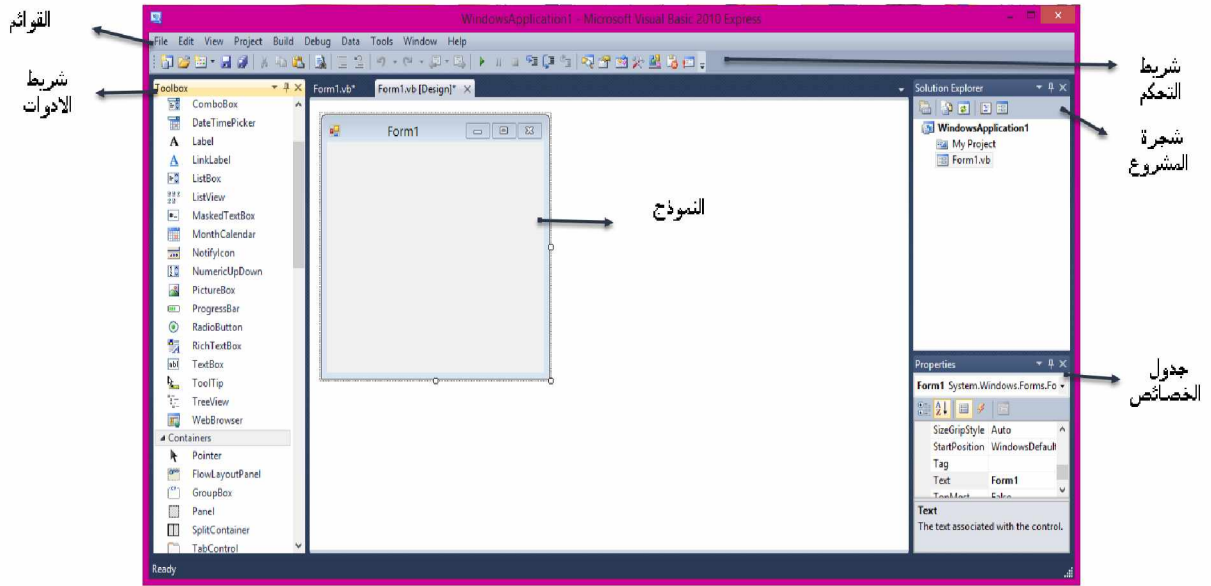
علامات التبويب على يسار الواجهة

New Project: وتعني اختيار مشروع جديد.

Open Project: وتعني فتح ملفات مخزنة في البرنامج.

Recent Project: قائمة بأخر الملفات التي قام المستخدم بفتحها حسب التاريخ [60].

4.II- شرح واجهة العمل في الفيچوال بزيك



الصورة 2.II: نافذة تصميم المشروع

هذه النافذة من عوامل نجاح Visual Basic وهي من أشهر النوافذ منذ الإصدار الأول وتأخذ دائماً الاسم Form1.

ومن خلال هذه النافذة نقوم بعملية تصميم واجهة برنامج أو بتعديل خصائصها أو وضع باقة أدوات عليها باستخدام الفأرة وهذه التقنية تثبت مدى قوة ونجاح فكرة لغات البرمجة المرئية وانتهاء عصر التصميم من خلال الأكواد و الماكرو.

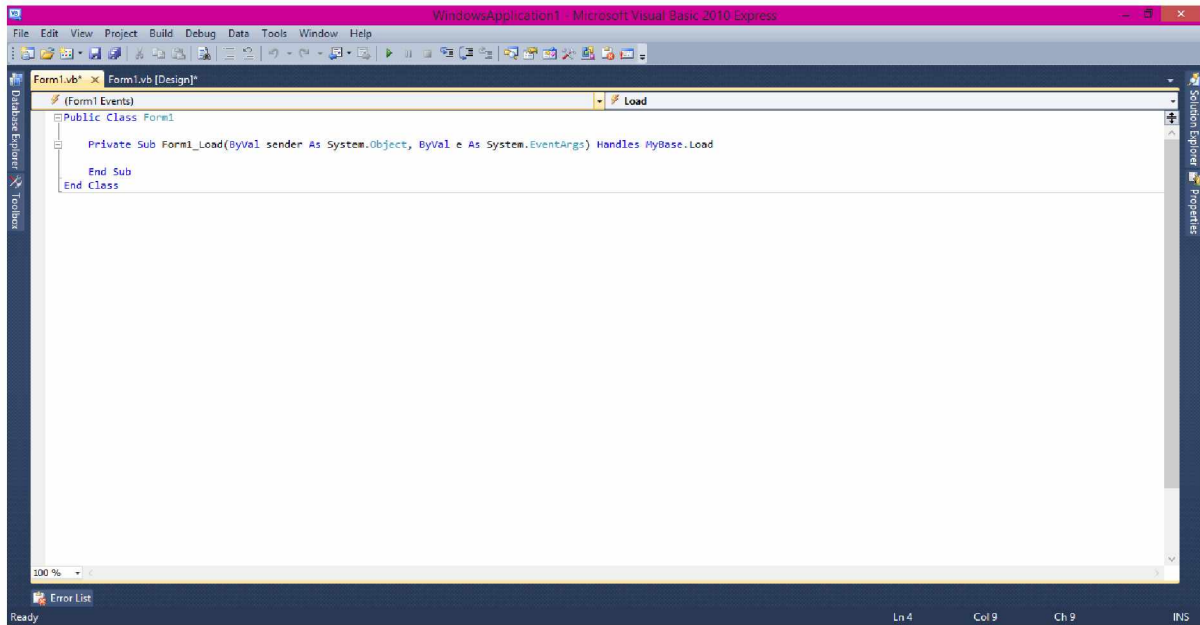
وكما ذكرنا يمكننا من خلال هذه النافذة التعامل مع كافة الأدوات من خلال الماوس ولكن الأهم هو كيفية التعامل مع هذه النافذة من خلال تلك الأدوات.

ونلفت النظر إلى وجود نوعين من الأدوات التي يمكن استخدامها مع (Visual Basic) النوع الأول هي الأدوات الداخلية Built-in Controls أو الجوهرية Controls-Intrinsic وهي العشرين أداة الموجودة مبدئياً [60].

الصورة التالية توضح معظم نوافذ بيئة فچول بزيك من شريط العنوان Title bar و شريط القوائم menu bar وأشرطة الأدوات Tool bars يحتوي عنوان النافذة الرئيسية على اسم مشروع Project الحالي والنافذة المعروضة بينما يحتوي شريط القوائم على مجموعة من القوائم التي من خلالها يتم التعامل مع بيئة بزيك أما أشرطة الأدوات فتتكون من أزرار الوصول إلى أوامر القوائم [57].

5.II - نافذة محررة الشفرة Code Editor

ومن خلالها يتم كتابة الشفرة الذي غالبا ما يكون إجراءات أحداث Event Procedures و يتم تنفيذ كل إجراء عند إطلاق هذا الحدث، ويكون الإجراء الحداثي مرتبطا بطبيعة الحال مع النموذج أو احد العناصر البرمجية المرسومة عليه ولكي تقوم بكتابة البرمجة الخاصة بحدث النقر المفرد Click لزر الأوامر Command Button فنقوم بالنقر عليه نقرتين سريعتين أثناء وقت التصميم Design Time فيتم فتح نافذة تحرير الشفرة و بها البرمجان التاليان ويمكن كتابة الأسطر [57].



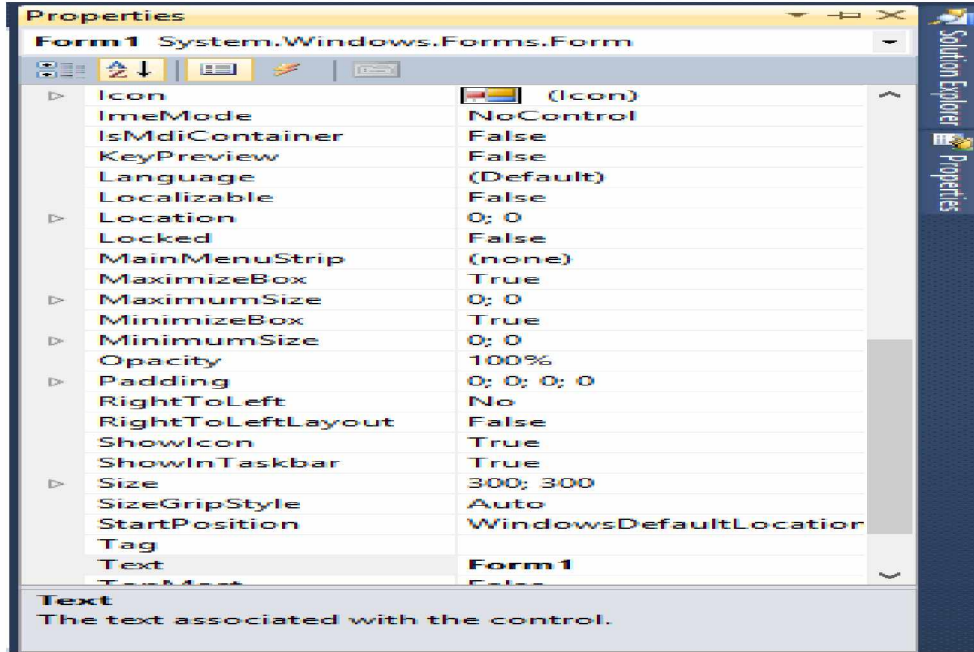
الصورة 3.II: نافذة تحرير الأكواد

6.II - نافذة الخصائص Window Properties

هذه النافذة تعرض جميع خصائص الكائن المختار (عناصر التحكم) Control فعلى سبيل المثال: الخاصية Back color يمكن من خلالها تغيير لون خلفية الكائن إذا كانت الأداة مختارة تدعم هذه الخاصية و قد تكون الخاصية تقابلها قيمة عددية أو منطقية أو غير ذلك وفي حالة وجد أكثر من قيمة محتملة للخاصية نلاحظ وجود زر عليه سهم متجه لأسفل على يمين الخاصية، عند النقر عليه تنسدل قائمة بها كافة القيم المحتملة للخاصية.

تعرض هذه الخصائص بترتيب أبجدي عدا الخاصية Name فإنها تأتي في بداية قائمة الخصائص وعند اختيار خاصية معينة يتم عرض وصفها أسفل نافذة الخصائص.

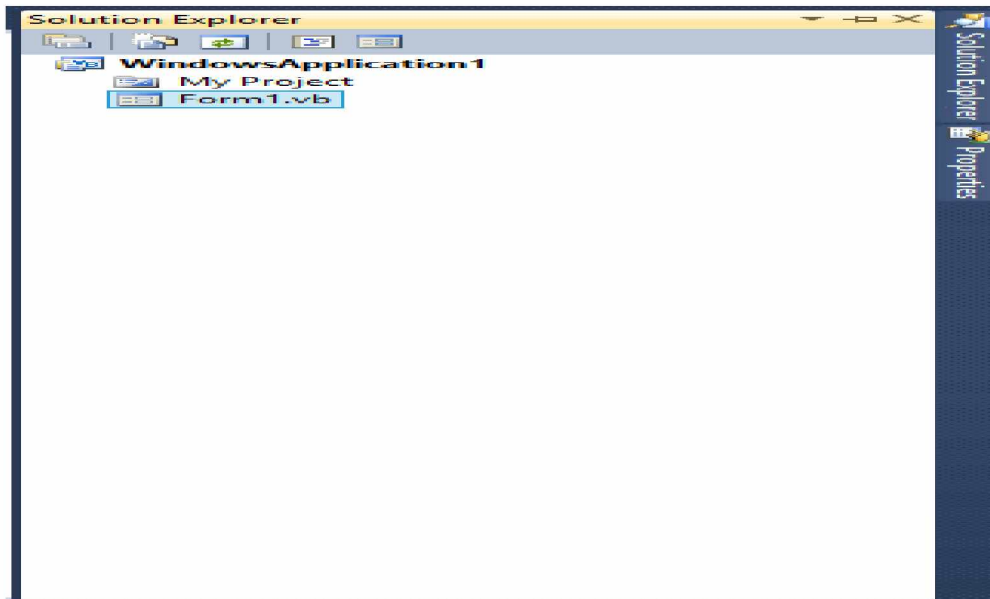
في حالة اختيار أكثر من أداة يتم فقط عرض الخصائص المشتركة فيما بينها إذا لم تكن نافذة الخصائص ظاهرة اضغط المفتاح F4 أو الضغط على أمر Properties من قائمة View [57].



الصورة 4.II: نافذة خصائص الفورم

7.II - نافذة مستكشف المشروع Project Explorer Window

تعرض قائمة بتجميع مكونات المشروع من النماذج Forms و وحدات نمطية Modules تعرض كل مجموعة متجانسة في مجلد مستقل فيكون هناك مجلد خاص بنماذج و آخر للوحدات النمطية. و يمكن من خلال هذه النافذة التبديل بين نافذة نموذج وبين نافذة محررة الشفرة Code editor.[57].



الصورة 5.II: نافذة شجرة المشروع

8.II - شريط الأدوات (Toolbar)

جميع الأيقونات الشائعة والأكثر استخداما الموجودة في شريط الأدوات وعددها 20 أداة.

الشرح	الاسم	الأيقونة
صندوق عرض الصور	Picture Box	
أداة عرض النصوص	Label	
أداة النصوص والكتابة	Text Box	
إنشاء إطارات داخل البرنامج	Frame	
زر أمر	Command Button	
زر اختيار	Check Box	
زر خيارات	Option Box	
قائمة منسدلة	Combo Box	
أداة القائمة	List Box	
شريط التمرير الأفقي	Horizontal Scroll Bar	
شريط التمرير العمودي	Vertical Scroll Bar	
أداة التوقيت	Timer	
أداة عرض السواقات	Drive Box	
أداة عرض المجلدات	Dir Box	
أداة عرض الملفات	File Box	
أداة الأشكال	Shape	
رسم خط	Line	
أداة الصور	Image	
ربط قاعدة بيانات	Data Control	
عنصر تحكم Ole	Ole Object	

الجدول 1.II: جدول يبين الادوات الاساسية في البرنامج

9.II- أيقونة الصور Picture Box

يستخدم لعرض الصور وإطار لأدوات التحكم ولعرض الفيديو وللرسم.

الخصائص الأساسية لـ: Picture Box

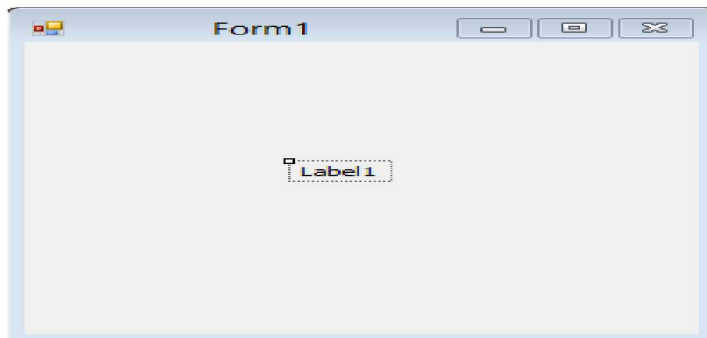
معناها	اسم الخاصية
اسم الأداة	Name
محاذاة	Align
نوع الإطار	Appearance
حجم تلقائي حسب الصورة	AutoSize
لون الخلفية	BackColor
نمط الإطار	BorderStyle
النص	Caption
الفاعلية	Enabled
نوع الخط	Font
لون الخط	ForeColor
الارتفاع	Height
ترتيب مفتاح Tab	Index
البعد عن الحافة اليسرى	Left
مؤشر الماوس	MousePointer
الأيقونة التي تمثل مؤشر الماوس	MouseIcon
الصورة	Picture
الاتجاه من اليمين لليسار	RightToLeft
ترتيب Tab	TabIndex
إيقاف الـ Tab	TabStop
ما سيظهر عند وضع الماوس فوقها	ToolTipText
Tag	Tag
النص	Caption
البعد عن النافذة العليا	Top
مرئي أو مخفي	Visible
العرض	Width

الجدول 2.II: خصائص صندوق الصور

10.II- الأداة Label

تستخدم هذه الأداة لإظهار وكتابة النصوص على النموذج (Form).

ولكن بشكل نهائي حيث لا يمكن بعد ذلك التعديل عليها أو الكتابة فيها بعد إنهاء البرنامج والعمل عليه بصورة EXE.



الصورة 6.II: شكل الأداة Label

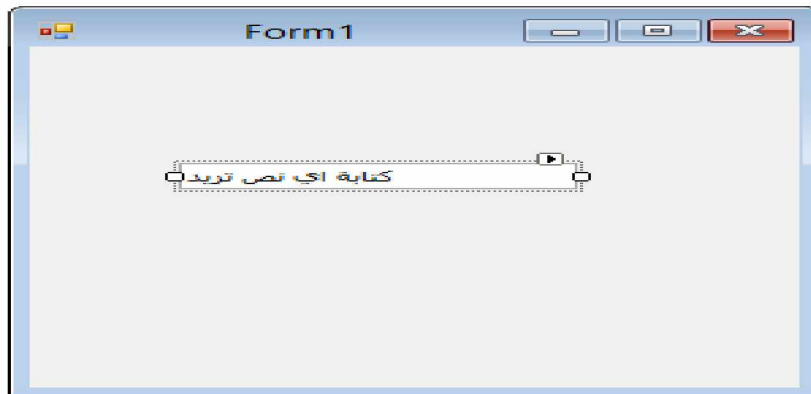
لتغير النص الذي يظهر داخل الأداة نقوم بضغط على الأداة تظهر جميع خصائص الأداة هذه بعض خصائصها.

اسم الخاصية	معناها
Name	اسم الأداة
Aignment	محاذاة
Appearance	الظهور
AutoSize	حجم تلقائي حسب النص
BackColor	لون الخلفية
BorderStyle	نمط الإطار
Caption	النص
Enabled	الفاعلية
Font	نوع الخط
ForeColor	لون الخط
Left	البعد عن الحافة اليسرى

الجدول 3.II: خصائص الأداة Label

11.II - الأداة Text Box

تستخدم في إدخال النصوص إلى البرنامج كما يمكن استخدامها في إخراج النصوص وهي لا تختلف كثيرا عن Label سوى أنها تمكن المستخدم من الكتابة داخل الصندوق النص.



الصورة 7.II: شكل الأداة Text Box

وهذا الجدول يبين بعض الخصائص الأساسية لهذه الأداة:

معناها	اسم الخاصية
اسم الأداة	Name
محاذاة	Aignment
الظهور	Appearance
حجم تلقائي حسب النص	AutoSize
لون الخلفية	BackColor
نمط الإطار	BorderStyle
التصحيح	CauseValidation
النص	Text
مقفول لا يمكن الكتابة بداخلها	Locked
الحد الأقصى	MaxLength
الفاعلية	Enabled

الجدول 4.II: خصائص أداة صندوق النص

12.II- أداة الأمر Command Botton

هذه الأداة من أهم أدوات الفيجوال بزيك وإذا عملت في البرنامج على مشروع ما، فسوف تحتاج بالتأكيد إلى وضع زر أمر في برنامجك فهي الأداة الأساسية للأحداث ومن خلال الخصائص الأساسية يمكنك القيام بالكثير من التغييرات على هذا الزر.

هذا الجدول يبين بعض الخصائص الأساسية:

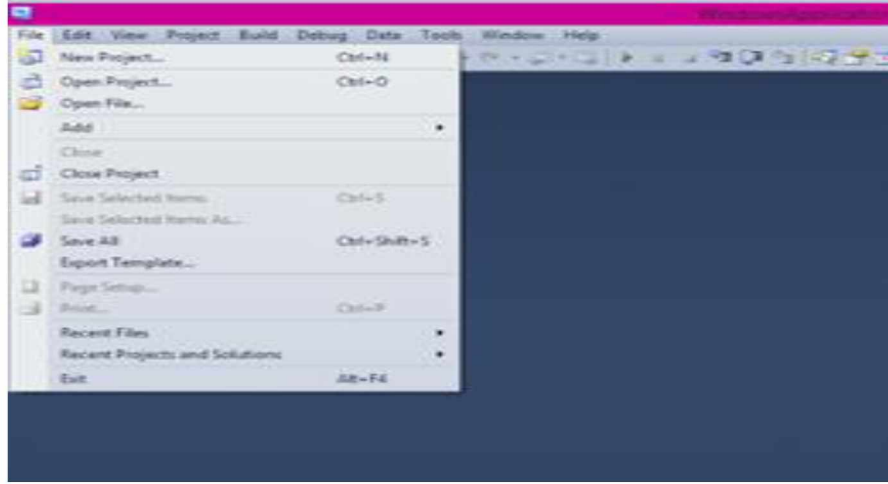
معناها	اسم الخاصية
اسم الأداة	Name
الظهور	Appearance
لون الخلفية	BackColor
النص	Caption
زر افتراضي عند ضغط مفتاح الإدخال	Default
الصورة عندما يكون غير متاح	DisablePicture
الصورة عند الضغط لأسفل	DownPicture
الفاعلية	Enabled
نوع الخط	Font
لون الخط	ForColor
قناع اللون	MaskColore
النمط	Style
البعد عن الحافة اليسرى	Left
مؤشر الماوس	MousePointer
الأيقونة التي تمثل مؤشر الماوس	MouseIcon
الاتجاه من اليمين لليسار	RightToLeft
ترتيب Tab	TabIndex
إيقاف ال Tab	TabStop

الجدول 5.II: خصائص أداة الأمر

13.II - أشرطة القوائم

سنشرح الآن القوائم التي تحتوي على أوامر هامة.

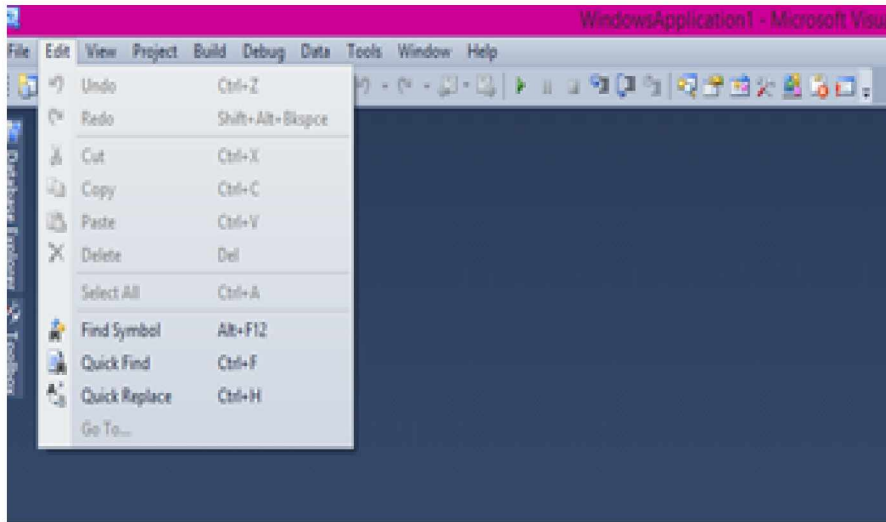
1.13.II - قائمة ملف File: تحتوي هذه القائمة على أوامر أساسية خاصة للمشاريع بشكل عام، كإنشاء مشروع جديد وحفظ محتويات المشروع، وطباعة محتويات المشروع، وترجمة المشروع، وتحويله إلى ملف ثنائي ويمكنك فتح أكثر من مشروع في نسخة واحدة من بيئة العمل [60].



الصورة 8.II: عناصر أشرطة القوائم

II - قائمة تحرير Edit

تحتوي هذه القائمة على أوامر التحرير القياسية كالقص والنسخ واللصق، بالإضافة إلى أوامر خاصة بقواعد البيانات في حالة وجود قاعدة بيانات في نافذة عرض البيانات.



الصورة 9.II: قائمة تحرير Edit

المحور الثالث :

الجزء العملي

1.III - مقدمة

يحتاج الباحث في علوم المواد إلى إجراء حسابات قبلية الغرض منها معرفة مختلف الكميات اللازمة من المتفاعلات للحصول على كمية معينة من الناتج الذي يكون مادة صلبة.

في هذه المذكرة سنأخذ مثال تصنيع مادة غير عضوية خزفية من نوع أكسيد بيروفسكيت ذات البنية البلورية ABO_3 بحيث A هو كاتيون ينتمي إلى عائلة اللانثانيدات بالجدول الدوري بينما ينتمي الكاتيون B إلى عائلة المعادن أو أشباه المعادن والـ O هو الأكسجين. هذه المادة يتم تصنيعها باستخدام طريقة المحلول – هلام (Sol- Gel).

من أجل حساب الكميات اللازمة من المتفاعلات- والتي تتم غالبا في المخابر – بطريقة يدوية تقليدية نسعى في هذا البحث إلى تصميم برنامج كمبيوتر يكون قادرا على تولي هذه المهمة بدقة بالغة وبدون عناء كبير ولا أخطاء ولأجل هذا الغرض وقع الاختيار على لغة البرمجة Visual Basic، منتج شركة مايكروسوفت البسيط والدقيق ليكون الوسيلة الإلكترونية لتنفيذ الفكرة.

2.III- طريقة الحساب التقليدية

1.2.III- معادلة التفاعل: المتفاعلات والناتج المراد

2.2.III- حساب كمية مادة الناتج (La Fe_{0.7} Ni_{0.3} O₃)

الكتلة المراد تصنيعها

$$\frac{39}{243.618 \text{ g/mol}} = 0.0123 \text{ mol La Fe}_{0.7} \text{Ni}_{0.3} \text{O}_3$$

الكتلة المولية للناتج

عدد مولات الناتج

3.2.III- حساب كمية مادة وكتلة المتفاعل الأول (La₂O₃)

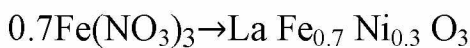
$$X \rightarrow 0.0123 \text{ mol}$$

$$X = 6.15 \cdot 10^{-3} \text{ mol (La}_2\text{O}_3) \quad \text{باستخدام القاعدة الثلاثية نجد عدد مولات المتفاعل الأول:}$$

ومنه كتلة المتفاعل الأول تساوي:

$$M = 325.81 \text{ g/mol} \leftarrow \text{الكتلة المولية لـ (La}_2\text{O}_3)$$

$$m = n \cdot M = 6.15 \cdot 10^{-3} \cdot 325.81 = 2.0039 \text{ g}$$

4.2.III- حساب كمية مادة وكتلة المتفاعل الثاني (Fe(NO₃)₃)

$$X \rightarrow 0.0123 \text{ mol}$$

$$X = 8.61 \cdot 10^{-3} \text{ mol (Fe}(\text{NO}_3)_3) \quad \text{باستخدام القاعدة الثلاثية نجد عدد مولات المتفاعل الثاني:}$$

ومنه كتلة المتفاعل الثاني تساوي:

$$M = 404 \text{ g/mol} \leftarrow \text{الكتلة المولية لـ (Fe}(\text{NO}_3)_3 + 9\text{H}_2\text{O)}$$

$$m = n * M = 8.61 * 10^{-3} * 404 = 3.4788 \text{ g}$$

5.2.III- حساب كمية مادة وكتلة المتفاعل الثالث (Ni(NO₃)₂)



$$X \rightarrow 0.0123 \text{ mol}$$

باستخدام القاعدة الثلاثية نجد عدد مولات المتفاعل الثالث:

$$X = 3.69 * 10^{-3} \text{ mol (Ni(NO}_3)_2)$$

ومنه الكتلة المتفاعل الثالث تساوي:

$$M = 290.79 \text{ g/mol} \leftarrow (\text{Ni(NO}_3)_2 + 6\text{H}_2\text{O})$$

$$m = n * M = 3.69 * 10^{-3} * 290.79 = 1.1062 \text{ g}$$

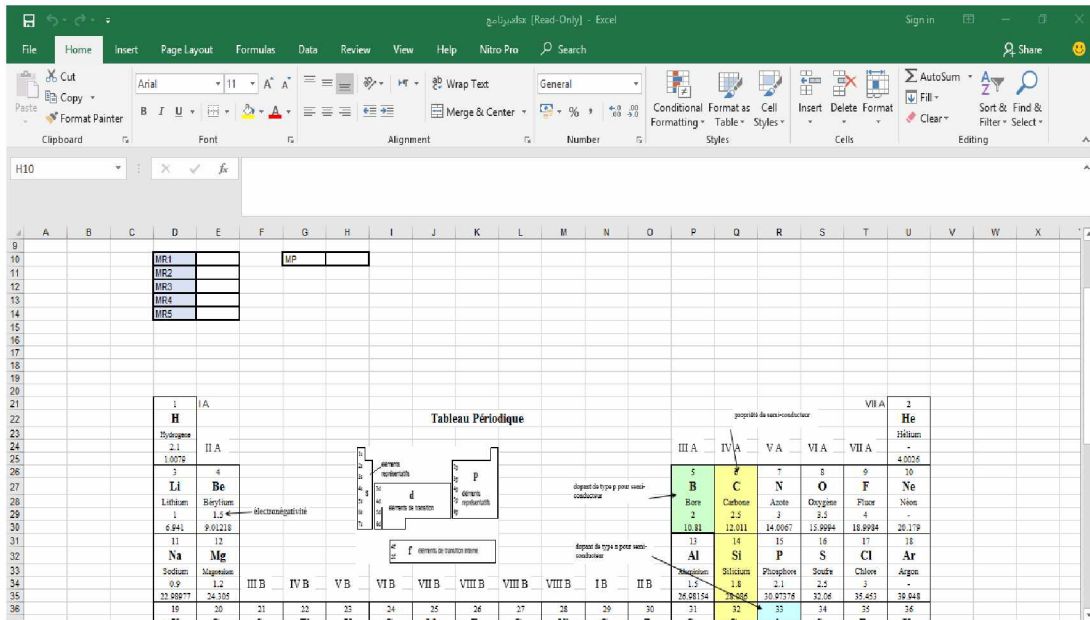
3.III- اختيار لغة البرمجة

كان الاختيار في البداية على برنامج EXEL نظرا:

- لبساطة تصميمه.
- ولسهولة كتابة وتنفيذ أوامره.

أما العائق فيتمثل في:

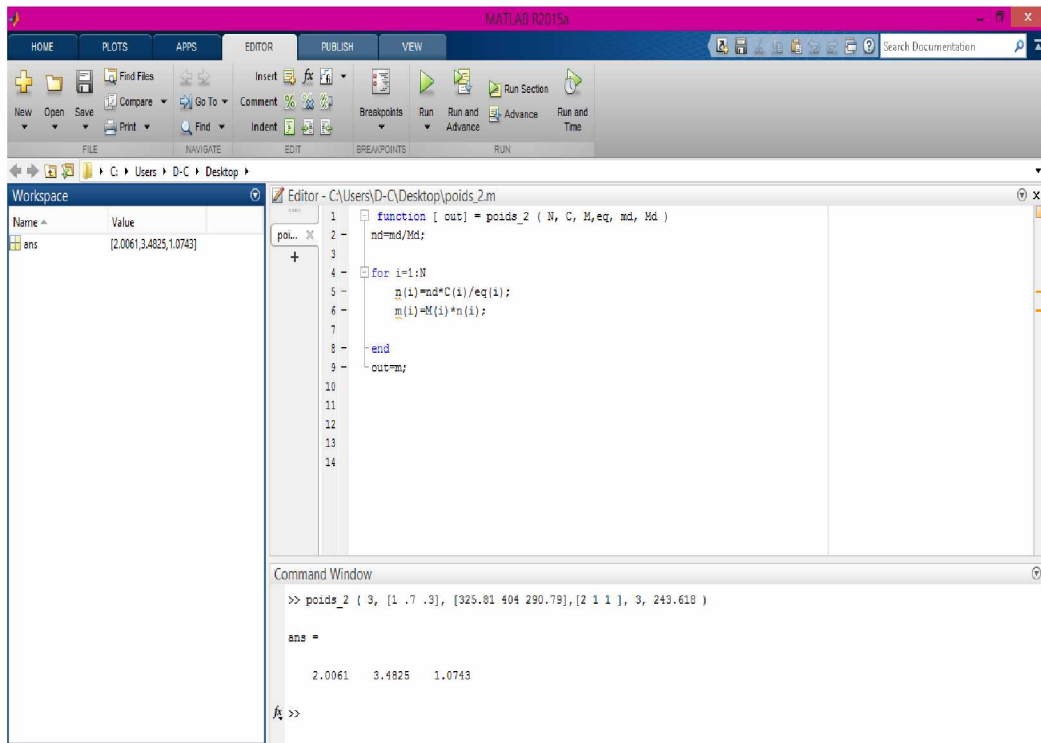
- صعوبة إدراج محتويات الجدول الدوري والمعلومات المرتبطة بكل عنصر من عناصره.
- صعوبة إخراج التصميم النهائي والواجهة الملائمة لتنفيذ الأوامر.
- عدم توفر مرونة كافية لمعالجة هذا النوع من المسائل.



الصورة III.1: الشروع في تحرير الأوامر على EXEL

في المرة الثانية، وقع الاختيار على برنامج ماتلاب لتنفيذ المشروع، وهنا تمثلت الصعوبة في كون ماتلاب برنامج غني جدا ويحتاج العمل عليه إلى تعليم قد يستغرق وقتا وهو ما لا تسمح به المدة المخصصة لاستكمال مذكرة الماستر.

الصورة التالية توضح أولى خطوات البرمجة على ماتلاب التي قمنا بها:



الصورة III.2: تنفيذ البرنامج المطلوب على ماتلاب

في الأخير استقر الرأي على استخدام برنامج Visual Basic الذي يتميز:

- بسهولة تعلمه والعمل عليه، خاصة للمبتدئين لأنه من تطبيقات ويندوز.
- قدرته على إنجاز برامج بحثية مصممة بطريقة محترفة.
- تجربة برامج الفيجوال بزيك سهلة و سريعة لاعتمادها على مكتبة الربط خلال وقت التشغيل.
- سهولة اكتشاف الأخطاء فيه.

- عند كتابة أوامر صحيحة يقوم بإعطائك أمثلة ليؤكد لك على صحة كتابة الكود بالإضافة إلى هذا يوجد العديد من المزايا لبرنامج Visual Basic تطرقنا لذكرها في المحور الثاني.

4.III- مرحلة تصميم البرنامج

1.4.III- برمجة عناصر الجدول الدوري في برنامج Microsoft Access و ربطه ببرنامج Visual Basic

1.1.4.III- قواعد البيانات Microsoft Access

يعتبر برنامج Microsoft Access واحد من أشهر قواعد البيانات والتي تستخدم في ترتيب قواعد البيانات واستخراج النتائج منها وعمل الاستفسارات اللازمة.

أسماء العناصر

name	M	p
F	18.998	
Fe	55.845	
Fm	257	
Fr	223	
Ga	69.723	
Gd	157.25	
Ge	72.64	
H	1.00794	
He	4.0028	
Hf	178.49	
Hg	200.9	
Ho	164.93	
Hs	277	
I	126.90	
In	114.82	
Ir	192.22	
K	39.098	
Kr	83.798	
La	138.91	
Li	6.941	
Lr	262	
Lu	174.97	
Md	258	
Mg	24.305	
Mn	59.9380	
Mo	95.940	

قيم الكتل المولية (مول / غرام)

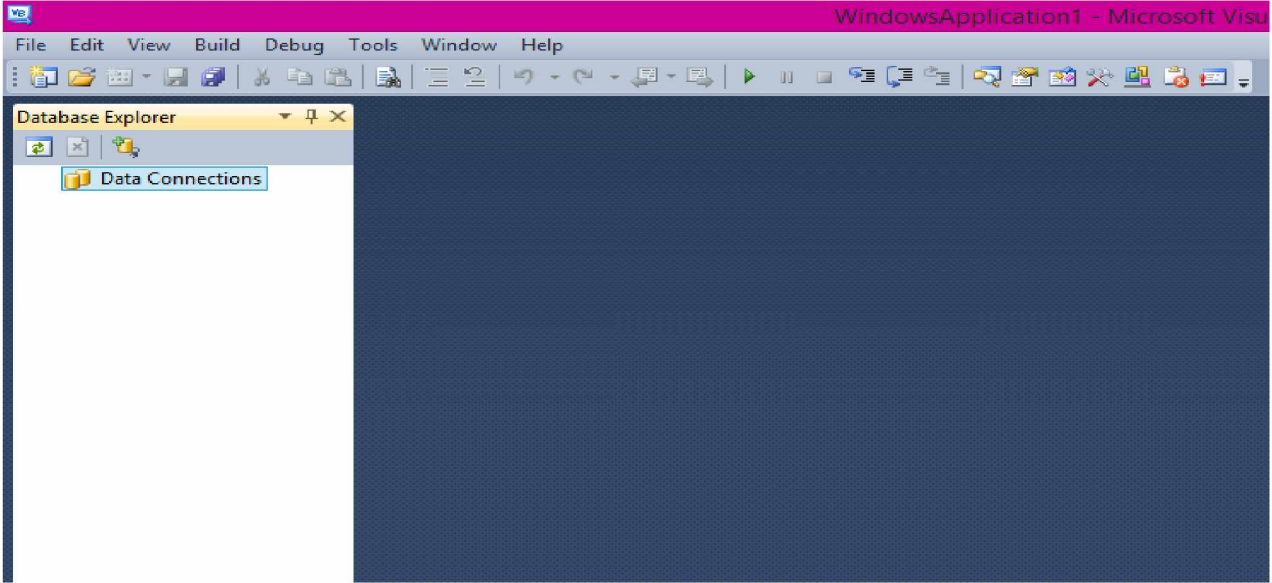
الصورة 3.III: عناصر الجدول الدوري

حيث قمنا بكتابة عناصر الجدول الدوري وإدخال الكتلة المولية لكل عنصر في جدول وذلك لإنشاء قاعدة بيانات.

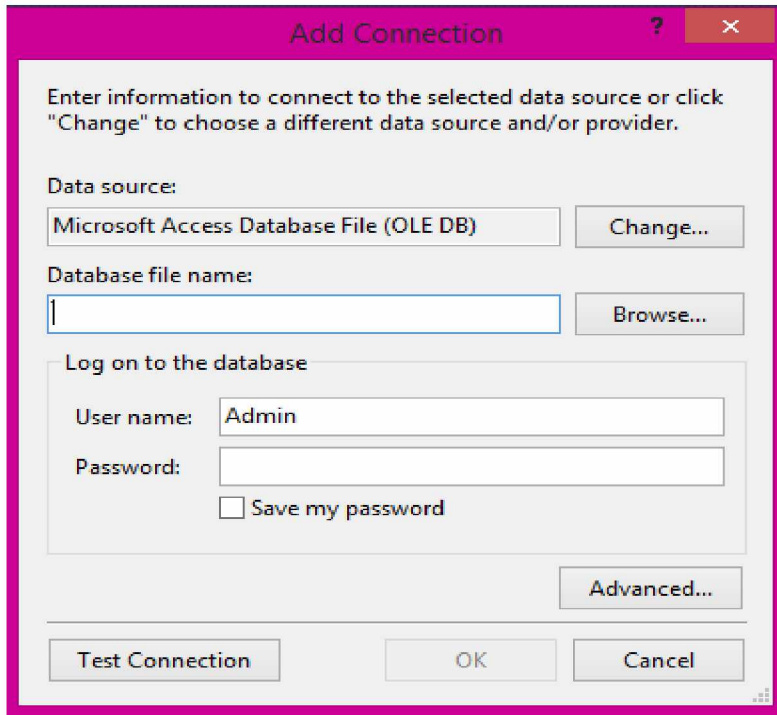
2.1.4.III - ربط قاعدة البيانات ببرنامج Visual Basic

لربط عناصر الجدول الدوري المنجز في برنامج Microsoft Access، نفتح نافذة المشروع المراد إنجازه على برنامج Visual Basic ثم نضغط على أيقونة Explorer Data، ثم تظهر لنا نافذة فننقر على Connect to Data فنظهر نافذة Add Connection فنقوم بعد ذلك باختيار المشروع.

ثم نضع قاعدة البيانات المنجزة في ملف المشروع ليتم تنفيذها بشكل صحيح والصور التالية توضح ذلك.



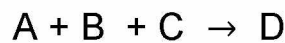
الصورة 4.III: إختيار نوع قاعدة البيانات



الصورة 5.III: أختيار قاعدة البيانات المراد إضافتها

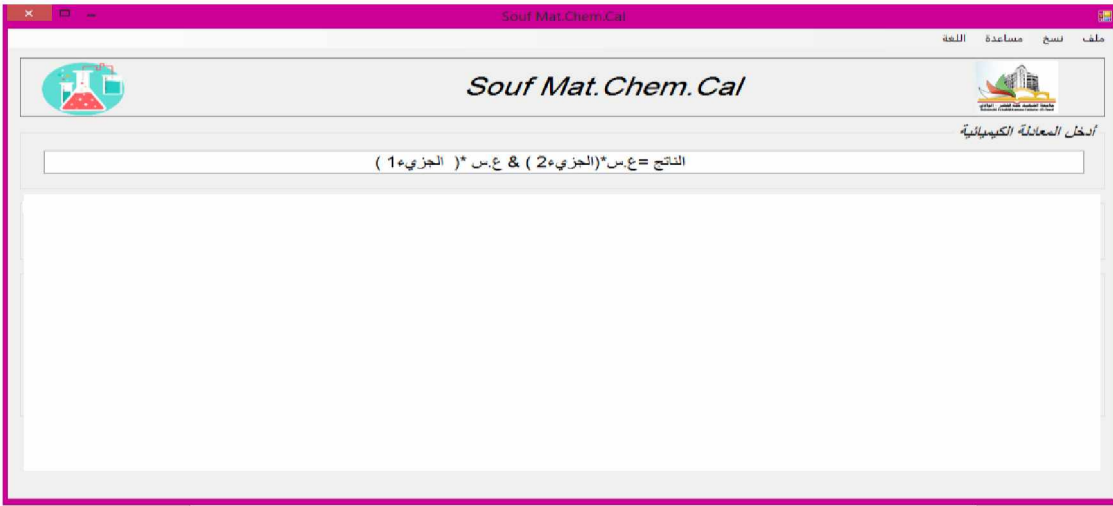
2.4.III- كتابة المعادلة الكيميائية في البرنامج على الصيغة البرمجية

تعتبر المعادلة الكيميائية تمثيل رمزي مكتوب لتفاعل كيميائي حقيقي، حيث يتم كتابة المتفاعلات على الجهة اليسرى من المعادلة، وكتابة النواتج على الجهة اليمنى منها على الشكل التالي:



حيث قمنا بتجسيد الشكل العام لكتابة المعادلة الكيميائية في برنامجنا كالتالي:

- 1- الفصل بين الناتج والمتفاعلات بعلامة تساوي (=) بدلا من سهم (→) أو (↔).
- 2- يتم كتابة الجزيء بين قوسين والجمع بين عناصره بعلامة (+).
- 3- كتابة العدد الستوكيومتري المضروب في الجزيء خارج القوسين على الشكل التالي:
العدد الستوكيومتري * (الجزيء).
- 4- يتم الفصل بين جزيئات المتفاعلات بعلامة (&) على الشكل التالي:
الناتج = ع.س * (الجزيء 2) & ع.س * (الجزيء 1)



الصورة 6.III: كتابة المعادلة الكيميائية في البرنامج

3.4.III- برمجة حساب الكتلة المولية للمتفاعلات والناتج للمعادلة الكيميائية

1.3.4.III- الكتلة المولية

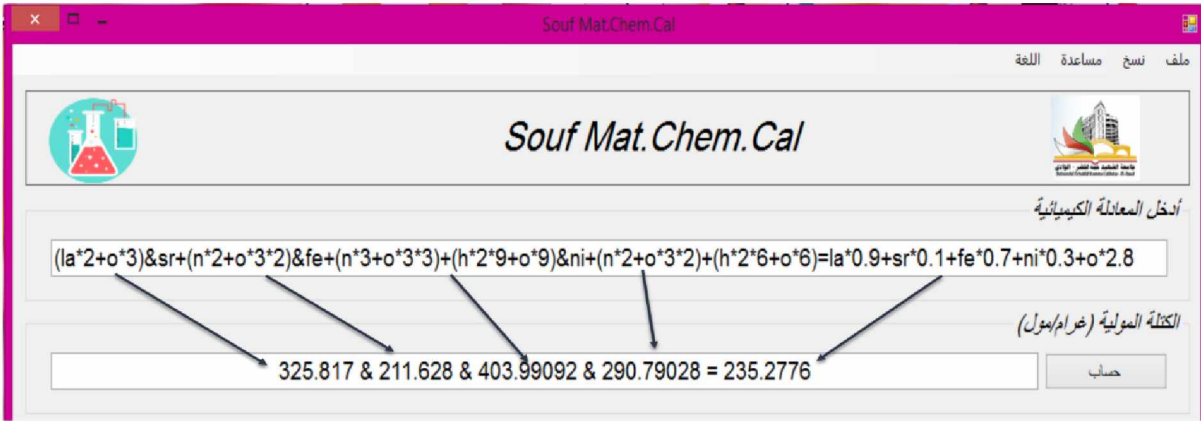
تعرف بأنها كتلة واحد مول من العينة، و هي عبارة عن وحدة لحساب وزن أي مادة كيميائية سواء كان عنصرا أو مركبا، و يتم التعبير عنها بخاصية (الغرام / المول).

2.3.4.III- حساب الكتلة المولية بواسطة البرنامج

يعمل البرنامج على حساب الكتلة المولية للجزيئات و المركبات بنفس المبدأ المعروف و المعمول به حسابيا، لكن مع وجود اختلاف طفيف حيث يتم حساب الكتلة المولية كمايلي:

- إيجاد الكتلة المولية لكل عنصر، من خلال استخدام الكتل المولية الموجودة في الجدول الدوري و المبرمجة في برنامج Microsoft Access.
- ضرب عدد ذرات العنصر في الكتلة المولية له، حيث يتم التعرف على كل عنصر كتبه المستخدم في المعادلة الكيميائية و تعويضه بالقيمة العددية للكتلة المولية في مكانه في المركب.

- الأولوية في حساب الكتلة المولية للعناصر التي بين قوسين في الجزيء ، ثم يضيف لها الكتل الذرية للعناصر التي هي خارج القوسين، و عندما يصل إلى علامة & هنا يتم الانتهاء من حساب كتلة المركب ثم ينتقل لحساب الكتلة المولية للمركب الذي يليه بنفس الطريقة إلى أن يصل إلى علامة (=) فيقوم بحساب الكتلة المولية للنواتج بنفس الطريقة.



الصورة 7.III: حساب الكتلة المولية

5.III- برمجة حساب كتلة المتفاعلات

1.5.III- برمجة حساب كمية المادة للمتفاعلات والنواتج للمعادلة الكيميائية

تعرف كمية المادة لعينة أو مركب بأنها حاصل قسمة كتلة العينة أو المركب على كتلة المولية، المعطاة في الجدول الدوري ووحدتها (المول).

ويعرف حساب كمية المادة بالقانون العام $n=m/M$.

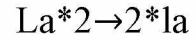
1.1.5.III- حساب كمية مادة الناتج

لحساب كمية مادة الناتج يقوم المستخدم بإدخال قيمة كتلته في الصندوق النصي (Text- box) والمعنون بإدخال كتلة الناتج (غرام)، فيقوم البرنامج بقسمة قيمة هذه الكتلة على الكتلة المولية للناتج التي تم حسابها سابقاً، فتظهر قيمة كمية المادة في الصندوق النصي (Text- box) المخصص لذلك.

وفي نفس الوقت يقوم البرنامج بحساب كمية مادة المتفاعلات حيث يعمل على انتقاء العناصر حيث يقوم بإلغاء التلقائي للعناصر الغير موجودة في المتفاعل الأول والناتج ويبقي على العناصر المتشابهة بين الطرفين (الناتج والمتفاعل) والمختلفة في العدد الستوكيومترية.



ويبقى على:



$$X \rightarrow 0.0123456790123457$$

ويجلب عدد مولات الناتج المحسوبة سابقا ويقوم بالحساب:

$$X = 0.00617283950617285 \text{ mol } (\text{La}^*2 + \text{O}^*3) \quad X=n$$

ثم يحسب كتلة المتفاعل الأول وذلك بضرب قيمة كتلته المولية في عدد مولاته:

$$m = M*n = 243.6064 * 0.00617283950617285 = 2.01121604938272 \text{ g}$$

وتطبق هذه الطريقة أليا على باقي المتفاعلين الآخرين، حيث يقوم البرنامج بعرض عدد مولات وكتلة المتفاعلات في آن واحد وذلك بالنقر على حساب، حيث الصورة التالية توضح ذلك.

الصورة 8.III: توضح كمية مادة الناتج

نتائج المقارنة بين طريقة الحساب التقليدية و الحساب بالبرنامج للمثالين المتبعين ملخصة في الجدولين التاليين حيث أن البرنامج يأخذ أكبر أعداد بعد الفاصلة في عرض النتائج، لدقة الحساب.

المثال الأول	نتائج الحساب بالبرنامج	نتائج طريقة الحساب التقليدية
عدد مولات الناتج (mol) La Fe _{0.7} Ni _{0.3} O ₃	0.0123456790123457	0.0123
عدد مولات المتفاعلات (mol) المتفاعل الأول: La ₂ O ₃ المتفاعل الثاني: Fe(NO ₃) ₃ +9H ₂ O المتفاعل الثالث Ni(NO ₃) ₂ +6H ₂ O:	0.00617283950617285 0.00864197530864199 0.00370370370370371	6.15*10 ⁻³ 8.61*10 ⁻³ 3.69*10 ⁻³
كتلة المتفاعلات (g) المتفاعل الأول: La ₂ O ₃ المتفاعل الثاني: Fe(NO ₃) ₃ +9H ₂ O المتفاعل الثالث: Ni(NO ₃) ₂ +6H ₂ O	2.01121604938272 3.49127955555556 1.07700103703704	2.0039 3.4788 1.1062

الجدول 1.III: المقارنة بين طريقة الحساب التقليدية و الحساب بالبرنامج بالنسبة للمثال الأول

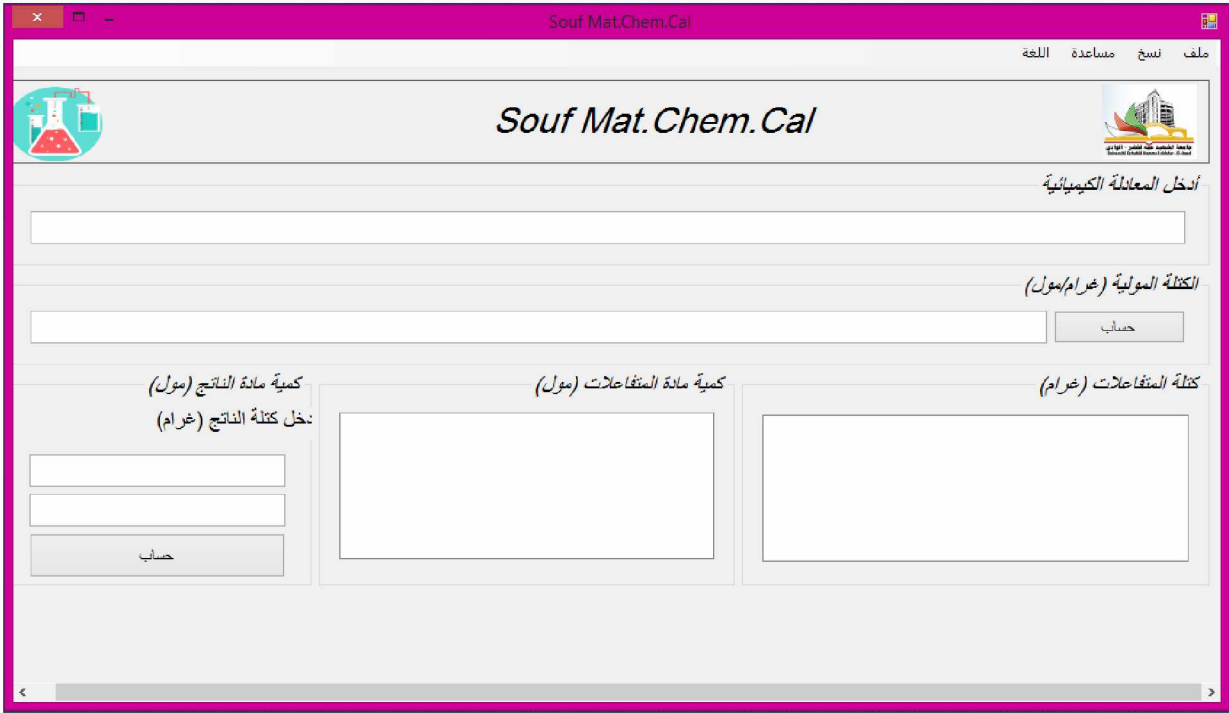
نتائج طريقة الحساب التقليدية	نتائج الحساب بالبرنامج	المثال الثاني
0.01275	0.0127659574468085	عدد مولات الناتج (mol) $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Fe}_{0.7}\text{Ni}_{0.3}\text{O}_{2.8}$
5.7375×10^{-3}	0.00574468085106382	عدد مولات المتفاعلات (mol) المتفاعل الأول: La_2O_3
1.275×10^{-3}	0.00127659574468085	المتفاعل الثاني: $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ المتفاعل الثالث:
8.925×10^{-3}	0.00893617021276595	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 9\text{H}_2\text{O}$ المتفاعل الرابع:
3.825×10^{-3}	0.00382978723404255	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
1.8695	1.87171468085106	كتلة المتفاعلات (g) المتفاعل الأول: La_2O_3
0.2753	0.270163404255319	المتفاعل الثاني: $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ المتفاعل الثالث:
3.6061	3.61013162553191	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 9\text{H}_2\text{O}$ المتفاعل الثالث:
1.1967	1.11366490212766	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

الجدول 2.III: المقارنة بين طريقة الحساب التقليدية و الحساب بالبرنامج بالنسبة للمثال الثاني

6.III- الاستخراج النهائي للبرنامج

1.6.III- الواجهة الأمامية للبرنامج

ستظهر هذه الواجهة عند بدأ تشغيل البرنامج، ويمكن إغلاق نافذة البرنامج بالنقر على علامة (X) أو باختيار ملف (File) ثم النقر على إغلاق (Exit).



الصورة 9.III: الواجهة الأمامية للبرنامج

2.6.III- القوائم

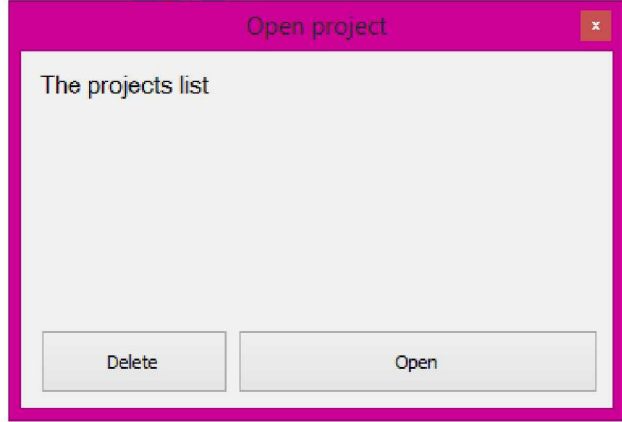
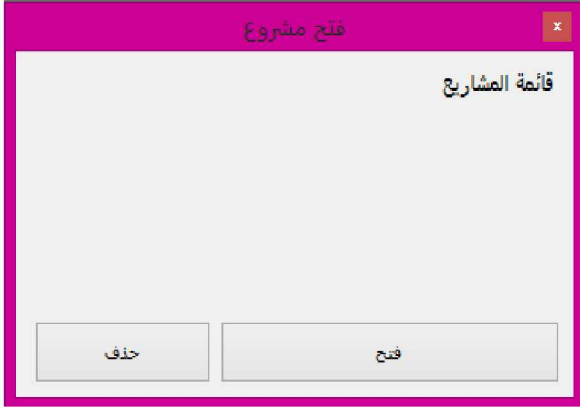


الصورة 10.III: شريط القوائم

1.2.6.III - قائمة ملف (File)

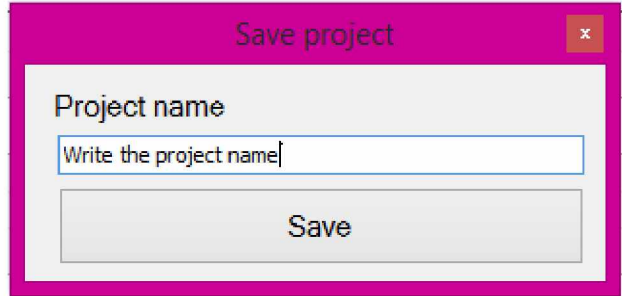
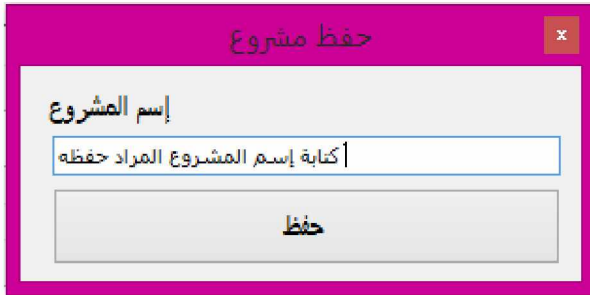
- جديد (New): فتح مشروع جديد.

- فتح (Open): فتح مشروع محفوظ.



الصورة 11.III: فتح مشروع محفوظ باللغتين العربية والإنجليزية

- حفظ (Save): حفظ مشروع.



الصورة 12.III: حفظ مشروع جديد

- إغلاق (Exit): إغلاق نافذة البرنامج.

الصورة 13.III: قائمة ملف بالعربية

الصورة 14.III: قائمة ملف بالإنجليزية

2.2.6.III - قائمة النسخ (Copy)

هذه القائمة تحتوي على:

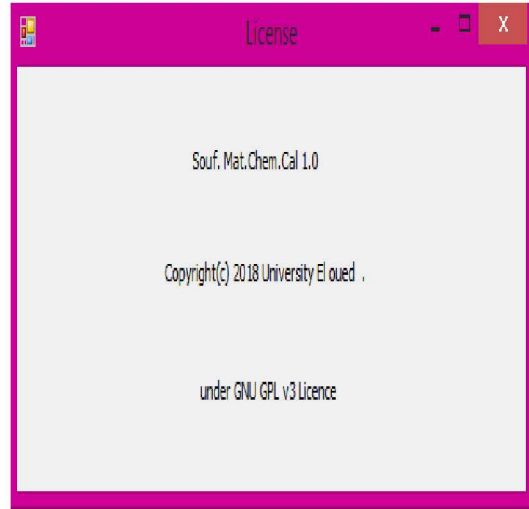
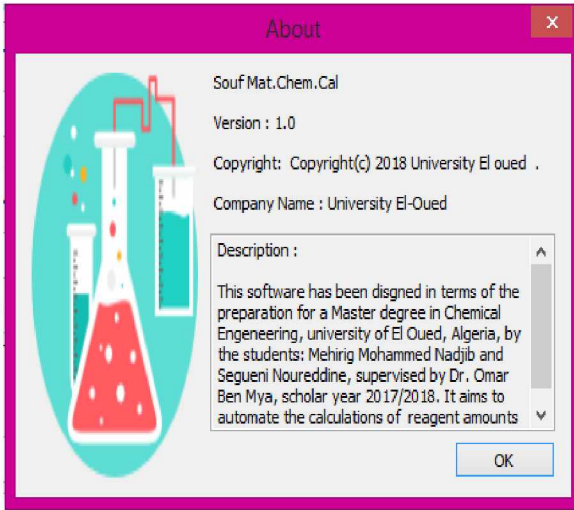
- نسخ المعادلة الكيميائية (The Chemical Equation).
- نسخ الكتلة المولية (The Chemical Equation).
- نسخ كمية مادة المتفاعلات (Reagent Quantity)، حيث يكون النسخ كليا (All) أو جزئيا أي المحدد (Selected).

نسخ كتلة المتفاعلات (Reagent Masse) ، حيث يكون النسخ كليا (All) أو جزئيا أي المحدد (Selected) .

الصورة 15.III: قائمة النسخ بالعربية

الصورة 16.III : قائمة النسخ بالإنجليزية

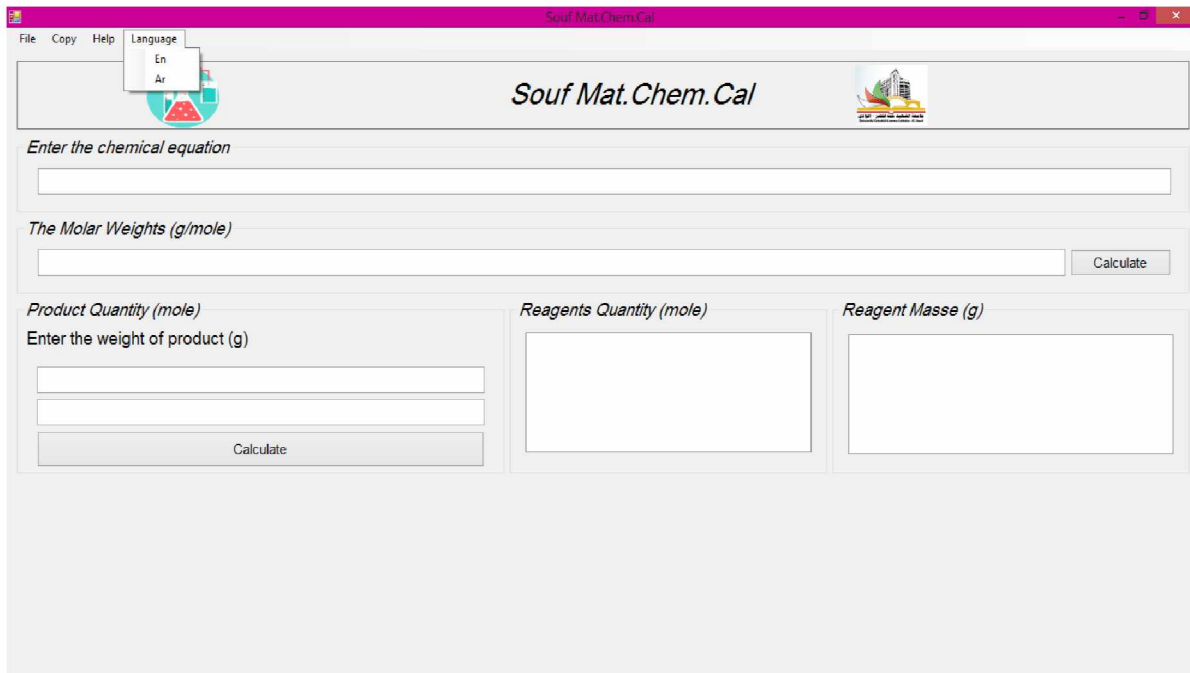
3.2.6.III - قائمة المساعدة (Help)



الصورة 17.III: معلومات عن البرنامج

4.2.6.III - قائمة اللغة (Language)

تحتوي قائمة اللغة في البرنامج على اللغتين العربية و الانجليزية حيث لاختيار اللغة يجب النقر على أحد الاختصارين Ar (العربية) أو En (الإنجليزية).



الصورة 18.III: إختيار اللغة الإنجليزية

Souf Mat.Chem.Cal

أدخل المعادلة الكيميائية

الكتلة المولية (غرام/مول)

حساب

كمية مادة الناتج (مول)

أدخل كتلة الناتج (غرام)

حساب

كمية مادة المتفاعلات (مول)

كتلة المتفاعلات (غرام)

الصورة 19.III: إختيار اللغة العربية

الخاتمة

إن الهدف الرئيسي من بحثنا هو تصميم برنامج إلكتروني يعمل على تجاوز الصعوبات والأخطاء في الحسابات التي تسبق كل عمل مخبري التي من شأنها أن تستهلك الوقت و الجهد، حيث يعمل هذا البرنامج الإلكتروني الذي صممناه وسميناه: Souf Mat.Chem.Cal. بدقة عالية من شأنه تذليل الصعوبات و تسهيل عملية الحساب المراد تجنبها قبيل تحضير كمية المتفاعلات من أجل تصنيع المواد في المخبر.

الختامة

إن التطبيقات التكنولوجية للمواد تقتضي التحكم الأمثل في تصنيعها من حيث المردود وبساطة طرق التصنيع ونوعية المادة. كانت ولا زالت الأبحاث تنصب على تطوير المواد ، تحضيرها واختبار نوعيتها وتطبيقاتها دون الالتفات غالبا إلى تلك التفاصيل الصغيرة التي يحتاجها كل باحث من قبيل الحسابات التي تسبق كل عمل مخبري والتي تتم غالبا بطريقة تقليدية باستخدام الورق والقلم والآلة الحاسبة.

كان الهدف من بحثنا هو تصميم برنامج الكتروني يعمل على تجاوز الصعوبات والأخطاء التي تصاحب هذا العمل اليدوي وعليه وقع الاختيار على برنامج فيجوال بزيك التابع لشركة ميكروسوفت لتنفيذ هذا المشروع.

لقد أثبت برنامج فيجوال بزيك من ميكروسوفت بساطة عالية في استخدامه من أجل تصميم برنامجنا على عكس بعض البرامج التي تم تجربتها قبله والتي تحتاج منا مزيدا من التحكم والإطلاع قبل مباشرة العمل بها.

البرنامج الإلكتروني الذي صممناه وسميناه:

Cal.Chem.Mat.Souf أي :

Souf: منطقة وادي سوف التي ننتمي إليها وتنتمي إليها جامعة الوادي محل البحث والدراسة.

Chem.: مختصر كلمة كيمياء Chemistry

Mat.: مختصر كلمة مواد Materials

Cal.: مختصر كلمة حساب Calculation

هذا البرنامج يعمل بدقة عالية من شأنه تسهيل عملية حساب كمية المتفاعلات اللازمة لإنتاج كمية محددة مسبقا من المادة المراد تصنيعها. هذا البرنامج المجاني والمتاح للجميع من الطلبة والباحثين هو عمل أصلي لم يسبق له مثيل وليس تطويرا لبرنامج سابق وقد أظهر كفاءة عالية في حل كل المسائل المعروضة عليه.

سيخضع هذا البرنامج مستقبلا للتطوير ومزيد من التجريب كما يخضع لاتفاقية ترخيص من شأنها الحفاظ على براءة الاختراع.

قائمة المراجع

Références

- [1] C. Palmonari, G. Timellini, «Specialceramics», Ceramica (Florence), 39 (1986) 2-14.
- [2] J.M. Haussonne, « Céramiques pour composants électroniques », Techniques de l'ingénieur (1996)E1820.
- [3] H. Abdizadeh, «Thèse de Doctorat, Elaboration et caractérisation des composites duplex », Institut National Des Sciences Applique De Lyon, France (1997)
- [4] E. Dorre, and H. Hubner ,«Alumina Processing, Properties and Applications », Springer-Verlag, 329 Pages, Michigan, (1984)
- [5] L. Gion, « Aspect Théorique et pratique du Frittage des Oxydes Pures », Extrait de L'industrie céramique , France, pp. 159-163 (1969).
- [6] C. Huber, «Synthèse et caractérisation de nouveaux matériaux ferroélectriques accordables pour applications hyperfréquences».thèse, Université Bordeaux I.(2003) ,
- [7] R. Bouregba, G. Poullain, B. Vilquin, H. Murray, «Orientation control of textured PZT thin films sputtered on silicon substrate with TiO_x seeding», Materials research bulletin,35(2000) 1381-1390.
- [8] L. Bellaiche, D. Vanderbilt, «Intrinsic Piezoelectric Response in Perovskite Alloys: PMN-PT versus PZT», Physical Review Letters, 83 (1999)1347-1350.
- [9] R. Guo, L.E. Cross, S.E. Park, B. Noheda, D.E. Cox, G. Shirane, «Origin of the High Piezoelectric Response in PbZr_{1-x}Ti_xO₃», Physical Review Letters, 84[23](2000) 5423-5426.
- [10] A.G. Chynoweth, «Surface Space-Charge Layers in Barium Titanate», Physical Review,102(1956)705-714.
- [11] J.H. Yoo, W. Gao, K.H. Yoon, «Pyroelectric and dielectric bolometer properties of Sr modified BaTiO₃ ceramics», Journal of Materials Science, 34[21] (1999) 5361-5369.
- [12] D.S. Kang, M.S. Han, S.G. Lee, S.H. Song, « Dielectric and pyroelectric properties of barium strontium calcium titanate ceramics », Journal of the European Ceramic Society, 23[3](2003) 515-518.
- [13] A.M. Glass, «Dielectric, Thermal, and Pyroelectric Properties of Ferroelectric LiTaO₃», Physical Review, 172 (1968)564-571.
- [14] G.D. Boyd, M.A. Pollack, «Microwave Nonlinearities in Anisotropic Dielectrics and Their Relation to Optical and Electro-Optical Nonlinearities», Physical Review B, 7[12] (1973)5345-5359.

- [15] A.M. Glass, M.E. Lines, « Low-temperature behavior of spontaneous polarization in LiNbO_3 and LiTaO_3 », *Physical Review B*, 13 (1976)180-191.
- [16] D.H. Kim, H.S. Kwok, « Pulsed laser deposition of BaTiO_3 thin films and their optical properties », *Applied Physics Letters*, 67 (1995), 1803-1805.
- [17] K.D. Lim, D.W. Kim, D.H. Choi C. Kim, T.W. Noh, «Growth of $\text{BaTiO}_3/\text{SrTiO}_3$ Superlattices by Laser Molecular Beam Epitaxy», *Journal of the Korean Physical Society*, 35 (1999) S1184-S1187.
- [18] C. Kittel, « Physique de l'état solide », Edited by Dunod–7ème édition – Paris (1998) [ISBN 2-10-003267-4].
- [19] O. Madelung, « Introduction to solid state theory », Edited by Springer-Verlag – 1st edition, 2d printing – Berlin (1981) [ISBN 3-540-08516-5].
- [20] R. Fournié, R. Coehlo, «Diélectriques–Bases théoriques», *Techniques de l'ingénieur ; D2-300*.
- [21] S. Orłowska, «Conception et prédiction des caractéristiques diélectriques des matériaux composites à deux et trois phases par la modélisation et la validation expérimentale», Thèse de doctorat de l'Ecole Centrale de Lyon, soutenue le 31 janvier 2003.
- [22] P. Robert, « Matériaux pour l'électronique». Chap. 4 p 225, Dunod.
- [23] J.M. Dorlot, J.P. Bailon, J. Masounave, «Des matériaux», Editions de l'Ecoles Polytechnique de Montréal, (1989) 267-269.
- [24] J.C. Niepce et J.M. Haussonne, « BaTiO_3 : matériau de base pour les condensateurs céramiques », collection forceram, Editions Septima, 1994.
- [25] J.C. Mage, M. Labeyrie, " Les matériaux diélectriques pour résonateurs hyperfréquence", *L'onde électrique*, 70[5] (1990) 6-13.
- [26] C. Kittel, «Introduction to solid state physics», John Wiley and son, New York.(1961) ,
- [27] V. Tolmer, «Optimisation du frittage et des propriétés diélectriques de la perovskitecomplexe $\text{BaZn}_{1/3}\text{Ta}_{2/3}\text{O}_3$ », Thèse de doctorat, Université de Caen, (1996).
- [28] R.D. Richtmyer, «Dielectric Resonators », *Jour. AppliedPhysics*, 10 (1939) 391-398.
- [29] J. C. Mage, «Les résonateurs diélectriques », *Revue technique Thomson-CSF*, 14 (1982) 19-26.
- [30] E. E. Havinga, «The temperature dependence of diélectric constants », *J.Phys. Chem. Solids*, 18(1961) 253- 255
- [31] N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, « Solid State Physics », Edited by the Saunders College–USA (1976)ISBN 0-03-083993-9.

- [32] A.J. Bosman, E.E. Havinga, « Temperature dependence of dielectric constants of cubic ionic compounds », *Physical Review*, 129 (1963) 1593-1600.
- [33] A.G. Cockbain., P.J. Harrop, « The temperature coefficient of capacitance », *British Journal of Applied Physics (Journal of Physics D)*, 1 (1968) 1109-1115.
- [34] P.J. Harrop, « Temperature coefficient of capacitance of solids », *Journal of Material Science*, 4(1969)370-374.
- [35] A.Langrage, « Condensateurs », *Techniques de l'ingénieur, traité d'électronique*.
- [36] S.J. Fiedzuiszko, I.C. Hunter, T. Itoh, Y. Kobayashi, T. Nishikawa, S.N. Stitzer, K. Wakino, « Dielectric materials, devices and circuits ». *IEEE Transactions on microwave theory and techniques*, 50 (2002), 706-720.
- [37] G. Mouriès, « Condensateurs utilisés en électronique de puissance », *Techniques de l'ingénieur*, 1989,D3-280.
- [38] S. Nomoto, H. Nakata, K. Yoshioka, A. Yoshida, H. Yoneda, «Advanced capacitors and their applications», *Journal of Power Sources*, 97-98 (2001) 807-811.
- [39] D. Hennings, «Barium titanate based ceramic materials for dielectric use », *International Journal of High Technology Ceramics*, 3 (1987) 91-111.
- [40] N. Iwata, K. Yamaguchi, T. B. Nishimura, K. Takemura, Y. Miyasaka, Li-ion battery operated power amplifier MMICs utilizing SrTiO₃ capacitors and heterojunction FETs for PDC and CDMA cellular phones », *Solid State Electronics*, 43 (1999) 747-753.
- [41] S. G. Lu, K. Li, H.L.W. Chan, C. L. Choy, «Dielectric properties of titanate based ceramic capacitors using electroless Ni as contact electrodes », *Materials Chemistry and Physics*, 88(2004)113-118.
- [42] J. Bernard, D. Houivet, J. El Fallah, J.M Haussonne, «Effect of hygrometry on dielectric materials», *Journal of the European Ceramic Society*, 24 (2004) 1509-1511.
- [43] J. Ravez, « Les diélectriques de type pérovskite pour condensateurs céramiques », *L'actualité chimique*, 9 (1986) 3-14.
- [44] Brevet international WO 98/25281.
- [45] R.E. Mistler, E.R. Twiname, « Tape Casting: Theory and Practice », Edited by the American Ceramic Society - Newman (2000) [ISBN 1-57-498029-7].
- [46] R. Ward, "Mixed Metal Oxides", Clarendon Press, Oxford.(1966)
- [47] A.F. Wels, «Structural Inorganic Chemistry », Clarendon Press, Oxford.(1962)
- [48] F.S. Galasso, "Structure properties and preparation of perovskite-type compounds », *pergamon press*, (1969) pp. 207.

- [49] V.M. Goldschmidt, «Geochemische Verteilungsgesetze der Element VII, VIII » .(1928/1927)
- [50] Landolt-Bornstein, «Magnétic oxides and related compounds III/4a », Springer Verlag .(1970)
- [51] J.B. Philipp, P. Majewski, L. Alff, A. Erb, R. Gross, « Structural and doping effects in the halfmetallic double perovskite A_2CrWO_6 (A=Sr, Ba, and Ca) » Phys. Rev. B 68 (2003) pages(13, 14, 31, 44)
- [52] L. Pouling, ‘The nature of chemical bonds’. New-York: Cornell University Press. (1967) p.267.
- [53] T.R. Shrout, A. Halliyal, «Preparation of lead-based ferroelectric relaxors for capacitors». Am. Ceram. Soc. Bull., 66 (1987) 704-711.
- [54] J.B. Goodenough, J. Longo, «Crystallographic and Magnetic Properties of Perovskite and Perovskite-Related compounds», Landolt-Börnstein Tabellen Neue Serie III/4a, Springer-Verlag, Berlin (1970).
- [55] C.N. R Rao, J. Gopalakrishnam, “New directions in Solid State Chemistry”, Cambridge University Press, Cambridge 1986. Steele, B.C. H. Ceramic International, 19 (1993) 269.
- [56] J. E. Sammet, Programming languages: history and fundamentals, University of Michigan- USA: prentices- Hall, 1969.
- [57] H.M.A.Dakhil, “Visual Basic 6.0 .[متصل]”, Available: http://www.eng.uokufa.edu.iq/staff/haidermohammed/en/lectures_files/vb-th.pdf [تاريخ الوصول 10 03 2018].
- [58] Computer History, «Timeline of Computer History,» [En ligne]. Available: <http://www.computerhistory.org>. [Accès le 05 04 2018].
- [59] B. C. Pierce, Types and Programming Languages, Pennsylvania-USA: MIT Press, 2002.
- [60] Arab British Academy for Higher Education, “ABAHE .[متصل]”, Available: www.abahe.co.uk. [تاريخ الوصول 15 02 2018].

المخلص

لقد انصب اهتمامنا في هذا العمل على تصميم برنامج إلكتروني لتحديد كمية مادة المتفاعلات انطلاقا من كمية مادة معلومة للمادة الناتجة وهي مادة خزفية من نوع بيروفسكيت، و تم تجسيد هذا المشروع على برنامج الفيجوال بزيك. النتائج المتحصل عليها في البرنامج الإلكتروني المصمم SoufMat.Cham.Cal. أفضل بكثير من حيث الدقة لنتائج طريقة الحساب التقليدية المعمول بها في المخابر.

الكلمات المفتاحية: برنامج إلكتروني، فيجوال بزيك، مادة خزفية، سوف.

RESUME

Dans ce travail, nous avons créer un logiciel sous Visual basic (Souf Mat.Cham.Cal.) pour effectuer les calculs stœchiométriques lors d'une synthèse d'un matériau céramique de type pérovskite. Les résultats obtenus montrent une grande précision par apport aux calculs effectués manuellement.

Mots clés: Logiciel, Visual basic, Matériau céramique, Souf.

ABSTRACT

In this work, we have focused on designing of an electronic software under VisualBasic from Microsoft to calculate stoichiometric amounts during the synthesis of perovskite ceramic. The designed software: Souf Mat.Cham.Cal. shows a great precision comparing with manual calculations.

Keywords: Software, Visual Basic, Ceramic material, Souf.