جامعة أبي بكربلقايد - تلمسان-
كلّية العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية

قسم علم الآثار

قسم علم الآثار السّنة الجامعية: 2022/2021م

المستوى: الماستر 1 تخصص صيانة وترميم

عنوان المقياس: طرق التحليل العلمي للمواد الأثرية2

أستاذ المقياس: د. قادة لبتر

الرقم 01

مدخل إلى المقياس والمفاهيم العامة

المحور الأول: مفاهيم عامة

العناصر الأساسية:

تمهيد

1- مفهوم علم المواد

2- المواد الخام الأثرية

3- الكيمياء

4 . مراحل تحويل المواد عند القدماء

5 - مجالات علم الكيمياء الحديثة

6- علم الكيمياء والمحافظة على المقتنيات الأثرية

خاتمة

تمهيد:

المادة المستعملة هي الشكل المصنع للمواد الخام بخصائص استخدام محددة، ويتم تنفيذها بواسطة التقنيات المناسبة للحصول على تراكيب معينة مع وظيفة متعمدة، غالبا ما تتكون المواد التي تحيط بنا، والتي نتعامل معها يوميًا، من خام تم اختيارها لتتكيف جيدًا مع وظيفة المادة المعنية والعملية المستخدمة لإعطائها الشكل المطلوب،

1. مفهوم علم المواد:

إن علم المواد يجعل من الممكن دراسة المواد المكيفة لكل استعمال وتطبيق جديد، اعتمادًا على استخدامها، يمكن التمييز بين فئتين عريضتين من المواد:

(أ)- المواد الإنشائية: والتي تستخدم أساسًا لقدرتها على تحمل الضغوط الميكانيكية والحرارية.

(ب) - المواد الوظيفية: والتي تستخدم لخصائصها الفيزيائية والخصائص البصرية.

من خلال مجموعة من الخصائص، نتحدث أيضًا عن سلوك المواد أثناء تصنيعها أو تشكيلها (على سبيل المثال ، قابلية التدفق والتشكيل ، التشوه ...). يولد مفهوم علم المواد من ضرورة السيطرة على سلوك المواد من خلال معرفة القوانين الأساسية التي تحدد خصائصها.

والغرض من هذه المواد هو إقامة العلاقات بين التركيب والتنظيم الذري أو الجزيئي، والبنية المجهرية والخواص العينية للمواد، ويكمل هذا العلم بهندسة المواد التي تتعامل مع عمليات التصنيع والمعالجة والتشكيل، حيث لم تكن المعرفة الأساسية للمواد ضرورية عندما كان الإنسان راضيًا عن الطين

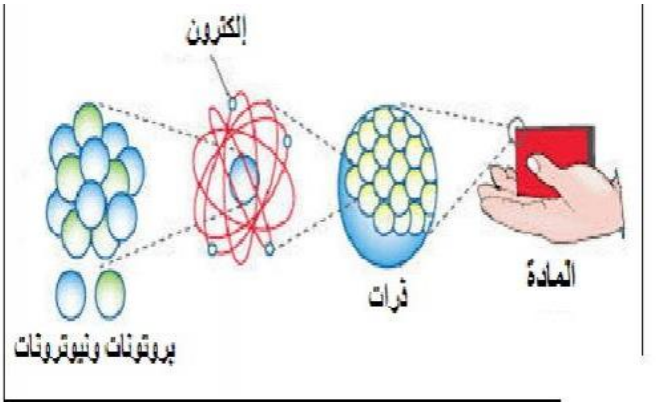
والخشب والصوف لتلبية معظم احتياجاته، كما لم يعد النهج التجريبي والخبرة المكتسبة من قبل علماء المعادن والخزف لآلاف السنين كافية لتلبية الاحتياجات المعاصرة والتكيف مع المتطلبات المعقدة للتكنولوجيا الحديثة، لهذا السبب أصبح لا غنى عن نهج موحد وكمي وأساسي لوصف سلوك المواد الهندسية.

هذا ما يجعل لعلم المواد طبيعة عامة ومنهجا متعدد التخصصات، يستخدم معرفة الكيميائي والفيزيائي من ناحية العلوم الأساسية، والمهندس (ميكانيكي، كهربائي، هندسة مدنية) من جانب التطبيقات وعمليات التصنيع، يقترن علم المواد بهندسة المواد التي تهدف إلى تحقيق مواد ذات خصائص محددة، إذ يقوم علم المواد بمعالجة جميع المواد والمعادن والسيراميك والبوليمرات والمواد المركبة بطريقة موحدة مع نفس المفاهيم والأدوات التجريبية.

يتفق الباحثون أن لعلوم وهندسة المواد أربعة أعمدة رئيسية: التصنيع والتحويل، التكوين والهيكل، الخصائص والأداء، التفاعلات المختلفة (في التصنيع والاستخدام) وكذلك العوامل الاقتصادية المرتبطة بها والتي تميز المادة ضمن محيطها.

1.1. تكوين المواد وتركيبها:

من الضروري التحكم في تركيبة المادة وتكوينها، وبالتالي يلزم إجراء سلسلة من تقنيات التحليل المتطورة للغاية، إن الإسهامات المتعددة لعلوم وهندسة المواد هي التي أعادت تشكيل العالم من حولنا تمامًا من خلال تحرير الإنسان من القيود البيئية، التي غيرت طريقة حياتنا بشكل جذري في بضعة عقود، ويعود الفضل في معظمها إلى مساهمة علوم وهندسة المواد التي مكنت من إنشاء أدوات للحياة الحديثة.[1]

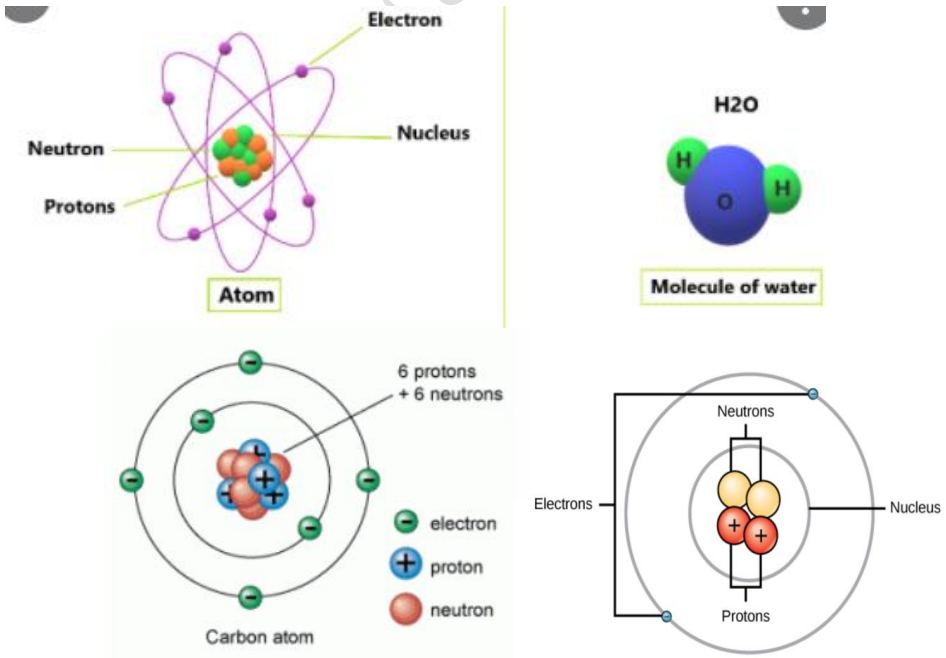


2.1. الذرة هي أصغر جزء من العنصر الكيميائي والذي يحتفظ بالخصائص الكيميائية لذلك العنصر، وتتشكل الذرة من الشحنات السالبة، أي الإلكترونات التي تدور حول نواة موجبة الشحنة في المركز، وقد

لقي تركيب الذرة اهتماماً كبيراً من قبل العلماء والباحثين، وأدى ذلك بهم إلى اكتشاف المزيد من الأمور عنها، فبرزت العديد من الفروع الجديدة في العلم، والتي تحمل نظريات خاصة بها،

3.1. تركيب الذرة تتركب الذرة من عدة مكوّنات هي: النواة، والإلكترونات التي تتحرك في أغلفة مدارية، وتبعد مسافة كبيرة عن النواة، كما توجد داخل النواة جسيمات يُطلق عليها اسم البروتونات، والنيوترونات.

الإلكترونات هي عبارة عن جسميات تدور حول نواة الذرة كما تدور الأرض حول نفسها، وحول الشمس، وتحدث عملية دوران الإلكترونات بصورة مستمرة، ودقيقة في مدارات، وهناك العشرات من الإلكترونات تدور في مساحة صغيرة جداً بحيث يصعب رؤيتها تتسبب في حدوث حركة صعبة، وشديدة التعقيد داخل الذرة، وما يُميز هذه الإلكترونات أنّها تُحيط بالذرة كدرع من الشحنات الكهربائية، بحيث لا تُصاب بأي حادث ولو صغير، إذ إنّ حصول أي حادث داخل الذرة يؤدي إلى التسبب في كارثة كبيرة لها، ومن المستحيل أن يحصل أي خطأ؛ فالإلكترونات تدور حول النواة في سرعة تصل إلى 1.000 كم/ثانية، فلا يمكن لها أن تتصادم معاً.



/https://www.universetoday.com/82128/parts-of-an-atom

4.1 الروابط الكيميائية: في الكيمياء ظاهرة تماسك الذرات في الجزيء أو البلورة أو غير ذلك، وجميع الروابط الكيميائية ترجع لتفاعل الإلكترونات الموجودة في الذرة. وهذه الإلكترونات جزء من المدار الذري للذرة. ولكن في الرابطة تقوم الإلكترونات بتكوين مدار جزيئي بين ذرتين أو أكثر ويتماسك الجزيئ. تفاعلات الإلكترونات تنشأ نتيجة القوة الكهرومغناطيسية حيث تتآثر الإلكترونات (سالبة الشحنة) مع نواة الذرة) موجبة الشحنة) وكذلك تتآثر فيما بينها، فتنشأ الروابط بين الذرات، وبعض الخصائص الأخرى مثل المغناطيسية .وتكوّن الذرات رابطة في حالة أن تكون طاقتها بعد الارتباط أقل من طاقتها قبل الارتباط. تتحرك الإلكترونات في الذرة والجزيئات في مستويات للطاقة.

2. المادة الخام: Matière première

أ- **تعريفها:** تعني كلمة خام في معجم المعاني الجامع: كل ما وُجد على حالته الطبيعية، ويحتمل الانتفاع به، وبالتالي فإن مفهوم الخام لا ينفصل عن الاهتمام الذي قد يكون للمادة المعنية بالحصول على جسم محدد، حيث كان التمكن من المواد الجديدة في العديد من تاريخ الحضارات مرتبطا بتقنيات تحويل المادة الخام، فمثلا يتم تعريف عصور ما قبل التاريخ من خلال المواد المستخدمة: كالعصر الحجري، العصر البرونزي.

وخام المواد الأثرية هي المواد الأولية التي أجريت عليها مجموعة من التدخلات من قبل الإنسان لإعطائها شكلا جديدا والانتفاع بها، أي ترويض المادة الأصلية كما توجد في الطبيعة لصالح الإنسان بما يعرف بالسلسلة العلمية لحلقة التصنيع.

ب- أنواع الخام الأثرية:

تنقسم إلى نوعين: خام المواد العضوية وخام المواد غير العضوية.

- **المواد العضوية**: هي المواد المشتقة من أصل نباتي أو حيواني، تتركب أساسا من الكربون.[2]

- ذات أصل نباتي: مثل الأخشاب، المنسوجات الكتان، البردي...

- ذات أصل حيواني: مثل: الجلود، المنسوجات الصوفية، العظام، العاج...

- **المواد غير العضوية:** هي مواد غير قابلة للاحتراق، أصلها معدني، مثل: المعادن بأنواعها؛ الفخار، الخزف، حجارة، الرخام، طينة،...

3- الكيمياء: La chimie

اختلف مؤرخو العلم حول أصل كلمة كيمياء، فمنهم من ردها إلى الفعل اليوناني chio الذي يفيد السبك والصهر، ومنهم من أعادها إلى كلمتي chem، kmt المصريتين ومعناهما الأرض السوداء، ومنهم من يرى أنها مشتقة من كلمة كمى العربية أي ستر وأخفى [3].

ويعرّف ابن خلدون الكيمياء بأنها (علم ينظر في المادة التي يتم بها كون الذهب والفضة بالصناعة)، ويشرح العمل الذي يوصل إلى ذلك [4]، تأثرت الكيمياء العربية بالخيمياء اليونانية والسريانية وخاصة بكتب دوسيوس وبلنياس الطولوني الذي وضع كتاب سر الخليقة، غير أن علوم اليونان والسريان في هذا المجال لم تكن ذات قيمة لأنهم اكتفوا بالفرضيات والتحليلات الفكرية.

يمكن اعتبار الكيمياء الصينية أقدم المعارف الكيميائية، لكن لا يزال السؤال غامضاً عن صلة الوصل بين الكيمياء الصينية والكيمياء المصرية القديمة، وهذا ما حاول باحث يدعى جونسون[5] Johnson أن يبرهن عليه، حيث ذكر عن كاتب صيني قديم يرجع عهده إلى سنة 330 ق. م كتب عن الفلسفة [6]، والأخيرة تحتوي على كيفية تحويل المعادن إلى معادن ثمينة، وكيفية الحصول على إكسير الحياة، تلك المادة التي تطيل الحياة على زعمهم وتقضي على الموت [7].

وقد قال ابن النديم[8] أن أهل صناعة الكيمياء - وهي صناعة الذهب والفضة من غير معادنها- ذكروا أن أول من تكلم عن علم الصنعة هو هرمس[9] الحكيم البابلي المنتقل إلى مصر عند افتراق الناس عن بابل، وإن الصنعة صحّت له، ولهذا الأخير في ذلك عدة كتب، وإنه نظر في خواص الأشياء وروحانيتها.

وذكر الرازي أن جماعة من الفلاسفة عملوا في الكيمياء مثل: فيثاغورس، ديموقراط، أرسطاليس، جالينوس، وغيرهم، ولا يجوز أن يسمى الإنسان فيلسوفاً إلا إذا كان له علم بالكيمياء، وقال آخرون أن علم الكيمياء (قديماً) كان بوحي من الله عز وجل إلى موسى بن عمران (قصة قارون) [10]، وهي وجهة نظر غير مقبولة اليوم حسب رأينا.

أشهر شخصية من شخصيات الكيمياء الغربية في القرون الوسطى وخاصة التي تناولت فكرة الحصول على الذهب هو العالم برنارد تريفيزان Bernard Trevisan [11] حيث رافقت هذا المغامر في الكيمياء فكرة البحث عن الذهب في الصخور والأحجار والمعادن والأملاح وغير ذلك، سافر الأخير إلى بلاد الإغريق والتتار والقسطنطينية وزار مصر، لكنه لم يمس تبرها (ذهبها الخام).

عرفت الكيمياء في الإسلام بالصنعة، ذلك لأن العرب اعتمدوا الكتب المنقولة عن اليونانية إلى العربية، ويعتبر خالد بن يزيد بن معاوية[12] أول من اشتغل في علم الصنعة عند العرب، حيث استقدم بعض الرهبان الأقباط المتفحصين بالعربية، كمريانوس، شمعون، وغيرهم، وطلب منهم نقل علوم الصنعة إلى اللغة العربية عله يتمكن من تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهب.

وقد انتقل هذا المفهوم إلى العلماء العرب فاعتقدوا كاليونان والسريان أن طبائع العناصر قابلة للتحويل، وأن جميع المعادن مؤلفة من العناصر التالية : الماء؛ الهواء؛ التراب؛ النار، وسبب الاختلاف بينها يعود إلى اختلاف نسب هذه العناصر في تركيبها، فلذلك لو توصلنا إلى حلّ أي معدن إلى

عناصره الأساسية، ثم أعدنا تركيبه من جديد بنسب ملائمة لنسب أي معدن آخر كالذهب والفضة مثلاً، لاستطعنا الحصول على هذا المعدن.[13]

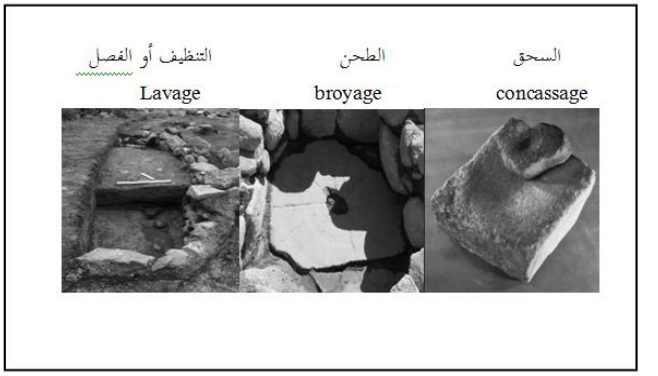
من أجل ذلك قام العلماء العرب بتجارب عديدة، أحاطوها بالسرية التامة، واستعملوا الرموز في الإشارة إلى المعادن فأشاروا إلى الذهب بالشمس، والى الفضة بالقمر، فاكتشفوا مواد جديدة، واختبروا أموراً مختلفة، وتوصلوا إلى قوانين عديدة، واستطاعوا أن ينقلوا الخيمياء إلى الكيمياء وذلك لعدة أسباب منها:

- فشل محاولات الصنعة في تحقيق أهدافها، وتحولها إلى علم تجريبي على يد العالم جابر بن حيان ومن ثم الرازي.[14]

- تكثيف التجارب المادية والتماس منهج علمي صحيح قائم على التجربة والبرهان[15].

4. مراحل تحويل المواد عند القدماء:

تعتمد مراحل تحويل الخام إلى مواد مصنعة عند القدماء على الملاحظة بالعين المجردة، وللحصول على المادة الأولية لابد من اختيار أفضلها ثم نقلها إلى ورشات التصنيع، حيث تمر بمراحل أولها التنظيف ثم الفصل، ثم يليها الطحن ثم السحق[16]، كما هو مبين في الشكل التالي :



مراحل تحويل المواد عند القدماء

5 - مجالات علم الكيمياء الحديثة:

يُعنى علم الكيمياء بدراسة تراكيب المواد وطرق تحضيرها وتطويرها والتغيرات التي تحدث عليها على أدق المستويات، و يساعدنا علم الكيمياء على فهم وتفسير العديد من المتغيرات التي تحدث في مجريات الحياة اليومية، وذلك يساعد على التوصل إلى الحلول العملية الناجحة لتلك المتغيرات وتجنب بعض المشكلات التي قد تنتج عنها.

كما يستند علم الكيمياء على إجراء التجارب العلمية وتوفير متطلباتها، من فرضيات وتقييم وتحليل واستعمال للتقنيات في كل ما يقدمه من معطيات علمية، ويعتبر هذا العلم مركزاً للعلوم البحثية والتطبيقية بشتى فروعها.

إن العديد من المقتنيات الثمينة مثل القطع المعدنية والخزفية والأثرية بأنواعها المختلفة، يصعب التعرف عليها عند اكتشافها أول مرة، حيث تكون مغمورة بالصدأ والرواسب ويعتريها الكثير من المتغيرات، فقد تكون معالمها الحقيقية غير واضحة وألوانها متداخلة وذلك أمر يتطلب إجراء عمليات التدقيق والتنظيف والإصلاح المخبري والصيانة وتخليصها من الرواسب والتآكل والفطريات، ليتم التعرف عليها وتوثيقها والمحافظة عليها في بيئة مناسبة.

6- علم الكيمياء والمحافظة على المقتنيات الأثرية:

خلال مئات السنين الماضية نشأت طرق عديدة لتزييف المقتنيات مع ظهور سوق لبيع وشراء هذه المقتنيات بأسعار مرتفعة جداً في بعض الأحيان، فنشأت طرق عديدة للتزييف خلال التاريخ، ومع ذلك فإن المقتنيات التي زيفت كانت تكشف بطرق مختلفة، بعضها تقليدي مثل الرجوع إلى أسلوب المعالجة والبراعة الفنية وتوابع العمل الفني، أو من خلال معرفة تركيب المواد الكيميائية المكونة لها من خلال طرق التحليل الكيميائي والفيزيائي، مثل التصوير بالأشعة السينية، أو بالأشعة تحت الحمراء، أو التنشيط الإشعاعي، أو الميكرسكوب المستقطب، أو الميكروسكوب الالكتروني الماسح.

ومن هنا يأتي دور العلوم الأساسية وبخاصة علم الكيمياء متمماً لعلوم الآثار والعمارة وتاريخ الفن، من خلال فهم مادة تركيب تلك المقتنيات ومكوناتها وتأثير عوامل الطبيعة والتلوث فيها من خلال التقنيات العلمية الحديثة، لذا فإن دراسة مكونات وتراكيب المقتنيات وتحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية لتلك المكونات تعد الخطوة الأولى لتحديد مظاهر التلف وأسبابه ، فبعد تحديد المواد الملوثة للسطح أو الجدران يتم تحديد المواد المناسبة لإزالتها، وهذا يتطلب خبرة ومهارة عالية تشمل الطرق المتبعة وطبيعة وتركيب المواد واستعمال المعدات المناسبة من أجل توخي الدقة لعدم تغيير المعالم الأساسية.[17]

خاتمة:

تتطلب عمليات الكشف والتدقيق والحفظ والعرض للآثار والمقتنيات الثمينة توفير خبرات فنية، ومختبرات كيميائية في مجال المعالجة الفنية والترميم لتلك المقتنيات، وكذلك معرفة كيفية التعامل مع المواد الكيميائية اللازمة لترميمها ومعالجتها، كما يجب التعرف على المكونات الأساسية أو المواد الخام لتلك المقتنيات عند حفظها أو عرضها في بيئة خالية من الملوثات الكيميائية والبيولوجية، وذات مواصفات محددة من حيث الحرارة والرطوبة والضوء وتهوية الأماكن التي تعرض أو تحفظ فيها هذه

الآثار والمخطوطات والمقتنيات الثمينة، كل هذا يبين أن لعلم الكيمياء أثر كبير في دراسة المتغيرات البيئية والتحكم بها بالشكل الآمن أو الملائم للإنسان والبيئة فإن مناقشته هنا في غاية الأهمية.

الهوامش:

[1] _MAY Abdelghani Laboratoire Génie des Matériaux/EMP ; Cours : Science des Matériaux

[2] -Alain Turq, Réflexions méthodologiques sur les études de matières premières lithiques, *PALEO* [En ligne], 17 | 2005, mis en ligne le 23 avril 2010, consulté le 30 septembre 2016.

URL : http://paleo.revues.org/883

[3]- جابر بهزاد ، الكافي من تاريخ العلوم عند العرب ، بيروت، دار مصباح الفكر 1986 م .

[4] - جابر بهزاد، نفسه .

[5]- Erling Bjarne Johnson (7جوان 1893 - 5 نوفمبر 1967) هو كيميائي نرويجي .

[6]- وهو السحر الإلهي الذي يعتمد على القدرة الإلهية للتحكم بالطبيعة، وهو عكس السحر الأسود الشرير، والسيمياء مصطلح يعني "علم وفن العمل الإلهي."

[7] - الهاشمي محمد يحيى ، الإمام الصادق ملهم الخيمياء ، دار الأضواء ، بيروت. الغبيرة ، طبعة 1986 .

[8]- عرف بـ ابن النديم هو أبو الفرج محمد بن إسحاق بن محمد بن إسحاق الوراق البغدادي توفي في الأول من شعبان من عام384 هـ أو عام1047 م وأبوه هو الوراق. وقد كان النديم أديب وكاتب سيرة ومصنف وجامع فهارس صاحب الكتاب المعروف كتاب الفهرست الذي جمع فيه كل ما صدر من الكتب والمقالات العربية في زمنه. لا يعرف الكثير عن حياته ولا سبب كنيته بابن النديم. من أهل بغداد، وقد عاش في بغداد وعمل كاتباً وخطاطا ونساخا للكتب وهي مهنة ورثها عن أبيه.

[9]- هو شخصية أسطورية ينسب إليه كتاب" متون هرمس " يعتقد الكثير من المؤرخين أنه هرمس السكندري-اليوناني واتى بصحفه، ويعتقد انه هو نفسه النبي إدريس المذكور في القرآن .ويعتقد مؤرخون آخرون انه شخصية أسطورية نسجت من عدة شخصيات حقيقية وخرافية.

[10] - ابن النديم ، الفهرست ، تعليق الشيخ إبراهيم رمضان ، دار الفتوى بيروت .دار المعرفة ، طبعة أولى 1994 .

[11]- عالم كيميائي من القرون الوسطى (1490/1406م) إيطالي الأصل ولد في مدينة بادو padoue صرف أموال عائلته في البحث عن الحجارة الفلسفية تأثر بأعمال جابر بن حيان ومحمد بن زكريا الرازي.

[12]- خالد بن يزيد بن معاوية (13 –85 ه). هو حفيد الخليفة الأموي الأول معاوية بن أبي سفيان وابن الخليفة الثاني يزيد بن معاوية، كان مهتماً بالعلوم وراعيا للمشتغلين بها، وهو أول من اهتم من العرب بعلم الكيمياء وترجم فيه الكتب.

[13] -https://www.ishim.net/ankaadan6/jaber.htm#_ednref1 . consulté le15/4/2019

[14]- الدكتور عبد الناصر كعدان، الدكتورة شذى قاوجي، جابر بن حيان وعلم الخيمياء (علم الصنعة).

https://www.ishim.net/ankaadan6/jaber.htm#_ftn1.consulté le le 24/06/2019 .

[15] - جابر بهزاد ، المرجع السابق.

[16] -BAILLY-MAÎTRE, Marie-Christine. Extraction et traitement d'un minerai d'argent au Moyen Âge (XIIe-XIVe siècle). Extraction and treatment of lead and silver ore in the Middle Ages (12th-14 th centuries). *Archèo Sciences. Revue d'archéométrie*, 2010, no 34. ISBN 978-2-7535-1407-2

[17] - عديسان إبراهيم أبو عبدون، أثر علم الكيمياء في المحافظة على المقتنيات والآثار، قسم الكيمياء - جامعة الشارقة، الشارقة – دولة الإمارات العربية المتحدة.

ملف اصلي