



جامعة الأنبار
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الكيمياء

تصميم وتنفيذ خزانة مواد كيميائية داعمة للأمن والسلامة الكيميائية

بحث مقدم الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة قسم الكيمياء
وهو من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس

اعداد الطالبين

مصطفى صبار خلف

صميم سلام جالي

اشراف

الاستاذ المساعد الدكتور

عبدالله حسين كشاش

2018 م

1439 هـ

University of Anbar
Education College for Pure Sciences
Chemistry Department



Design and construction of chemical cabinet
Supporting chemical safety and security

**Research submitted to Council of Chemistry Department -
Education College for Pure Sciences as partial fulfillment of
requirements of a bachelor's degree**

By

Samim Salam Jaly Mostafa Sabbar khalaf

Supervised

Assist. Prof. Dr. Abdullah Hussein Kshash

2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ

دَرَجَاتٍ﴾

[المجادلة: 11]

الاهداء

- ❖ الى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب ..
الى من كلّت أنامله ليقدّم لنا لحظة سعادة ..
الى من حصد الاشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم .
الى القلب الكبير " والدي العزيز "
❖ الى من أرضعتني الحب والحنان
الى رمز الحب وبلسم الشفاء .
الى القلب الناصع بالبياض " والدتي الحبيبة "
❖ الى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة
الى رياحين حياتي " أخوتي "
❖ الى الشموع التي ذابت في كبرياء لتنير كل خطوة في دربنا ..
لتذلل كل عائق أمامنا
فكانوا رسلاً للعلم والاخلاق .. : أساتذتي
❖ شكرا لكم جميعا " أصدقائي "

الآمن والسلامة المختبرية

1-1 - المقدمة

رافقت البشرية فكرة الأمان ضد المخاطر منذ أقدم الاجيال , واصبحت السلامة اليوم ضرورة لا بد منها بسبب كثرة المخاطر الناجمة عن التطور التقني والصناعي , فقد تنوعت المخاطر وتعددت مصادرها في مجالات العلوم المختلفة لذا يجب ان يكون موضوع السلامة والامان امراً بديهياً لاسيما لدى العاملين في المختبرات الكيميائية . ان العنصر الاساسي في السلامة والأمان هو الحذر والوقاية , مهما كان عنصر الخطورة , فمصادر الخطورة متعددة والحوادث التي تحصل لأسباب غير مرئية أو غير متوقعة قليلة التحقيق . اما الان تتوفر الكثير من مستلزمات الامان اضافته الى تطور المعرفة حول مخاطر العديد من الاجهزة والمواد الكيميائية المألوفة في المختبرات الكيميائية كحصيلة الحوادث التي حصلت للبشرية في بلدان العالم وبذل اقصى الجهود لمنع تكرار مثل هذه الحوادث المؤسفة⁽¹⁾.

و يمكن تقسيم هذه الحوادث الى⁽¹⁾:

الشرط الاول : حوادث عامه وتحصل في المختبرات والبيوت واماكن العمل وتشمل (الجروح الناتجة عن القطع بالزجاج , السكاكين , الالياف, الحروق , الماء الساخن , دخول جسم غريب في العين او الانف او الاذن , انزلاق سطح املس , الحوادث الناتجة عن الكهرباء).

الشرط الثاني الحوادث التي يتعرض لها المختبري وتسمى بالحوادث الخاصة والتي تكون ناتجة بفعل التعامل المباشر مع المواد الكيميائية الاكلة كالحوامض والقواعد والحرائق الناتجة بسبب المواد الكيميائية الملتهبة والانفجارات والتسمم والتعرض للمواد المشعة والمواد المسرطنة .

1-2 - التخطيط للأمان في المختبرات الكيميائية

تستوجب السلامة والأمان في المختبرات نفس المقدار من العناية والجهد المعطى للبحوث او التدريس او طرق التحليل . كما ان التعامل مع مختلف طرق التحليل والمواد الكيميائية والاجهزة وخاصة الجديد منها تحتاج عناية واهتمام مثل قراءة وتطبيق التعليمات الخاصة والاشراف المستمر من قبل المسؤولين واذا اقتضت الضرورة التشاور مع اشخاص اخرين من ذوي المعرفة او الخبرة والاختصاص . كما يجب ان تكون هناك مسؤوليه كاملة لبناء الاسس العامة لأمو

السلامة واتخاذ التدابير الامنية والاحتياطية اللازمة لتوفير الوقاية الضرورية من الاعمال الخطرة التي تجري في المختبرات ومنها (مسؤولية الفرد, مسؤولية المشرف, مسؤولية الادارة) (2).

1 - 3 - واجبات لجنة السلامة والامان

ان السبيل لمنع الحوادث هو عن طريق التعليم و الارشاد المنظم والتوعية الشاملة وفتح دورات تدريبية لجميع العاملين في المختبرات و من الافضل تشكيل لجنة في المؤسسة او الكلية تختص بأمور السلامة تقوم بتنظيم دورات تدريبية اضافة الى الاعمال التالية(1).

1- توفير الوسائل الملائمة لتجمع الفضلات الكيميائية والأبخرة ومن ثم ارشاد المختصين الى كيفية التخلص منها .

2- اعطاء المشورة والمساعدة اللازمة في الامور التي تتعلق بصحة وسلامة العاملين في المختبرات .

4- اعطاء تعليمات عن مدى سمية بعض الأبخرة وخطورتها ووجوب توفر نظام تهوية في المختبرات

1 - 4 - متطلبات الامان اثناء العمل في المختبرات

ينشغل اغلب الكيميائيين بموضوع الامان المختبري وكيفية تامين المختبر صحياً وامنياً فمثلا نظام التهوية هو من اهم الانظمة في المختبرات اذ لا يمكن العمل في المختبرات التي تتعدم فيها انظمة تهويه جيده لان خزن المواد الكيميائية في المختبرات يهدد بالخطر لذا يجب ان تكون المادة المخزونة كميته قليلة تقي للأغراض اليومية , كما يجب ان تكون هناك علاقة بين التهوية المختبرية وانظمة التكيف لديمومه الاستمرار بتبديل هواء المختبر وطرده الباخرة عن طريق توفير دواليب طرد الباخرة في المختبرات و ساحبات الهواء جميع هذه الاجراءات تقي الكيميائي من الاصابات التي تصيب الجهاز التنفسي والمهيجة للأغشية المخاطية .

من اهم الضروريات في المختبر هو اىصال الماء الى جميع المختبرات ووجود عدد من صناديق الماء مربوطة بأجهزة غسل العين التي قد تستعمل في الحالات الاضطرارية ويجب ان يكون

هناك خزان احتياطي يجهز المختبر بالماء في حالة انقطاع الماء او انخفاض ضغطه . كما يمكن الاشارة الى نوعية المواد التي يتم صنع سطوح الطاولات المختبرية ونوعية المواد التي تستعمل لأكساء ارضية المختبرات ومن الضروري احاطة التجارب التي تجري على طاولة العمل والتي تكن تحت ضغط عالي او ذات طابع انفجاري بحواجز واقية مصنوعة من زجاج غير متناثر او بلاستيك وذلك حفاظا على سلامة العاملين في المختبر (1).

1 - 5 - المعدات الوقائية

من الضروري جداً ان يكون جميع العاملين في المختبر على إلمام واسع بطريقة عمل واستعمال وصيانة هذه المعدات ويجب وضع هذه المعدات في اماكن يسهل الوصول اليها في الحالات الاضطرارية ويفضل تهيئة خزانات خاصة بها قرب المخرج الابواب ويمكن فتحها للحصول على هذه المعدات من داخل المختبر ومن خارجة .

هناك نقاط هامة يجب ان لا تغيب عن أذهان العاملين في المختبرات الكيميائية وهي انه لا يمكن الاعتماد كلياً على هذه المعدات الوقائية لأنها تعطي وقاية محدودة وأفضل اجراء هو العمل المتأنى والدقيق اثناء القيام بالتجارب الخطرة (3).

1 - 5 - 1 أهم انواع المعدات الوقائية التي يجب توفرها في المختبرات:

1 - 5 - 1 - 1 - المعدات الوقائية للجهاز التنفسي :

تبرز اهمية المعدات الوقائية للتنفس عندما يحدث تغيراً في مكونات الهواء بسبب تلوثه وهذا يسبب خطورة للحياة ونوع هذا التغير او التلوث ودرجة خطورته تتحكم في نوعية المعدات الوقائية التي يجب استعمالها وهناك تغيرات وانواع كثيرة من التلوث تطرأ على الهواء الجوي (انخفاض نسبة الاوكسجين في الهواء الجوي , تلوث الهواء بالغازات والأبخرة السامة , تلوث الهواء الجوي بالدقائق العالقة , تلوث الهواء الجوي بخليط من الدقائق العالقة والغازات) (4).

1-5-1-2- أنواع المعدات الواقية للجهاز التنفسي:

هناك نوعان رئيسيان من المعدات الواقية :

أولاً - المعدات التي توفر الهواء النقي او الاوكسجين وهذه المعدات لا تعتمد في عملها على تقنية الهواء الجوي الملوث وهذا على نوعين (4).

- المعدات الواقية المحكمة مثل (اسطوانة مملوءة بغاز الاوكسجين ، اسطوانة مملوءة بهواء المضغوط او الاوكسجين المخفف ، صفيحة معدنية تولد الاوكسجين نتيجة تفاعل زفير الشخص المستعمل للمعدات مع مادة كيميائية مثل بيروكسيد البوتاسيوم)
- المعدات الواقية المصممة على شكل خراطيم مثل (القناع المزود بخرطوم ، القناع المزود بأنبوبة هوائية

ثانيا - المعدات الواقية التي تقوم بتنقية الهواء

هذه المعدات عبارة عن كامات او اقنعة خاصه تعمل على تنقية الهواء الجوي قبل الاستنشاق اما بامتصاص الغازات او الابخرة السامة المؤذية بواسطة المواد الكيميائية بإزالة الدقائق الملوثة باستعمال المرشحات (1) ومن اهم انواع هذه المعدات :

- الكامات الكيميائية - ومن هذه الانواع (الاقنعة الواقية من الغازات ، الكامات ذات الخراطيش , كامات الانقاذ).
- المرشحات الميكانيكية - ومن هذه الانواع (الكامات ذات المرشحات ، الكامات المحتوية على مرشحات خاصة لتوفير الواقية من دقائق المعادن السامة ، الكامات الواقية من الأبخرة السامة والدقائق)

1-5-1-3- المعدات الواقية للعيون

تتعرض العيون للأخطار اثناء العمل في المختبرات الكيميائية و ان اي ضرر يصيب العين هو اخطر بكثير من اي ضرر يصيب باقي اعضاء الجسم , لذا يجب ان يستعمل العاملين في المختبر النظارات الواقية (5), وهناك انواع من النظارات الواقية ومنها

- النظارات ذات الاطار المعدني وعدساتها ملونه او عديمة اللون مزودة بحاجز جانبي او بدونه
- النظارات ذات الاطار المصنوع من البلاستيك ذات الحاجز الجانبي مزودة بعدسات ملونة او عديمة اللون .
- النظارات التي تكون مصنوعة جميعها من البلاستيك يمكن تركيبها فوق النظارات الطبية بالنسبة للأشخاص الذين يرتدون النظارات الطبية بصورة مستمرة .
- النظارات ذات الاطار المطاط وعدسات مصنوعة من بلاستيك او زجاج .



1-5-4 معدات حماية اليدين :

يمكن تلافي الكثير من الحوادث الصغيرة التي تحدث في المختبرات باستعمال قفازات(2)

وهناك انواع مختلفة من هذه القفازات من اهمها :

- القفازات القطنية والجلدية لحد الرسغ
- القفازات القطنية المغطاة بالمطاط الطبيعي او الصناعي
- القفازات السمكية المصنوعة من المطاط والتي تتعامل مع الاحماض المركزة
- القفازات المصنوعة من الاسبست التي تستعمل لنقل المواد الكيميائية الساخنة

1-5-5 معدات حماية القدمين

ان حماية القدمين مهمة في الكثير من المختبرات والمصانع الكيميائية وخاصة في المصانع الثقيلة التي تشتمل على الاجهزة والادوات الثقيلة , وان الاحذية الجلدية تعطي الحماية الكافية للقدمين اثناء العمل في المختبر , اما في حالة وجود الماء والقواعد على الارض يجب ارتداء الاحذية المطاطية او الاحذية الجلدية المكسوة بالمطاط , و في المختبرات التي تتعامل مع مواد ملتهبة او المختبرات المصانع المشتملة على ال مخاطر الكهربائية فيفضل استعمال الاحذية الموصلة لتبديد الكهربائية المستقرة وفي هذه الحالة تكون ارضية المختبر مصنوعة من الكونكريت او مغطاة بمادة موصلة لتبديد الشحنات الكهربائية المستقرة⁽¹⁾.

6-1 التهوية في المختبرات

تعتبر التهوية في المختبرات احد أهم عوامل سلامة الأشخاص الذين يعملون في المختبرات الذين يتعرضون الى الجسيمات التي تكون عالقة في الجو⁽⁶⁾.

تهوية الغرفة :

يتكون نظام تهوية الغرفة من نظام تزويد الهواء إلى الداخل وأيضاً خروج الهواء من الداخل (العام) كما أن نظام تزويد الهواء للداخل يجب أن يدخل هواءً نظيفاً بناءً على حجم المكان في المختبر وحجم العام يمكن حساب معدل التبادل للهواء (حجم للداخل/حجم العام)⁽⁶⁾ وكما يلي :

- الضغط السالب يجب أن تفرغ المختبرات من الهواء العام بدرجة أعلى من الهواء الداخل وذلك حتى تكون غرفة المختبر في ظرف الضغط السالب بالنسبة للغرفة المحيطة .
- الضغط السالب يمنع الهواء من التسرب من المختبر إلى الأماكن المجاورة التي تؤثر على تهوية الغرفة , إن معظم أنظمة التهوية مصممة لتعمل والأبواب والنوافذ جميعاً

مغلقة لهذا يجب أن لا تسند الأبواب لتبقى مفتوحة وكذلك يجب أن تبقى النوافذ مغلقة
(6).

خزانة الأبخرة الكيميائية Fume Hood

تعتبر هذه احد أهم أجهزة السلامة في المختبر والتي تحمي العاملين في المختبر من التعرض للأبخرة الكيميائية والغازات السامة وتعطي أيضاً الحماية للعاملين في المختبرات من الحرائق و الانفجارات⁽⁷⁾ وتتكون هذه الخزانة من :

- ١ . محرك .
- ٢ . مروحة شفط العادم.
- ٣ . أنبوب سحب العام متصل بالسطح
- ٤ . واجهة زجاجية متحركة
- ٥ . مؤشر انسياب الهواء مصمم ليعرف المستخدم مدى كفاءة الخزانة.

1-7 - متطلبات مخازن المواد الكيميائية وشروط تخزينها

نظراً للتقدم العلمي في المجالات الصناعية والفنية والمختبرية اصبح هناك حاجة إلى المواد الكيميائية بكل اشكالها فهي جانب رئيسي في الصناعة والتقدم واصبحت تشكل جانب مهم في امورنا الحياتية لا غنى عنها , ومن هذه المنطلق ولضمان سلامة استخدام هذه المواد فقد صنفت حسب التصنيف الدولي إلى تسعة اصناف للتعريف بخصائصها ومخاطرها إضافة إلى وضع إرشادات السلامة لجميع المواد الكيميائية تشتمل على خصائصها الفيزيائية ومخاطرها ومواد الإطفاء والتدخل في حوادثها وإجراءات التعامل معها عند الطوارئ وإجراءات نقلها وكل ما يتعلق بها , فالبلد يزخر بالصناعات البترولية والكيميائية والصناعات الأخرى الحديثة التي اصبحت المواد الكيميائية عنصر في الصناعة ومجالات الأبحاث , من هذا يجب وضع إجراءات وشروط تخزين المواد الكيميائية بما يتناسب وخصائص هذه المواد حسب تصنيفها الدولي وحسب ما ورد في المراجع العلمية المتخصصة في هذا المجال وبقدر الإهتمام في تطبيقها نستطيع أن نحقق إستمرارية العمل بما يحقق الأمن والسلامة لحماية الأرواح والممتلكات ويحافظ على سير العمل⁽⁷⁾ .

7-1-1 الإجراءات المطلوبة لإنشاء المخازن الكيميائية⁽⁸⁾:

1-1-7-1: أساسيات اختيار الموقع

- 1- أن يكون المخزن في مبنى مستقل عن المباني الأخرى بعيداً عن الأماكن الحيوية والهامة والأماكن المأهولة بالسكان وعلى مسافة أمنة من حدود المنشآت المجاورة وفقاً لمتطلبات الجهات المعنية.
- 2- أن يكون المخزن من طابق واحد.
- 3- توفر معدات الطوارئ.
- 4- أن يقام فوق أرض ثابتة وقوية لا تتعرض للهبوط بعيداً عن بطون الأودية والسيول .
- 5- يمنع إقامة المخزن تحت سطح الأرض.

2-1-7-1: شروط انشاءات المبنى

- 1- أن تكون مواد الإنشاء غير قابلة للاحتراق ولها مقاومة للحريق مدة لا تقل عن ساعتين.
- 2- أن تكون الأرضيات من الخرسانة المسلحة تغطي بطبقة ناعمة التشطيب.
- 3- يجب عمل عتبات أمام الأبواب بارتفاع لا يقل عن 10 سم .
- 4- يجب أن يكون السقف من مواد خفيفة مقاومة للحريق لتصريف الانفجار .
- 5- أن يحاط المخزن بسور من الإسمنت وبارتفاع لا يقل عن مترين إضافة إلى 50 سم من السلك الشائك فوق السور .

3-1-7-1: التمديدات والتركيبات الكهربائية

- 1- أن تكون من النوع المطابق للمواصفات والمقاييس العامة .
- 2- أن تكون على ارتفاع لا يقل عن مترين من مستوى سطح الأرض .
- 3- تأريض جميع الأجزاء المعدنية بما فيها الأجهزة والأدوات الكهربائية .
- 4- توفير قاطع كهربائي يوضع عند مدخل المستودع .
- 5- أن تكون التمديدات الكهربائية من النوع المأمون التي لا يصدر عنها شرر أو حرارة .
- 6- أن يتم تركيبها عن طريق جهة فنية متخصصة .
- 7- تكون التمديدات لإضاءة داخل المخزن مستقلة عن التمديدات للإضاءة الخارجية .

4-1-7-1: التهوية

1- توفير التهوية المناسبة داخل منطقة التخزين وفقاً للمعايير المناسبة وبما يتناسب وخواص المواد المخزنة (وبما يضمن تغيير الهواء الداخلي من 10 إلى 12 مرة في الساعة الواحدة).

2- حماية فتحات التهوية الطبيعية بمواد تمنع العبث بالمواد المخزنة .

1-7-1-5: تصريف التسربات

1- استخدام مصائد للمواد المخزنة ومنع دخولها إلى نظام الصرف الصحي إلا بعد معالجتها .

2- إعداد صرف الطوارئ يضمن استيعاب جميع المواد المتسربة ومياه الإطفاء الملوثة .

3- عدم رمي المخلفات الكيميائية في المصارف العامة .

1-7-1-6: الإضاءة

1- أن تتوفر في المستودع الإضاءة المناسبة.

2- يفضل الاعتماد على الإضاءة الطبيعية داخل منطقة التخزين .

3- أن يضاء المستودع من الخارج بصورة مستمرة وشاملة وكذلك السور الخارجي.

4- تبقى الإضاءة مطفأة بصورة مستمرة داخل منطقة التخزين ما لم يكن هناك حاجة.

5- أن تكون مصابيح الإضاءة من النوع المأمون الذي لا يصدر عنها حرارة أو شرر مغطاة بغطاء واقى مثبت بالسقف .

1-7-1-7: المخرج والممرات

1- لا يقل عدد المخرج عن مخرجين متباعدين إلى أطراف المبنى .

2- ألا يقل عرض المخرج عن مترين (2متر).

3- ألا يقل عرض الممرات الرئيسية بين الرصات عن مترين (2متر) والفرعية عن (1.5متر).

4- وضع خط فسفوري لتحديد الممرات.

5- ألا تزيد مسافة الانتقال من أي نقطة للوصول إلى المخرج النهائي عن 20 متر.

1-7-1-8: معدات مكافحة الحريق

تجهز مخازن المواد الكيميائية بمواد الإطفاء المناسبة حسب نوعية المواد المخزنة (الحذر من استخدام المياه مع بعض المواد الكيميائية حيث انها تتفاعل معها مصدرة غازات وابخرة خطيرة).

انواع طفايات الحريق :

يوجد خمسة انواع من طفايات الحريق ⁽⁶⁾ هي :

- **طفايات الماء:** تستعمل في اخماد المواد الصلبة فئة (أ) مثل (الاشخاب , الورق , السجاد و القماش) ولا تستعمل في اخماد المواد السائلة او الناتجة عن التوصيل الكهربائي
- **طفايات الرغوة :** تستعمل في اخماد الحرائق الفئة (ب) مثل (البنزين , الزيوت , النفط)
- **طفايات البودرة الجافة :** تستعمل للأسطح الصلبة والسوائل القابلة للاشتعال والحرائق الكهربائية
- **طفايات ثنائي اوكسيد الكاربون CO₂ :** تستخدم للسوائل القابلة للاشتعال والحرائق الكهربائية والزيوت والدهون
- **طفايات البودرة السائلة :** تستخدم في اطفاء زيوت الطهي النباتية او الشحوم والدهون الحيوانية

9-1-7-1: شروط التخزين (الأسلوب العام) ⁽³⁾

- 1- لا تخزن المواد بناءً على الأحرف الأبجدية وإنما حسب الخطورة والفئة .
- 2- الاحتفاظ بنسخة من تعليمات السلامة (MSDS) لكل مادة.
- 3- عدم تعريض المواد المخزنة لأشعة الشمس أو الحرارة .
- 4- التأكد من أن حاويات المواد الكيميائية محكمة الغلق.
- 5- يتم وضع كل صنف على حدة في مكان مستقل بحيث يكون قاطع حريق مستقل.
- 6- أن يتم تخزينها بأسلوب يتلاءم مع طبيعة مخاطرها .
- 7- أن يتم تداول المواد الكيميائية بعناية وأن لا تلقى أو تسقط على الأرض.
- 8- أن تميز المواد المخزنة بعلامات واضحة (العلامات التحذيرية) .
- 9- أن تحفظ الأوعية والأسطوانات في وضع قائم .
- 10- يراعى عند تخزين المواد المتوقعة تلفها أو تأثرها عند اتصالها بالمياه أن تكون في عبوات محكمة الغلق لا يسمح باتصال المياه إليها .

- 11- أن يتم وضع عبوات المواد المخزونة على رفوف قوية مقسمة إلى أمكنة تخزين وبإحجام تتناسب والمواد المخزنة.
- 12- يتم السحب من المواد المخزنة الأقدم صناعة وتخزين.
- 13- وضع الحاويات على قواعد لا يقل ارتفاعها عن 10 سم ، ومراقبتها والتأكد من سلامتها من الكسر أو التلف والتأكد من استقرارها في أماكنها .
- 14- عدم وضع المواد المخزنة في الممرات والمخارج ولو بصفة مؤقتة.
- 15- أن يتم التخزين على أرض مستوية.
- 16- أن يتم تخزين المواد والسحب منها بموجب بطاقات سحب موضح فيها البيانات التالية (الاسم الكيميائي ، رمزها الدولي ، تاريخ تخزينها ، موقع تخزينها)
- 17- أن يكون المخزن جافاً وخالياً من الرطوبة .
- 18- لا يسمح بفتح حاويات المواد الكيميائية داخل منطقة التخزين لتعبئة العبوات الصغيرة ، ويكون ذلك في مكان مستقل.
- 19- الالتزام بتعليمات الصانع من حيث المعلومات المتعلقة بسمية المادة والمخاطر الناجمة عنها ، ومعدات الحماية الشخصية ، وطرق التخزين ، وأسلوب الرعاية الطبية المطلوب أتباعها عند التعرض لهذه المواد.
- 20- يجب عدم تخزين المواد المؤكسدة مع المواد القابلة للاشتعال (الالتهاب) أو المواد المختزلة.
- 21- تخزين أسطوانات الأكسجين بعيداً عن أسطوانات الغازات الأخرى .
- 22- تحفظ المواد التي تتفاعل مع الهواء تحت سطح الماء أو أي مادة أخرى معتمداً على نوعية المادة المخزنة.
- 23- الالتزام بالألوان التي تميز أسطوانات الغاز .

تصنيف المواد الكيميائية الخطرة حسب خطورتها:



المواد المتفجرة (Explosive)

الغازات المضغوطة (Compressed gas)

المواد القابلة للاشتعال (Flammable)

المواد الصلبة القابلة للاحتراق (Flammable solid)

البيروكسيدات والموكسدات (Oxidiser -Perpxide)

المواد السامة (Poison)

المواد المشعة (Radioactive)

المواد الأكالة (Corrosive)

مواد متعددة الخطورة (Miscellaneous substances)



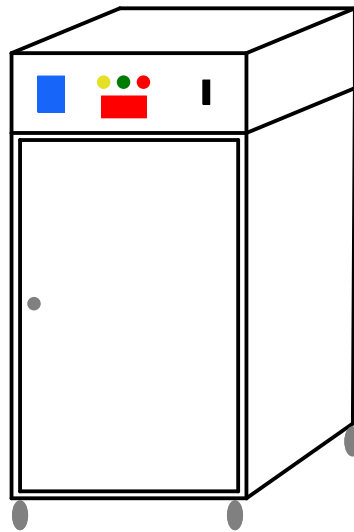
2- 1 المواد والاجهزة المستخدمة

1. Timer
2. Relay
3. Switch
4. Door Sensor
5. Smoke Sensor
6. Humidity Sensor
7. Temp. Sensor
8. Cabinet
9. Alarm system
10. Software
11. Solar panel
12. Converter DC to AC

2-2 طريقة العمل:

تم تصنيع خزانة حديدية بأبعاد 90 سم وأرتفاع وعرض 54 سم وعمق 50 سم وتم تثبيت متحسسات الدخان والحرارة والرطوبة في داخل هذه الخزانة ، كما تم تثبيت متحسس فتح الباب على أحد أطراف البوابة .

أما نظام السيطرة ونظام الكهرباء فقد تم تثبيته فوق الغرفة الداخلية للكابينة، اما نظام سحب الغازات فقد تم ربط الغرفة الداخلية بخراطوم بلاستيكي مع ساحة مثبتة فوق الكابينة تعمل على سحب الابخرة من داخل الخزانة وتصريفها الى خارج المختبر. وكما موضح في الشكل التالي .



استعمال الشمس كمصدر للطاقة :

تم استعمال اللوح الشمسي المصنع من قبل شركة SANYO والمبينة تفاصيله في ادناه كمصدر للطاقة عن طريق تحويل التيار المستمر الى تيار متناوب بخزنه في بطارية UPS ومن ثم استعماله لتشغيل الخزانة

Maximum Power :	205 W
Maximum Power Voltage :	40.7 v
Maximum Power Current :	5.05 A
Dimension :	158 x 81.2 x 3.5 mm



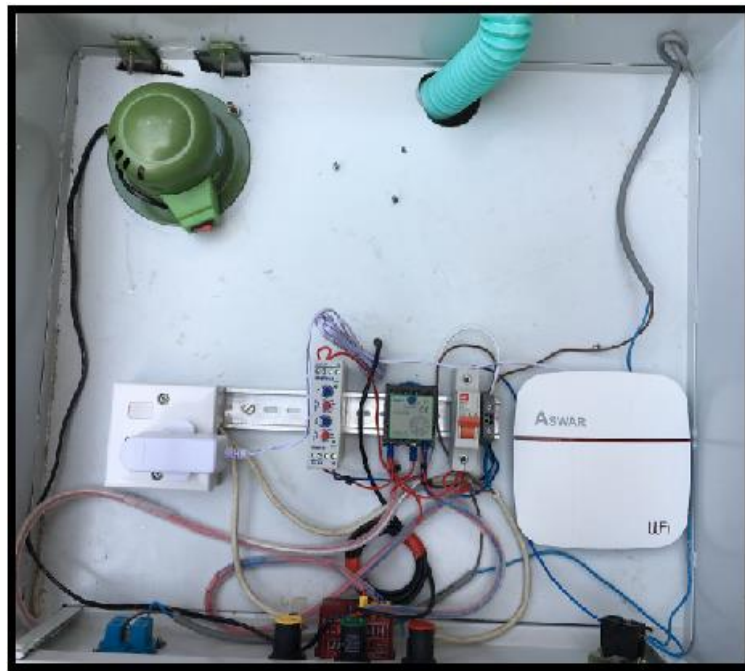
تحتاجها الخزانة 0.37 A لكي تعمل بكافة اجزائها اما في حال انطفاء مفرغة الهواء والانارة الداخلية فتحتاج الى 0.06 A

3-1 تصنيع الهيكل الخارجي للخزانة

تم تصنيع الهيكل الخارجي للخزانة من معدن الحديد المغلون المستعمل في صناعة خزانات الماء المنزلية لوقاية الهيكل من التآكل بمرور الوقت و تم استعمال الصفائح الحديدية ذات السمك 1 ملم و كانت ابعاد الخزانة الخارجية 90.5 , 54 , 50 سم طول , عرض , عمق على التوالي تم طلاء هذا الهيكل بنوعين من الطلاء الاول طلاء اساسي اما الثاني فيعطي اللون المطلوب وكما موضح في ادناه :



كما تم عمل قاطع بارتفاع 12 سم في النهاية العلوية للخزانة لتكون مستودع لنظام الامن والسلامة في الخزانة حيث ثبت جهاز الانذار في هذا القاطع مع نظام السيطرة الكهربائية على تهوية الخزانة والمكون من مؤقت Timer ومناوب Relay مع قاطع الدارة الكهربائية الاحادي circuit breaker اضافة الى المصابيح التي تدل على عمل جميع هذه الاجزاء وكما موضح في الصورة التالية



اما الجزء السفلي المتبقي من الخزانة فكانت ابعاده 50 , 54 , 78.5 سم طول , عرض , عمق على التوالي وبهذه الحالة سيكون حجم حيز التخزين (غرفة التخزين) 2.11 م^2 (74.513 قدم³) تم تثبيت قواعد حديدية على جانبي الغرفة هذه لتعمل على حمل الرفوف الخاصة بالمواد الكيميائية وتتميز هذه الرفوف والمصنوعة من الزجاج بسمك 6 ملم بان المسافة بينها متغيرة وليست ثابتة وبإمكان المستخدم التحكم بالمسافة بين الرفوف حسب الحاجة وكما موضح في الصورة التالية .



Security

2-3 نظام الامن System

تم استخدام جهاز الامن نوع Aswar للسيطرة على امن الكابينة ويتكون هذا النظام من الاجزاء التالية :

- 1- وحدة السيطرة الرئيسية Control panel
- 2- مستشعر الدخان Smoke sensor
- 3- مستشعر مغناطيسي لأمن بوابة الخزانة Magnetic sensor
- 4- مستشعر الحرارة والرطوبة Temperature and Humidity sensor
- 5- جهاز التحكم عن بعد Remote Control
- 6- زر الانذار Alarm button
- 7- جهاز طلب الطوارئ Emergency button
- 8- برنامج التحكم بالنظام عن طريق الهاتف Software

يتم ربط وحدة السيطرة بجهاز الهاتف بعد تنزيل التطبيق الخاص بها عن طريق الاتصال اللاسلكي WiFi لإكمال تثبيت الإعدادات اللازمة للعمل , بعدها يتم تعريف بقية الاجزاء المعروضة بالنقاط 2-7 اعلاه عن طريق تصوير الشفرة الموجودة اسفل كل قطعة (Q R) ويمكن توضيح وحدة السيطرة الرئيسية بالصورة التالية :



تم تثبيت المستشعر المغناطيسي على جانب البوابة ليعمل على اعطاء اشارة الى وحدة السيطرة ومن ثم الى هاتف مدير الخزانة Admin والمستخدمين Users في حال تم فتح البوابة قبل فتح امان الخزانة عن طريق التطبيق المثبت على جهاز الهاتف او جهاز التحكم عن بعد , و تم تثبيت مستشعر الدخان في مركز الخزانة الداخلي ليعمل على الاتصال بمدير ومستخدمي الخزانة في حال حصول حريق داخلها , اما بالنسبة لمتحسس الرطوبة والحرارة فيتصل بوحدة السيطرة الرئيسية عن طريق سلك ويعطي تفاصيل الرطوبة والحرارة على الواجهة الرئيسية للتطبيق في هاتف مدير الخزانة والمستخدمين كما يمكن تثبيت درجة الحرارة الحرجة لإعطاء الانذار من قبل

مدير الخزانة حيث يتم ارسال اشعار بان درجة حرارة الخزانة وصلت الى الحد الذي تم تحديده من قبلكم .

يعمل زر الانذار الذي يكون بحوزة مدير الخزانة على اعطاء اشارة مخفية الى جميع المستخدمين في حال تم الضغط عليه من قبل مدير الخزانة بضرورة الانتباه الى الخزانة لحصول حالة شك بان احد المتواجدين يحاول العبث بمحتوياتها , فضلاً عن تزويد الخزانة بزر طلب الاسعاف الفوري عن طريق سحب الشريط الاحمر المثبت بالزر .

جميع ما تقدم يعمل على اعطاء الاستشعارات عن طريق الاتصال اللاسلكي WiFi ما عدا متحسس الحرارة والرطوبة وفي حال انعدام خدمة الانترنت يتم ارسال الاستشعارات على شكل رسائل نصية Text message الى جميع ارقام الهواتف التي تم تثبيتها من قبل المدير مسبقاً لان وحدة السيطرة الرئيسية مزودة بشريحة اتصال كما في الهواتف النقالة ويمكن توضيح المتحسسات هذه بالصورة التالية :



تم تصميم نظام التهوية بصورة بسيطة حيث يتكوّن من محرك كهربائي متصل مباشرةً مع مروحة حيث تم فصل اجزاء هذا المحرك بحيث تم وضع ملف المحرك الكهربائي في الجزء العلوي من الكابينة اما الجزء الحاوي على المروحة فقد تم وضعه في غرفة حفظ المواد لضمان عدم حصول انفجار اثناء التهوية لاحتمال تولد شرارة عند الاشتغال , يعمل نظام التهوية هذا على سحب 8 قدم³ في الثانية , كما يكون عمل نظام التهوية هذا تحت سيطرة الموقت Timer والمناوب Relay فيعمل لمدة 10 ثانية وينطفئ لمدة 10 دقائق وبهذه الحالة سيتم تفريغ حجم واحد من الخزانة خلال فترة اشتغاله , فضلاً عن ربط نظام التهوية هذا مع منظم لدرجة الحرارة وظيفته الغاء نظام التشغيل السابق (العمل لمدة 10 ثانية واطفاء لمدة 10 دقائق) في حال وصلت درجة حرارة الخزانة 45 م والغرض من هذا يعود الى التخلص من هذه الابخرة الناتجة لان تبخر المواد يزداد بزيادة درجة الحرارة ولضمان دخول اكبر كمية من الهواء للخزانة لتبريدها , ايضاً تم اضافة نظام ثالث للتهوية يتضمن الغاء التشغيل الاعتيادي (العمل لمدة 10 ثانية واطفاء لمدة 10 دقائق) في حال تم فتح باب الخزانة بفترة الانطفاء لضمان عدم تعرض العاملين للأبخرة الموجودة داخل الخزانة اضافة الى اشتغال الانارة الداخلية المثبتة على جانبي الباب , تم توصيل ساحة الهواء هذه بخراطوم بلاستيكي بقطر 29.6 ملم (يحتوي بمنتصفه على حيز صغير وضع بداخله قطع من الفحم لامتناز اكبر كمية من الابخرة الخارجة من الخزانة) يعمل على تسريب الابخرة الى خارج غرفة المختبر والصورة التالية توضح ذلك .



- 1- كوركيس عبد ال ادم _ يوسف زورا يوسف , المخاطر الكيميائية والامان , جامعة البصرة كلية العلوم , 1980 , 21-22 , 37 , 39 , 42-44 , 48 , 314 .
- 2- ايريك تالي , مارتا جمور كزيك , السلامة المختبرية في الكيمياء التعليمية , الجمعية الكيميائية الامريكية لجنة الامن والسلامة الكيميائية , 2010 , 3-4 .
- 3- عبدالرحمن نايف العبري _ حسين احمد الشريف , شروط الامن والسلامة في المخازن الكيميائية , مديرية الدفاع المدني , المملكة العربية السعودية 2013 , 1_3 , 14 .
- 4- التلوث بالمواد في المختبرات الكيميائية , الندوة الخامسة للصحة الجامعية والمدرسية , تونس , 1998 , 3,7 .
- 5- مهدي مجيد مهدي , المخاطر الكيميائية والوقاية منها , جامعة بغداد كلية العلوم 1978 , 5 , 14 , 22 .
- 6- احمد لطفي ابراهيم , احتياطات الامن والسلامة في المختبرات الكيميائية , كلية الزراعة - جامعة ديماط , 2013 , 4 , 10 , 22 .
- 7- عبدالرحمن العرفج , الصحة والسلامة في المختبرات الكيميائية , مركز العلوم التطبيقية جامعة الملك الفهد , 2008 , 24 .
- 8- عامر العاني , السلامة المهنية , معهد البحوث النووية , بغداد , 1974 , 13 .