جامعة الملك فيصل

كلية الهندسة

لجنة الإستدامة

إرشادات السلامة

2024/1446

الفهرس

إرشادات السلامة 1
1. المقدمة 1
1.1. ممارسات السلامة 1
1.2. كن مهتمًا بسلامة الآخرين 1
1.3. فهم المخاطر المرتبطة بتجاربك 1
1.4. تعرف على ما يجب عليك فعله في حالة الطوارئ 2
1.5. الإبلاغ عن المخاطر أو الظروف الخطرة 2
2. الأهداف 2
3. الإسعافات الأولية 2
3.1. الجروح 3
3.2. النزيف الحاد 3
3.3. توقف التنفس 3
3.4. الحروق الناتجة عن الحرارة 3
3.5. الحروق الكيميائية 4
3.6. الصدمة المؤلمة 4
3.7. حقيبة الإسعافات الأولية 4
4. السلامة من الحرائق 5
4.1. الإجراءات الوقائية 5
4.2. إجراءات الطوارئ 5
4.3. خطة الإخلاء 6
4.4 فئات الحرائق وطرق إخمادها 6
4.4.1. حريق من الفئة أ 6
4.4.2. حريق من الفئة ب 6
4.4.3. حريق من الفئة ج 6
4.4.4. حريق من الفئة د 6
5. قوانين السلامة 7
5.1. تعليمات عامة للسلامة الشخصية 7
5.1.1. السلامة أولًا أثناء التواجد في المختبر 7
5.1.2. الوعي 8
5.1.3. التنظيم و التنظيف 8
5.1.4. العمل وحيدا 9
5.1.5. الدخول خارج أوقات الدوام 9
5.2 معدات السلامة 9
5.2.1 معدات الحماية الشخصية (الملحق د) 9
5.2.1.1. الملابس الواقية 9
5.2.1.2. حماية العين 9
5.2.1.3. حماية اليد 10

5.2.1.4. حماية القدم 11
5.2.1.5. حماية الأذن. 11
5.2.1.6. حماية الرأس 11
5.2.1.7. حماية الجهاز التنفسي 12
5.2 .2 معدات السلامة المعملية 12
5.2.2.1. غطاء أبخرة المواد الكيميائية المعملية 12
5.2.2.2. خزائن تخزين المواد الكيميائية 12
5.2.2.3. حاويات التخزين الفردية 13
5.2.2.4. محطات غسل العين 13
5.5.2.2. دش السلامة 13
5.2.2.6. معدات السلامة من الحرائق 14
5.3. السلامة الكيميائية 15
5.3.1 نقل المواد الكيميائية 15
5.3.2 تخزين المواد الكيميائية والتعامل معها 15
5.3.2.1. التفاعلات الكيميائية غير المراقبة 16
5.3.2.2. المواد السامة 16
5.3.2.3. الأحماض والقواعد 16
5.3.2.4. المذيبات العضوية 17
5.3.2.5. المؤكسدات عالية الطاقة 17
5.3.2.6. البودرات 17
5.3.2.7. الشعيرات والألياف 17
5.3.3 التخلص من المواد الكيميائية 18
5.3.3.1. المذيبات العضوية 18
5.3.3.2. النفايات غير العضوية 18
5.3.4 الانسكابات الكيميائية 18
5.3.4.1. الانسكابات الحمضية 18
5.3.4.2. انسكابات الزئبق 19
5.4 السلامة الكهربائية 19
5. 5. السلامة الميكانيكية 20
5.5.1. المعدات 20
5.5.2. الثلاجات 20
5.5.2.1. الاستخدام والصيانة 20
5.5.2.2. أنواع الثلاجات 21
5.5.3. أجهزة الطرد المركزي: الاستخدام والصيانة 21
5.5.4. أجهزة التسخين: الاستخدام والصيانة 22
5.5.5. الأفران والمواقد 22

5.5.6. أنظمة الشفط 23
5.5.6.1. الاستخدام والصيانة 23
5.5.6.2. منع الانفجار 23
5.5.7 الأواني الزجاجية 23
5.5.8. أسطوانات الغاز 24
5.5.9. أنابيب المياه 24
5.5.10 التقطير والمكثفات 24
5.5.11. الأواني الزجاجية: الاستخدام والصيانة 25
5.6. سلامة التبريد 25
5.7 السلامة من الإشعاعات 26
الملحق أ: خطة إخلاء كلية الهندسة 28
الملحق ب: رقم الاتصال في حالات الطوارئ 32
الملحق ج : كيفية استخدام مطفأة الحريق 33
الملحق د : قائمة مراجعة السلامة في المختبرات 34
الملحق هـ : أدوات السلامة 36
الملحق ف: وصف المعامل 37
1.1. معمل ميكانيكا الموائع 37
المعدات: 37
1.2. معمل قوة المواد 38
المعدات: 38
1.3. معمل الأنظمة الميكانيكية 39
المعدات: 39
1.4. معمل القياسات والأجهزة 40
المعدات: 40
1.5. معمل التحكم والاهتزازات 41
المعدات: 41
2.1. معمل الإلكترونيات الكهربائية و متحكمات المحركات 42
2.2. معمل الطاقة الكهربائية والآلات 43
2.3. معمل أنظمة الطاقة 44
المعدات: 44
2.4. معمل المعالجات الدقيقة 45
المعدات: 45
2.5. معمل التحكم و الميكاترونيكس 46
المعدات: 46
2.6. معمل التصميم المنطقي الرقمي 47
المعدات: 47
2.7. معمل الدوائر الكهربائية 48
المعدات: 48
2.8. معمل نظم الإتصالات 49
المعدات: 49
3.1. معمل الهندسة البيئية 50
المعدات: 50

3.2. معمل الهندسة الجيوتقنية 51
المعدات: 51
3.3. معمل هندسة الطرق السريعة 52
المعدات: 52
3.4. معمل نظام تحديد المواقع العالمي والمساحة 53
المعدات: 53
3.5. معمل مواد البناء 54
المعدات: 54
4.1. معمل ميكانيكا السوائل العملية 55
المعدات: 55
4.2.. مختبر عمليات الفصل1 56
المعدات: 56
4.3. معمل نقل الحرارة 57
المعدات: 57
4.4. معمل الديناميكا الحرارية 58
المعدات: 58
4.5. معمل هندسة التفاعلات 59
المعدات: 59
4.6. معمل عمليات الوحدة 60
المعدات: 60
4.7. معمل مراقبة العمليات 61
5.1. معمل الإلكترونيات الطبية الحيوية 62
المعدات: 62
5.2. معمل الدوائر الكهربائية 63
المعدات: 63
5.3. معمل القياسات الطبية الحيوية 64
المعدات: 64
4.4. معمل التصوير الطبي الحيوي 65
المعدات: 65
5.5. معمل التصميم الهندسي 66
المعدات: 66
5.6. معمل البرمجة الهندسية 67
المعدات: 67

إرشادات السلامة

1. المقدمة

هذا الدليل هو وثيقة مرجعية للسلامة للعاملين في المختبرات بكلية الهندسة بجامعة الملك فيصل. وهو يوفر معلومات أساسية عن المخاطر التي قد تواجهها في المختبر واحتياطات السلامة لمنع الحوادث في المختبرات والحد من التعرض للمواد الكيميائية الخطرة.

السلامة العامة في المختبر هي مسؤولية كل مستخدم للمختبر. يتضمن قانون سلامة المختبر إرشادات عامة بالإضافة إلى معلومات مفصلة حول ممارسات السلامة الخاصة ببعض المختبرات.

إن أحد أهم جوانب السلامة هو الاعتناء الجيد بالمختبر. ويشمل ذلك التخزين والتعامل السليم مع المواد الكيميائية وأسطوانات الغاز والمعدات الكهربائية وما إلى ذلك.

هناك قاعدتان مهمتان في تطوير بيئة آمنة ومنتجة:

- عندما تستخدم أي مختبر، أنت هو المسؤول عن توفير بيئة آمنة و إزالة المخاطر فور حدوثها
- اترك المختبر دائمًا في حالة أفضل مما وجدته.

من المهم أن تعرف ما هو المتوقع منك وما هي مسؤولياتك فيما يتعلق بالسلامة، تجاه نفسك وزملائك والبيئة. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن تكون على دراية بممارسات السلامة وكيفية استخدام معدات السلامة إذا كنت تريد العمل بأمان في المختبر.

تتضمن السلامة عددًا من المبادئ الأساسية, وهي:

1.1. ممارسات السلامة

من المشاكل التي تتعلق بممارسة السلامة أنها نسبية. قد يعتبر بعض الناس مثلا أن التدخين آمن بينما لا يعتبره آخرون كذلك. ومن أجل وضع برنامج سلامة فعال، يجب وضع بعض القواعد الأساسية المشتركة. وهذا هو الغرض الرئيسي من هذا الدليل.

1.2. كن مهتمًا بسلامة الآخرين

يجب أن يشمل اهتمامك بالسلامة الأشخاص من حولك. حافظ على تجاربك بحيث يتم حماية كل من في المنطقة وتحذيرهم من المخاطر الكامنة. يمكن أن تتضمن هذه الممارسة شيئًا بسيطًا مثل تذكير بارتداء نظارات السلامة, و أيضا تنبيه من حولك بوقوع حادث. تقع على عاتقك مسؤولية تنبيه الموظفين مباشرة في المنطقة القريبة من حريق أو حدث طارئ!

1.3. فهم المخاطر المرتبطة بتجاربك

الوقاية هي مفتاح السلامة. قبل إجراء أي تجربة، يجب أن نأخذ في الاعتبار المخاطر المحتملة واحتياطات السلامة التي ينطوي عليها العمل. قد تشمل هذه المخاطر المواد السامة والدوائر الكهربائية والمعدات الميكانيكية والمواد الكيميائية المستهلكة. يجب أن تشمل احتياطات السلامة التخزين الصحيح للمواد والتهوية المناسبة والعزل الكهربائي للمعدات بشكل صحيح وجلسات التدريب عند الضرورة. كلما أمكن، يجب إعداد المعلومات حول المخاطر الخاصة والاحتياطات اللازمة لأي نوع من التجارب وإتاحتها لكل من يعمل في المختبر.

تعتبر أوراق بيانات سلامة المواد (MSDS) وأدلة الإستعمال مصادر مهمة للمعلومات.

1.4. تعرف على ما يجب عليك فعله في حالة الطوارئ

يجب أن تكون مستعدًا للاستجابة بسرعة ودقة لحالات الطوارئ. يجب أن تتعرف على المختبر الذي تعمل فيه ومخارجه ومعدات السلامة المرتبطة به: محطات غسل العيون، والدشات، والمغاسل، وبطانيات الحريق، وأجهزة إطفاء الحريق، ومجموعات الانسكاب.

1.5. الإبلاغ عن المخاطر أو الظروف الخطرة

يجب عليك الإبلاغ عن أي حوادث دون تأخير. ويجب عليك تقديم تقرير بالمشكلة إلى مشرفك أو رئيسك المباشر.

2. الأهداف

إن الغرض الأساسي من سلامة المختبر هو حماية الطلاب, الباحثين,الفنيين والمعلمين من المخاطر العديدة التي قد يتعرضون لها أثناء استخدام المواد والمعدات المختلفة، لذا فإن السلامة في المختبر يجب أن تكون محل اهتمام جميع المشاركين في العمل التجريبي. لذلك فمن الممتظر أن يكون الجميع على دراية بهذا الدليل من أجل تحقيق الأهداف التالية:

- جعل خطة السلامة متاحة لجميع الموظفين.
- توفير التدريب للموظفين حول ممارسات العمل الآمنة وإجراءات العمل داخل المختبر.
- إبلاغ الموظفين بالمخاطر التي تنطوي عليها عملية اختبار المواد.
- تقليل التعرض للمواد الكيميائية.
- التأكد من أن المختبرات مطابقة للمواصفات القياسية
- توفير أو صيانة المعدات وأنظمة العمل الآمنة والتي لا تسبب أي مخاطر صحية
- ضمان الاستخدام الآمن والتعامل والتخزين والنقل للمعدات والمواد
- توفير المعلومات والإرشادات والتدريب والإشراف اللازم لضمان صحة وسلامة جميع الأشخاص في الكلية
- الحفاظ على أماكن العمل التابعة للكلية في حالة آمنة وتوفير مداخل ومخارج آمنة.
- توفير المعلومات الكافية حول الاختبارات والأبحاث ذات الصلة بالمواد المستخدمة في مكان العمل.

3. الإسعافات الأولية

قم على الفور بتقديم الحد الأدنى من الإسعافات الأولية اللازمة لمنع إستفحال إصابة الضحية. إذا كانت الإصابة تتطلب أكثر من ضمادة، فاتصل بالرقم 9900 واطلب المساعدة. كن مستعدًا لوصف طبيعة الحادث وموقعك بدقة.

قم بتقديم الإسعافات الأولية في نطاق تدريبك أثناء انتظار وصول المساعدة المهنية. من المهم ألا تحاول استخدام أي علاجات طبية غير مألوفة بالنسبة لك. ومع ذلك، هناك بعض الإصابات الخطيرة التي يكون فيها الوقت مهمًا للغاية بحيث يجب البدء في العلاج على الفور. تفصل هذه الفقرة المساعدة المناسبة حسب نوع الإصابة. أبلغ مشرفك/مستشارك عن جميع الإصابات بعد وصول المساعدة المهنية.

3.1. الجروح

الجروح والخدوش الصغيرة

الضغط المباشر: ضع ضمادة معقمة فوق الجرح وقم بالضغط بالتساوي باستخدام اليد المعاكسة.

الرفع: إذا لم ينجح الضغط المباشر في السيطرة على النزيف، ارفع منطقة الضعط فوق مستوى القلب.

نظف المنطقة بالماء والصابون.

3.2. النزيف الحاد

اتصل بخدمة الإنقاذ في حالات الطوارئ.(9900)

الضغط المباشر: في أغلب الحالات, يمكن السيطرة على النزيف الشديد بالضغط القوي والمباشر، ضع ضمادة معقمة فوق الجرح وقم بالضغط بالتساوي باستخدام اليد الأخرى.

الرفع: ارفع الجزء النازف إلى مستوى أعلى من باقي الجسم واستمر في الضغط المباشر.

لف المصاب لتجنب الصدمة.

إبقاء الضحية مستلقيا.

لا تستخدم عاصبة أبدًا.

3.3. توقف التنفس

في حالة توقف التنفس (مثلًا بسبب الصدمة الكهربائية أو الاختناق)، فإن طريقة الإنعاش عن طريق الفم أفضل بكثير من أي طريقة أخرى معروفة. إذا تم العثور على الضحية فاقدة للوعي على الأرض ولا تتنفس، فيجب البدء في التنفس الاصطناعي على الفور، فالثواني مهمة. لا تضيع الوقت في البحث عن المساعدة، بل اصرخ طلباً للمساعدة أثناء إنعاش الضحية.

3.4. الحروق الناتجة عن الحرارة

تتميز الحروق من الدرجة الأولى (مثل حروق الشمس أو حروق البخار الخفيفة) باحمرار الجلد أو تغير لونه وتورم خفيف وألم.

إجراءات الإسعافات الأولية للحروق من الدرجة الأولى هي كما يلي:

- قم بتطبيق الماء البارد و/أو اغمر نفسك في الماء البارد لمدة 10 دقائق على الأقل.
- توفير المزيد من الرعاية الطبية حسب الحاجة.

تتميز الحروق من الدرجة الثانية والثالثة بالجلد الأحمر أو المرقط مع ظهور بثور (الدرجة الثانية)، أو الجلد الأبيض أو المتفحم (الدرجة الثالثة).

إجراءات الإسعافات الأولية للحروق من الدرجة الثانية والثالثة هي كما يلي:

- اتصل بخدمة الإنقاذ في حالات الطوارئ (9900).
- لف المنطقة بمادة نظيفة وجافة.

في حالة نشوب حريق في الملابس:

- يجب على الضحية أن يسقط على الأرض ويتدحرج. لا تركض إلى الحمام. يجب استخدام بطانية حريق، إذا كانت قريبة، لإخماد النيران.

- بعد إطفاء النيران، قم بغسل المصابين تحت دش الأمان، وإزالة أي ملابس ملوثة بالمواد الكيميائية.
- إبقاء الماء جاريًا على الحرق لعدة دقائق لإزالة الحرارة وغسل المنطقة.
- ضع قطعة قماش نظيفة مبللة بالماء ومغطاة بالثلج على المناطق المحروقة، ثم لفها لتجنب الصدمة والتعرض.
- لا تستخدم مطفأة الحريق أبدًا على شخص يرتدي ملابس مشتعلة.

3.5. الحروق الكيميائية

في حالة ملامسة مواد كيميائية خطرة للجلد أو العينين، اتبع إجراءات الإسعافات الأولية الموضحة أدناه.

- الجلد
  - غسله بالماء على الفور.
  - إزالة ملابس الضحية: ضع تيارًا من الماء أثناء إزالة أي ملابس قد تكون مشبعة بالمادة الكيميائية.
  - قم بإزالة أحذية الضحية: قد تتجمع المواد الكيميائية هنا أيضًا.
  - اشطف المنطقة بكميات كبيرة من الماء لمدة 15 دقيقة على الأقل (الحوض أو الدش أو الخرطوم).
  - لا تستخدم مراهم/بخاخات الحروق على المناطق المصابة.
  - اتصل بخدمة الإنقاذ في حالات الطوارئ (9900) دون تأخير.
  -
- العيون (الأحماض/القلويات، على سبيل المثال، حمض الهيدروكلوريك، هيدروكسيد الصوديوم)
- Eyes (acid/alkali, e.g., HCl, NaOH)
  - اتصل بخدمة الإنقاذ في حالات الطوارئ (9900) دون تأخير.
  - اغسل منطقة العينين بلطف لمدة خمسة عشر دقيقة على الأقل بالماء النظيف. اغسل في اتجاه بعيد عن العين الأخرى.
  - إذا تم ارتداء نظارات السلامة أثناء التعرض لمادة كيميائية على الوجه، اتركها حتى يتم شطف المنطقة المحيطة بها جيدًا، فقد تكون الشيء الوحيد الذي يمنع وصول المادة الكيميائية إلى عينيك.

3.6. الصدمة المؤلمة

في حالات الصدمة المؤلمة، أو حيث لا تكون طبيعة الإصابة واضحة، حافظ على دفء الضحية واستلقائها وهدوءها. انتظر حتى وصول المساعدة الطبية قبل تحريك الضحية. يجب التعامل مع جميع الإصابات على أنها حالات صدمة محتملة، حيث قد تتحول إلى صدمة. بعض الأعراض الشائعة للصدمة هي الجلد البارد والرطب والشحوب والهذيان.

3.7. حقيبة الإسعافات الأولية

يجب أن تكون مجموعات الإسعافات الأولية من المعدات الأساسية في كل مختبر. مجموعات الإسعافات الأولية التجارية أو التي على شكل خزانة أو وحدات مقبولة. تتضمن مجموعة الإسعافات الأولية النموذجية للمختبرات مجموعة متنوعة من العناصر المختارة خصيصًا لإجراء العلاج الطارئ للجروح أو الحروق أو إصابات العين أو المرض المفاجئ. يجب أن تحتوي مجموعة الإسعافات الأولية على عبوات مغلقة بشكل فردي لكل نوع من العناصر. يجب فحص محتويات المجموعة أسبوعيًا للتأكد من استبدال العناصر المستهلكة. مشرفو المختبر مسؤولون عن صيانة محتويات مجموعة الإسعافات الأولية.

لا يجوز صرف أي دواء عن طريق الفم (بما في ذلك الأسبرين) من مجموعة الإسعافات الأولية

4. السلامة من الحرائق

4.1. الإجراءات الوقائية

- يجب على كل من يعمل في المختبرات أن يكون على دراية بكيفية استخدام معدات الطوارئ مثل طفايات الحريق والبطانيات ودشات الأمان وأجهزة غسل العيون. تعرف على مكان وجود هذه العناصر في مختبراتك. السلامة مسؤولية الجميع.
- لا تسد الوصول إلى طرق الهروب من الحرائق.
- إن النظافة تمنع حدوث العديد من الحرائق حيث أنها تنتشر بشكل أسرع عندما تتراكم عليها مواد النفايات لتتغذى عليها. تعد الخرق الزيتية أو النفايات أو الأوراق المخزنة بشكل غير صحيح من الأسباب الشائعة للاشتعال التلقائي.
- تمثل الدوائر الكهربائية التي تشتغل فوق طاقتها خطرا محتملا للحرائق. يمكن للأبخرة القابلة للاشتعال أن تشتعل بعيدًا عن مصدرها، وبالتالي يجب تهوئتها بشكل صحيح.
- كن على دراية بمصادر الاشتعال في منطقة المختبر (اللهب المكشوف والحرارة والمعدات الكهربائية)
- قم بشراء وتخزين المواد القابلة للاشتعال بأقل كميات ممكنة.
- قم بتخزين السوائل القابلة للاشتعال في خزائن الأمان المناسبة و/أو علب الأمان.
- لا تقم بتخزين الكواشف غير المتوافقة مع بعضها البعض (على سبيل المثال، الأحماض مع المواد القابلة للاشتعال).
- تأكد من أن جميع الأسلاك الكهربائية في حالة جيدة. يجب أن تكون جميع المنافذ الكهربائية مؤرضة. لا تقم أبدًا بإزالة سن التأريض أو استخدام محول لتجاوز التأريض على السلك الكهربائي.
- ابق بعيدًا عن منطقة الحريق أو الإصابة الشخصية ما لم تكن مسئولًا عن مقابلة المستجيبين للطوارئ و قم بمقابلتهم في مكان آمن.
- كن على دراية بحالة طفايات الحريق. أبلغ عن أي أختام مكسورة أو تلف أو ضغط منخفض. إذا تم كسر الختم، فافترض أن طفاية الحريق قد تم استخدامها ويجب إعادة شحنها. (ملاحظة: لا تستخدم طفايات الحريق إلا إذا كنت مدربًا وتشعر بالثقة في القيام بذلك.) أبلغ عن جميع الحرائق عن طريق الاتصال بالرقم 9900.
- احرص على إبقاء نظام إنذار الحرائق في الكلية نظيفًا وغير مسدود ليعمل بشكل صحيح. تأكد من أن جميع أجهزة الكشف عن الحرارة والدخان نظيفة وتعمل بشكل جيد .

4.2. إجراءات الطوارئ

- اتصل على الرقم 9900 وأبلغ عن مكان الحريق.
- قم بتفعيل إنذار الحريق لإخلاء المبنى. هذه الإنذارات لا تصدر صوتًا إلا داخل المبنى ولا تنبه مسؤولي الإطفاء. يجب عليك الاتصال بالرقم 9900.
- حصر النار أو السيطرة عليها إذا كان ذلك ممكنا.
  - قم بإيقاف إمدادات الغاز ومصادر الطاقة الكهربائية على الفور.
  - استخدم مطفأة حريق مناسبة (انظر البند 5.4)
- استخدم المنطق السليم. يمكن إطفاء حريق في كأس مخبرية غالبًا عن طريق تغطيته وحرمان النار من الأكسجين. قد يؤدي استخدام مطفأة حريق على نفس كأس المذيب المحترق إلى تناثر المذيب، مما يزيد من الخطر.
- إذا كنت متأكدًا تمامًا من إخماد الحريق، فاتصل بالرقم 9900 للإبلاغ عن إخماد الحريق. سيتم إلغاء استجابة شاحنة الإطفاء، على الرغم من أن مسؤولي السلامة من الحرائق سيأتون لتقييم الأضرار واستكمال التقرير.
- من المتوقع منك أن تتحلى بالحكمة: لا توجد مثلا حاجة إلى إخلاء كامل المبنى لمجرد نشوب حريق صغير في المختبر. لكن إذا كانت هناك أي إحتمال لتعرض الآخرين للخطر أو حصول أضرار جسيمة يسببه، فلا تتردد في تشغيل الإنذار. لا تشعر بالحرج أبدًا من توخي الحذر الشديد.

- بعد استخدام مطفأة الحريق، اتصل بقسم السلامة من الحرائق (9900) لطلب إعادة شحن مطفأة الحريق. سيقومون بإزالة مطفأة الحريق وملئها وإعادة إغلاقها.

4.3. خطة الإخلاء

تم إعداد خطة الإخلاء في كلية الهندسة من قبل قسم السلامة في الجامعة ويجب تنفيذ عملية الإخلاء هذه مرة واحدة في كل فصل دراسي.
الإجراء الذي يجب اتباعه هو كما يلي:

- إن رنين أجراس الحريق الموجودة في الممرات بشكل مستمر يعني أنه يتعين على الجميع مغادرة المبنى.
- غادر المبنى فورًا من أقرب مخرج؛ [انظر مخططات خطة الإخلاء، الملحق أ]
- قم بإغلاق وتأمين جميع المعدات المعملية التي تكون قيد التشغيل.
- غادر مختبرك. أغلق الباب ولكن لا تغلقه بالمفتاح وتوجه إلى خارج المبنى متبعًا علامات الخروج المتوفرة في الكلية.
- انتقل إلى نقطة التجمع للإخلاء في حالات الطوارئ [انظر مخططات خطة الإخلاء، [الملحق أ]
- لا تدخل المبنى مرة أخرى إلا بعد إخبارك من قبل حارس المبنى أو موظفي الأمن أن ذلك آمن.
- لا تمشي في الشوارع، و أبقها متاحة لسيارات الطوارئ. لا تسد أي مكان ضروري للوصول إلى أجزاء أخرى من المبنى.
- يجب على أعضاء هيئة التدريس توقيف كل الأنشطة الصفية و توجيه الطلاب بإخلاء المبنى. ويلتزم الطلاب باتباع إجراءات الطوارئ وفقًا لعملية الإخلاء التدريبية.

4.4 فئات الحرائق وطرق إخمادها

4.4.1. حريق من الفئة أ

- مادة كيميائية جافة متعددة الأغراض الهالون
- **المواد**: الخشب والورق والمنسوجات وغيرها من المواد القابلة للاشتعال العادية.
- **إطفاءه**: الماء المضغوط

4.4.2. حريق من الفئة ب

- مادة كيميائية جافة متعددة الأغراض الهالون
- **المواد**: السوائل القابلة للاشتعال: الزيوت، المذيبات، الشحوم، الطلاء، الخ.
- **إطفاءه** : مادة كيميائية جافة من نوع BC، أو ثاني أكسيد الكربون العادي (إذا كان الحريق محصوراً في مساحة صغيرة)

4.4.3. حريق من الفئة ج

- مادة كيميائية جافة متعددة الأغراض. فعالة، لكنها تدمر الأجهزة الإلكترونية.
- الحرائق الكهربائية
- **إطفاءه**: ثاني أكسيد الكربون هالون BC مادة كيميائية جافة، عادية. فعالة، لكنها ستدمر الأجهزة الإلكترونية.

4.4.4. حريق من الفئة د

- المواد : المعادن: المغنيسيوم والألمنيوم والصوديوم والبوتاسيوم والزركونيوم والتيتانيوم وما إلى ذلك.
- **إطفاءه**: طفايات الحريق المعدنية الخاصة . لا ينبغي استخدام الطفايات العادية الموجودة في المبنى لإخماد حرائق المعادن لأنه قد ينتج عنها رد فعل كيميائي عنيف.

الملحق ب، يظهر ملصقًا يوضح كيفية استخدام مطفأة الحريق.

5. قوانين السلامة

الغرض من هذا الدليل هو تعزيز الوعي بالسلامة وتشجيع ممارسات العمل الآمنة في المختبر. الإرشادات مكتوبة هنا لغرض التذكير بالأشياء التي يمكنك القيام بها للعمل بأمان أكثر. تنطبق هذه الإرشادات كذلك على جميع المختبرات البحثية والتدريسية والأكاديمية.

5.1. تعليمات عامة للسلامة الشخصية

5.1.1. السلامة أولاً أثناء التواجد في المختبر

المعلومات المقدمة هنا لحمايتك أثناء تواجدك في المختبر. يجب الإعلان عنها بوضوح داخل كل مختبر، ويجب اتباع هذه التعليمات بدقة.

- لا يسمح بالتدخين في المختبر.
- لا يسمح بإدخال الأطعمة والمشروبات إلى المختبر.
- تجنب الشعر الطويل والملابس الفضفاضة ذات الأكمام الطويلة وارتداء معطف المختبر أثناء إجراء التجارب لتقليل خطر احتجاز الملابس في الآلات.
- استخدم معدات الحماية الشخصية المناسبة في جميع الأوقات، مثل القفازات، ونظارات السلامة، وأغطية الجلد
- الحماية، وحماية السمع، وحماية القدم (لا ترتدي الصنادل المفتوحة) (الملحق د)
- يمنع الجري و اللعب و المزاح في المختبر.
- تعرف على أماكن الإسعافات الأولية وجميع معدات الطوارئ، مثل أجهزة إنذار الحرائق وخراطيم المياه وأجهزة إطفاء الحرائق وبطانيات الحرائق ومحطات غسل العيون وأحواض الاستحمام الآمنة. تعرف أين تجدها و كيفية استخدامها.
- استخدم المعدات المخبرية للغرض المخصص لها.
- اتبع دائمًا التعليمات واستخدم فقط الآلات والمعدات التي أنت مؤهل لتشغيلها و لديك الإذن بذلك. إذا كان لديك أي سؤال، استشر المشرف الخاص بك.
- تعرف على قواعد السلامة الخاصة بالتجارب أو المهام المحددة واتبعها.
- تعرف على المخاطر المحتملة في عملك وطرق العمل بأمان لمنع مثل هذه المخاطر.
- يجب تجنب العمل بمفردك. يجب أن يكون هناك شخص آخر متاح عند إجراء تجارب عملية.
- تجنب التعرض للغازات والأبخرة والجزيئات باستخدام غطاء دخان مختبري سليم.
- استخدم قواطع الدائرة الأرضية عندما يكون هناك خطر تعرض المشغل للماء والمعدات الكهربائية في نفس الوقت.
- اتبع قواعد السلامة الكهربائية وتأكد من أن يديك جافة قبل استخدام المعدات الكهربائية، وتوصيل الأدوات الكهربائية المحمولة بالأرض. تأكد من توصيل الأسلاك الكهربائية بشكل صحيح دون حدوث التماس كهربائي قبل التشغيل. ارتدِ ملابس واقية، وأحذية معزولة جيدًا عند اللزوم.
- يجوز فقط للموظفين المدربين والمؤهلين إصلاح أو تعديل المعدات الكهربائية أو أي معدات أخرى.
- تقليل مخاطر الحرائق
  - .استخدم الدش لضحايا الحرائق
  - أثناء اشتعال النار في الملابس، لا تركض أو تنفخ في النيران.
  - قم بإخماد النيران عن طريق لف نفسك ببطانيات مقاومة للنار.
  - يمكن أن تكون انسكابات المذيبات القابلة للاشتعال مصدرًا للحريق.
- عند سماع إنذار الحريق، يجب عليك إخلاء المنطقة واتباع إجراءات الطوارئ.

- أبلغ عن جميع الإصابات بما في ذلك الخدوش البسيطة والجروح والحروق للحصول على الإسعافات الأولية. يجب اتخاذ الإجراءات التصحيحية لمنع الإصابات في المستقبل.
- قم بالإبلاغ عن أي ضرر يلحق بالمعدات أو الأدوات أو الزجاج المكسور إلى مدرس المختبر بمجرد حدوث مثل هذا الضرر.
- اغسل يديك بعد الانتهاء من إجراءات المختبر وقم بإزالة جميع معدات الحماية بما في ذلك القفازات ومعاطف المختبر.

5.1.2. الوعي

- كن منتبهًا للظروف والإجراءات غير الآمنة، ولفت الانتباه إليها حتى يتم إتخاذ الإجراءات التصحيحية في أقرب وقت ممكن.
- فصل المواد الكيميائية حسب مجموعات التوافق للتخزين.
- كن على دراية بالتفاعلات المحتملة بين أثاث ومعدات المختبر والمواد الكيميائية المستخدمة أو المخزنة في المختبر. (على سبيل المثال، هل يتم تخزين المؤكسدات مباشرة على أرفف خشبية؟)
- ضع علامات تحذيرية للمخاطر غير العادية مثل المواد القابلة للاشتعال أو المخاطر البيولوجية أو غيرها من المشاكل الخاصة.
- صب المحاليل الأكثر تركيزًا في المحاليل الأقل تركيزًا لتجنب التفاعلات العنيفة (أي أضف دائمًا الحمض إلى الماء؛ وليس الماء إلى الحمض).
- تجنب تشتيت انتباه أي عامل آخر. لا مكان للمزاح أو اللعب الخشن في المختبر.
- استخدم المعدات للغرض المخصص لها فقط.
- وضع وتأمين الأجهزة المستخدمة في التفاعلات الخطرة للسماح بالتعامل معها دون تحريكها حتى اكتمال التفاعل بالكامل

5.1.3. التنظيم و التنظيف

- قم بإزالة المخاطر بالمحافظة عل نظافة و نظام مناطق العمل في المعمل.
- احرص على توفير ممرين واضحين على الأقل لمخارج المختبر.
- احرص دائمًا على إبقاء الطاولات وأغطية الأبخرة والأرضيات والممرات والمكاتب خالية من الأشياء الزائدة
- امسح أسطح المقاعد وغيرها من الأسطح المعملية بعد كل استخدام باستخدام منظف أو مطهر مناسب.
- ينبغي فحص كافة المعدات قبل الاستخدام.
- إذا كان لا بد من ترك التجارب دون مراقبة، ضع ملاحظة بجوار جهاز التجربة تشير إلى المواد الكيميائية المستخدمة، واسمك ورقم الإتصال في حالة الطوارئ.
- احرص على إبقاء أرضية المختبر جافة في جميع الأوقات. انتبه فورًا إلى أي انسكاب للمواد الكيميائية أو المياه، وأبلغ العاملين الآخرين في المختبر عن مخاطر الانزلاق المحتملة.
- يجب وضع علامات على جميع الآلات التي تخضع للإصلاح أو التعديل بشكل صحيح قبل الخدمة. يجب أن يتم تنفيذ جميع أعمال الخدمة بواسطة أفراد معتمدين.
- يجب أن تكون جميع أسطوانات الغاز المضغوط مقيدة بإحكام أو مثبتة بحامل أو قطعة أثاث مختبرية ثابتة. ضع علامة على الأسطوانات الفارغة، ولكن استخدم جميع احتياطات السلامة كما لو كانت الأسطوانة ممتلئة.
- يجب إبقاء الوصول إلى جميع معدات الطوارئ (طفايات الحريق، معدات الإسعافات الأولية) خاليًا من العوائق.
- إذا كنت آخر من يغادر المختبر، تأكد من إيقاف تشغيل جميع المعدات.
- إذا كان المقاولون يعملون في منطقتك، فأعلمهم بأي مخاطر قد توجد في منطقتك، مثل السوائل القابلة للاشتعال، والغبار، والمواد القابلة للاشتعال.

5.1.4. العمل وحيدا

إن العمل بمفردك في المعامل ليس ممارسة جيدة. يُنصح الفرد بالعمل فقط في ظل ظروف توفر المساعدة الطارئة المناسبة عند الحاجة إليها. بعبارة أخرى، حاول العمل عندما يكون هناك آخرون حولك لتقديم المساعدة إذا لزم الأمر. إذا كان هناك آخرون يعملون بالقرب منك، فأخبرهم بمكان عملك حتى يتمكنوا من الاطمئنان عليك من حين لآخر ويمكنك الاطمئنان عليهم.

5.1.5. الدخول خارج أوقات الدوام

- يجب على أي شخص يحتاج إلى الوصول إلى المعامل خارج أوقات الدوام الحصول على موافقة رسمية من عميد كلية الهندسة. يجب على الطلاب الذين يحتاجون إلى دخول أحد المعامل بعد الدوام لوقت محدد أو لغرض محدد التقدم إلى عميد الهندسة باستخدام النموذج المناسب.
- عند العمل بعد الدوام، يجب على الطالب أن يستظهر ببطاقته الجامعية و نموذج الدخول بعد الدوام عند بوابة الأمن و كذلك لعضو هيئة التدريس الموجود بالكلية.
- تأكد من أن أبواب المباني مغلقة بإحكام ومقفلة عند دخول المبنى و الخروج منه.
- تأكد من تأمين أبواب المناطق الداخلية عند المغادرة.
- تأكد من أنك على دراية بقواعد السلامة وأرقام الاتصال في حالات الطوارئ.
- لا تعطي أي شخص آخر رموز الأمان أو المفاتيح.
- لا تسمح بدخول الأشخاص غير المصرح لهم إلى المباني.
- إعمل في مجموعات.

5.2 معدات السلامة

5.2.1 معدات الحماية الشخصية (الملحق د)

5.2.1.1. الملابس الواقية

- معطف المختبر: تم تصميم معطف المختبر لحماية الملابس والجلد من المواد الكيميائية التي قد تنسكب أو تتناثر. يجب أن يكون المقاس مناسبًا دائمًا لمن يرتديه ومن الأفضل أن يكون بطول الركبة.
- هناك عدة أنواع مختلفة من المعاطف المعملية لأنواع مختلفة من الحماية.
- يوفر القطن الحماية من الأجسام الطائرة، والحواف الحادة أو الخشنة، وعادة ما يتم تصميمه بمادة مثبطة للحريق.
- يوفر الصوف الحماية من رذاذ المواد المنصهرة والكميات الصغيرة من الأحماض واللهب الصغير.
- توفر الألياف الصناعية الحماية من الشرارة والأشعة تحت الحمراء أو فوق البنفسجية. ومع ذلك، فإن معاطف المختبر المصنوعة من الألياف الصناعية يمكن أن تزيد من شدة بعض المخاطر المعملية. (قد تذوب في بعض المذيبات وتذوب عند ملامستها للنيران).
- توفر الملابس المغطاة بالألمنيوم والعاكسة الحماية من الحرارة الإشعاعية.

5.2.1.2. حماية العين.

في جميع المختبرات التي تستخدم فيها المواد الكيميائية، هناك خطر دخول رذاذ أو جزيئات الغبار إلى العينين. الأوعية المضغوطة أو المفرغة من الهواء قابلة للإنفجار مما يؤدي إلى تناثر الشظايا في المعمل. أثناء العمل بالأسلاك الكهربائية، هناك مخاطر من اللحام المنصهر والحطام. عند اختبار العينات على معدات اختبار الشد أو غيرها من المعدات، يمكن أن تتشقق القطع وتدخل العين. تتطلب كل هذه الأنشطة، والعديد من الأنشطة الأخرى، استخدام نظارات السلامة أو نظارات الحماية الكيميائية أو واقيات الوجه. تتطلب معظم التجارب استخدام نظارات السلامة فقط. أما عند استخدام أي مواد

كيميائية، يجب استخدام نظارات الحماية الكيميائية على الأقل و في بعض الحالات يكون واقي الوجه مطلوبًا.

الاستخدام والصيانة: يجب أن تكون نظارات العين مريحة قدر الإمكان، وتلائم العينين وحول الوجه بشكل مريح، ولا تتداخل مع حركة من يرتديها.

ينبغي ارتداء نظارة حماية العين المناسبة حسب نوع التجربة:

- المواد الكاوية أو المسببة للتآكل أو المهيجات
- المواد المبردة
- المواد القابلة للاشتعال
- المواد المشعة
- المتفجرات
- الليزر (يتطلب حماية خاصة للعدسة)
- ضوء الأشعة فوق البنفسجية (يتطلب حماية خاصة للعدسات)
- المخاطر البيولوجية

يجب أيضًا ارتداء نظارات حماية العين عند إجراء العمليات التالية:

- اللحام
- طحن
- نشر
- الصنفرة
- حفر

يجب أن تكون معدات سلامة العين قابلة للتنظيف والتطهير.

ينبغي أن تبقى وسائل حماية العين دائمًا في حالة جيدة

5.2.1.3. حماية اليد

تعمل القفازات الواقية كدرع يقي اليدين من المواد الخطرة، كما يمكن لبعض القفازات امتصاص العرق أو حماية اليدين من الحرارة. ولأن بعض أنواع القفازات يمكن أن تذوب عند ملامستها للمذيبات، فمن المهم توخي الحذر عند اختيار القفازات الواقية بما يتناسب مع طبيعة العمل.

ينبغي اختيار القفازات على أساس المادة التي يتم التعامل معها والمخاطر الخاصة التي تنطوي عليها.

- يوفر PVC الحماية ضد المواد المسببة للتآكل والتهيج الخفيفة.
- يوفر اللاتكس حماية خفيفة ضد المواد المهيجة وحماية محدودة ضد العوامل المعدية.
- يوفر المطاط الطبيعي الحماية من المواد المسببة للتآكل والصدمات الكهربائية.
- نيوبرين للعمل مع المذيبات أو الزيوت أو المواد المسببة للتآكل الخفيف.
- يمتص القطن العرق، ويحافظ على نظافة الأشياء، ويوفر بعض الخصائص المحدودة لمقاومة الحرائق.

عند العمل مع مواد شديدة التآكل، ارتدِ قفازات سميكة. اتخذ احتياطات إضافية عند التحقق من وجود ثقوب أو شقوق أو تمزيقات

يجب توخي الحذر عند إزالة القفازات. قم بنزع القفاز من اليد، بدءًا من الرسغ وصولًا إلى الأصابع. احرص على عدم ملامسة سطح العمل الخاص بالقفاز للجلد أثناء إزالته.

اغسل يديك في أسرع وقت ممكن بعد إزالة القفازات الواقية.

5.2.1.4. حماية القدم

تم تصميم أحذية حماية القدمين لمنع الإصابة من المواد الكيميائية المسببة للتآكل والأشياء الثقيلة والصدمات الكهربائية، فضلًا عن توفير قوة الجر على الأرضيات المبللة. إذا سقطت مادة كيميائية تآكلية أو جسم ثقيل على الأرض، فإن الجزء الأكثر عرضة للخطر في الجسم هو القدم. لهذا السبب، يجب ارتداء الأحذية التي تغطي القدم وتحميها بالكامل.

تمتص الأحذية المصنوعة من القماش، مثل أحذية التنس، السوائل بسهولة. إذا انسكبت مواد كيميائية على الأحذية المصنوعة من القماش، اخلع الحذاء على الفور.

عند اختيار الأحذية للمختبر، اختر أحذية متينة تغطي القدم, حيث أنها توفر حماية أفضل.

لا ينبغي ارتداء أنواع الأحذية التالية في المختبر:

- الصنادل
- القباقيب
- الأحذية ذات كعب عالي
- الأحذية التي تكشف القدم بأي شكل من الأشكال

فيما يلي أنواع الأحذية الموصى بارتدائها:

- **أحذية السلامة (ذات الأصابع الفولاذية)** تحمي من الإصابات الساحقة الناجمة عن الاصطدام بأي جسم أثناء العمل (مثل رفع الأشياء الثقيلة، استخدام أدوات كهربائية، إلخ).
- تحمي **الأحذية المعالجة** أو الأحذية المطاطية أو أغطية الأحذية البلاستيكية من المواد الكيميائية المسببة للتآكل.
- **الأحذية المعزولة** تحمي من الصدمات الكهربائية.
- **الأحذية المطاطية ذات النعال الخارجية المقاومة للانزلاق** توفر قوة الجر في الأماكن الرطبة حيث توجد إمكانية الانزلاق.

توفر أحذية السلامة أو الأحذية المطاطية أو أغطية الأحذية البلاستيكية الحماية من أنواع معينة من التلوث الكيميائي، ويجب اختيار القفازات المماثلة لتتناسب مع الخطر الحالي.

5.2.1.5. حماية الأذن.

الأذن السليمة قادرة على اكتشاف الأصوات التي تتراوح بين 15 إلى 20000 هرتز. التعرض المؤقت لمستويات عالية من الضوضاء يؤدي إلى فقدان مؤقت للسمع. التعرض الطويل الأمد لمستويات عالية من الضوضاء يؤدي إلى الإصابة بالصم. لا تشكل الضوضاء التي تقل عن 80 ديسيبل خطراً على السمع (على الرغم من التأثيرات النفسية المحتملة). التعرض لمستويات أعلى من 130 ديسيبل يشكل خطراً ويجب تجنبه. تقبب سدادات الأذن كثيرا من حدة الضوضاء، وهي مفضلة للأصوات التي تزيد حدتها عن 95 ديسيبل. سدادات الأذن أكثر راحة ويفضل استخدامها في نطاق 80-95 ديسيبل.

تشمل أنواع حماية الأذن ما يلي:

- **سدادات الأذن** حماية أساسية لإغلاق الأذن ضد الضوضاء.
- **سماعة غطاء الأذن:** توفر حماية إضافية ضد الضوضاء، وهي أكثر راحة من سدادات الأذن.
- **الحشوات القطنية** لا تقلل كثيرا من الضوضاء ويحبذ تجنبها.

5.2.1.6. حماية الرأس

تكون أرضية بعض المعامل مهيأة لخطر سقوط أو طيران الأجسام. يمكن لأدوات حماية الرأس المناسبة حماية العاملين في المختبر من الصدمات والاختراقات الناجمة عن سقوط أو طيران الأجسام والصدمات الكهربائية والحروق.

5.2.1.7. حماية الجهاز التنفسي.

قد تنتج بعض التجارب أبخرة ومواد ملوثة ضارة، لا لد من حماية الجهاز التنفسي في هذه الحالة.
هناك أشكال وأحجام عديدة لأجهزة التنفس الصناعي، ولكي تكون فعالة يجب تركيبها بشكل صحيح.
كما تتوفر مجموعة متنوعة من الخراطيش، ولكل منها تطبيق محدد.

2. 5.2 معدات السلامة المعملية

5.2.2.1. غطاء أبخرة المواد الكيميائية المعملية

في حالة وجود نفايات غير مرغوب فيها أو خطرة في بعض العمليات المعملية، يوفر غطاء الأبخرة مقياسًا إضافيًا للحماية.

- أثناء العمل
  - يجب على جميع العاملين في المعمل الذين يمكنهم الوصول إلى غطاء الأبخرة الكيميائية أن يكونوا على دراية بكيفية استخدامه.
  - يجب أن يكون غطاء الأبخرة شغالا دائمًا و في حالة جيدة. تجنب استعمال أي غطاء أو مكون تهوية لا يعمل بشكل صحيح و ضع علامة واضحة عليه.
  - يجب ارتداء جميع الملابس الواقية عند العمل مع المواد الكيميائية في غطاء الأبخرة. بالإضافة إلى القفازات ونظارات السلامة ومعاطف المختبر، فإن واقي الوجه أو واقي الانفجار سيوفر حماية إضافية من المواد الكيميائية التفاعلية.
- الصيانة
  - احرص على إبقاء الجزء الداخلي من غطاء الأبخرة نظيفًا ومرتبًا.
  - لا يفترض أن يكون العامل في المختبر قادرًا على شم الروائح القوية المنبعثة من المواد الموجودة في غطاء الأبخرة. إذا تم اكتشاف الروائح، فتأكد من تشغيل مروحة التهوية. إذا كان غطاء الأبخرة معطلًا، فتوقف عن العمل واستدع الصيانة.
  - لا ينبغي السماح للأجسام أو المواد الصلبة بالدخول إلى قنوات العادم الموجودة في الجزء الخلفي من غطاء الأبخرة ، حيث يمكن أن تلتصق بالقناة أو المروحة.
  - لا ينبغي استخدام أغطية الأبخرة لتخزين المواد الكيميائية لفترة طويلة.
  - قم بصيانة غطاء الأبخرة وفقًا لتوصيات الشركة المصنعة.

5.2.2.2. خزائن تخزين المواد الكيميائية

يجب أن يقتصر تخزين المواد القابلة للاشتعال والمواد المسببة للتآكل في المختبر على أقل كمية ممكنة. ويجب تخزين المواد القابلة للاشتعال في خزانات مصممة لتخزين المواد القابلة للاشتعال والتي تلبي المواصفات القياسية.

- الاستخدام والصيانة
  - لا ينبغي أبدًا تخزين المواد الكيميائية بترتيب أبجدي دون مراعاة التوافقات الكيميائية. قد يساهم هذا النظام في احتمال تخزين المواد غير المتوافقة جنبًا إلى جنب. لا ينبغي تخزين الكواشف غير المتوافقة جنبًا إلى جنب.
  - ينبغي أن يقتصر التخزين خارج الخزانة على المواد المستخدمة في التجربة الحالية.
  - لا ينبغي إزالة غطاء التهوية الموجود على خزائن تخزين المواد الكيميائية إلا إذا كانت الخزانة متصلة بنظام تهوية معتمد.
  - ينبغي تخزين الحاويات الزجاجية على الرف السفلي من خزائن التخزين.
- أنواع الخزائن
  - تم تصميم خزائن السوائل القابلة للاشتعال لتخزين السوائل القابلة للاشتعال أو الإحتراق.
  - تم تصميم الخزانات الحمضية/التآكلية لتكون مقاومة للتآكل.
  - يمكن استخدام خزانات التخزين السائبة لتخزين السوائل القابلة للاشتعال والتآكل خارج المعمل.

5.2.2.3. حاويات التخزين الفردية

يعتمد اختيار أفضل وسيلة لتخزين الكواشف الكيميائية، إلى حد كبير، على توافق هذا الكاشف مع الحاوية.

العلبة الآمنة هي حاوية معتمدة لا تزيد سعتها عن خمسة جالونات (19 لترًا). وهي مزودة بغطاء يغلق بنابض وغطاء للفوهات، وهي مصممة لتخفيف الضغط المتراكم داخل الحاوية بأمان.

يمكن شراء أغطية التهوية لحاويات الزجاج الأصلية من الشركات المصنعة للمساعدة في تقليل مخاطر الانفجار.

5.2.2.4. محطات غسل العين

توفر محطات غسل العيون وسيلة فعالة للعلاج عندما تتلامس المواد الكيميائية مع العينين. يجب أن تكون محطات غسل العيون متاحة بسهولة ويمكن الوصول إليها من قبل جميع العاملين في المعمل.

يجب وضع علامة واضحة على مرفق غسل العيون. يجب أن يكون العاملون في المختبر قادرين على تحديد موقع المرفق حتى عندما تكون أعينهم مغلقة إذ أن بعض الإصابات قد تؤدي إلى العمى المؤقت.

عادةً ما تصاحب إصابة العين إصابة الجلد. ولهذا السبب، يجب وضع محطات غسل العين بالقرب من الدش الآمن و/أو خرطوم الغمر حتى يمكن غسل العينين والجسم.

- الاستخدام والصيانة
  - لا ينبغي توجيه محلول الماء/العين مباشرة إلى مقلة العين، بل يجب توجيهه إلى قاعدة الأنف. وهذا يزيد من فرصة غسل العينين بفعالية دون التعرض للمواد الكيميائية (قد تدفع تيارات الماء القوية الجزيئات أعمق داخل العينين).
  - في بعض الأحيان يجب فتح الجفون **بالقوة** لمحاولة شطف العين.
  - قم بغسل العينين والجفون بالماء/محلول العين لمدة لا تقل عن 15 دقيقة.
  - قم بإزالة العدسات اللاصقة في أسرع وقت ممكن لشطف عينيك و إزالة أي مواد كيميائية ضارة.
  - يجب أن يتم تجفيف محطات غسل العين واختبارها أسبوعيًا بواسطة موظفي المختبر ومراجعتها كل ستة أشهر.
- أنواع محطات غسل العين
  - **نظام التغذية بالجاذبية** - ذاتي الاحتواء, يوفر للمصاب علاج غسيل العين الطارئ في المناطق التي **يصعب الوصول إليها عن طريق السباكة**.
  - **المثبت على الصنبور** (المنشطات ذات الدبابيس أو الألواح الدافعة) تدفقًا مستمرًا للمياه مع تحرير اليدين لفتح الجفون. يحول الصنبور القياسي إلى محطة غسيل عين عملية في حالات الطوارئ.
  - يمكن تركيب رشاشات المختبر **ذات مقابض الضغط** على سطح الطاولة ليصل المصاب إليها فورا..
  - **يتم تركيب غسول العين الدوار** على طاولة المختبر أو سطح العمل المجاور للحوض. يدور بزاوية 90 درجة فوق الحوض للاستخدام أو بعيدًا عن ممر التخزين.
  - **التركيب على الوعاء** (الدبوس أو لوحة الدفع أو دواسة القدم)ز يوفر تدفقًا مستمرًا للمياه عبر وحدة سباكة مستقلة. يمكن توجيه الوعاء إلى مجاري أرضي أو توصيله مباشرة بفتحة مجاري لسهولة الاختبار والاستخدام.

5.2.2.5. دش السلامة

توفر حمامات السلامة وسيلة فعالة للعلاج في حالة انسكاب أو تناثر المواد الكيميائية على الجلد أو الملابس. يجب تركيب حمامات السلامة في أي مكان يتم فيه استخدام المواد الكيميائية المسببة للتآكل (مثل الأحماض أو القلويات) ويجب أن تكون متاحة بسهولة لجميع الموظفين..

- الاستخدام والصيانة
  - يجب أن تكون الحمامات المخصصة للحماية في مكان **محدد بوضوح** . ويجب ألا تبعد المنشأة أكثر من 30مترا، أو 10 ثوانٍ، عن كل طاولة عمل في المختبر.
  - يجب أن يكون العاملون في المختبر قادرين على تحديد موقع الدش حتى عندما تكون أعينهم مغلقة إذ أن بعض الإصابات قد تؤدي إلى العمى المؤقت.
  - يتم تشغيل الدشات عن طريق الإمساك بسلسلة حلقية أو قضيب مثلث الشكل.
  - تم تصميم آلية السحب لتناسب الأشخاص من مختلف القامات، ولكنها قد تتطلب تعديلاً لسهولة الوصول إليها باستخدام الكراسي المتحركة. يجب أن يكون الوصول إليها سهلا و تكون معلقة بحرية.
  - يجب أن توفر حمامات السلامة تدفقا مستمرًا للماء لتغطية الجسم بالكامل.
  - يجب على الأفراد إزالة الملابس الملوثة، بما في ذلك الأحذية والمجوهرات، أثناء التواجد تحت الدش.
  - يجب أن تكون الحمامات الآمنة بعيدة عن اللوحات أو المنافذ الكهربائية .
  - يجب تركيب مرافق الاستحمام الآمنة بالقرب من أنظمة الصرف المناسبة.
- أنواع دشات السلامة
  - يوفر دش الطوارئ المثبت على السقف/الجدار تدفقًا مستمرًا للمياه ويتم تركيبه مباشرة على الأنابيب الرأسية العلوية أو الأنابيب الأفقية المثبتة على الحائط.
  - يتم تركيب مجموعة غسيل العين/الوجه والجسم الطارئة المثبتة على الأرض مباشرة على الأنابيب الأفقية.
  - خرطوم الغسل المثبت على السطح هو وحدة تعمل يدويًا تهدف إلى تعزيز دش الأمان لغسل الإصابات بسرعة.

5.2.2.6. معدات السلامة من الحرائق

- جهاز إنذار الحريق
  - تم تصميمه بحيث يتم تنبيه جميع الموجودين في المختبر و المبنى من خلال تحذير صوتي. يجب الإبلاغ من مكان آمن عن حالات تشغيل إنذار الحريق إلى المساعدة الطارئة (9900).
  - يجب على جميع الموظفين / الطلاب أن يكونوا على دراية بالموقع الدقيق لمحطات إنذار الحرائق الأقرب إلى معملهم.
  - قد تقوم أجهزة كشف الدخان وأجهزة كشف الحرارة بتشغيل إنذار الحريق تلقائيًا. (لا ينبغي اعتبار ذلك بديلًا عن التشغيل اليدوي لإنذار الحريق.)
- طفاية الحريق
  - تكون متموقعة و موزعة حسب متطلبات أحدث معايير وأكواد مكافحة الحرائق.
  - يمكن العثور على طفايات الحريق متعددة الأغراض في الممرات وبالقرب من المخارج في معظم المعامل.
  - سيتم توفير أجهزة إطفاء إضافية أو زائدة عن الحاجة فقط مقابل رسوم يدفعها مقدم الطلب (ملاحظة: يتم توفير أجهزة إطفاء الحرائق ذات الأغراض الخاصة عند الضرورة).
  - لا تستخدم مطفأة الحريق إلا إذا كانت تعرف كيفية استخدامها بأمان و الحريق صغير جدا. إذا لم تتمكن من إخماد الحريق، فاترك المكان على الفور. تأكد من الاتصال بقسم السلامة حتى لو كنت تعتقد أن الحريق قد انطفأ.
  - في المعامل، يجب تثبيت طفايات الحريق بشكل آمن على الحائط بالقرب من المخرج. يجب أن يكون الشخص الموجود بالمعمل على دراية بحالة طفايات الحريق من خلال البحث عن الأختام المكسورة أو التلف أو انخفاض ضغط المقياس أو التركيب غير السليم، ويجب الإبلاغ عن أي خلل إلى قسم السلامة.

5.3. السلامة الكيميائية

ينبغي الحرص على تخزين المواد الكيميائية ونقلها ومعالجتها بشكل آمن، و كذلك التخلص منها بطريقة لا تضر بالمعدات والسباكة، أو الأشخاص الآخرين.

5.3.1 نقل المواد الكيميائية

عند نقل المواد الكيميائية باليد، يجب وضعها في حاوية أو دلو لحمايتها من الكسر والانسكاب. عند نقل المواد الكيميائية على عربة ذات عجلات، يجب أن تكون العربة مستقرة مع الحمل وأن تكون بها عجلات كبيرة بما يكفي للتنقل على الأسطح غير المستوية دون الانقلاب أو التوقف فجأة. تشمل التدابير الخاصة بالنقل الآمن لكميات صغيرة من السوائل القابلة للاشتعال ما يلي:

- استخدام حاويات متينة مقاومة للضغط وغير قابلة للتهوية
- التخزين أثناء النقل في مركبة جيدة التهوية
- إزالة مصادر الاشتعال المحتملة.
- لا ينبغي نقل المواد الكيميائية في حاويات مفتوحة في الممرات أو المصاعد حيث قد تنسكب.

5.3.2 تخزين المواد الكيميائية والتعامل معها

يجب أن يكون لكل مادة كيميائية مساحة تخزين محددة.

لا ينبغي تخزين المواد الكيميائية على طاولات المختبر حيث يمكن أن تنقلب حيث تتداخل مع تدفق الهواء في غطاء الأبخرة . يجب تخزين السوائل القابلة للاشتعال في خزانات تخزين جيدة التهوية. لا ينبغي تخزينها بالقرب من مصادر الاشتعال أو في المناطق التي يكون فيها التلامس مع عوامل الأكسدة القوية ممكنًا. تشمل عوامل الأكسدة؛ حمض الكروميك، وبرمنجنات، وكلورات، وبيركلورات، وبيروكسيدات.

يجب وضع ملصقات على جميع الحاويات (بما في ذلك المواد غير الضارة مثل الماء المقطر). ويجب أن تحتوي الملصقات على الاسم الصحيح للمادة الكيميائية، وإذا لزم الأمر، بيان بالمخاطر (مع وضع الأكثر خطورة أولًا)، والاحتياطات، وتاريخ الشراء أو التركيب، واسم المستخدم.

لا تستخدم المواد الكيميائية من حاويات غير مُسمَّاة. إن الحاجة إلى وضع العلامات المناسبة لا تتعلق بالإحتياجات الفورية للمستخدمين فقط، بل تأخذ بعين الإعتبار الحوادث العادية مثل عند كسر الحاويات أو انسكابها, و أيضا الحالات النادرة مثل حالة نشوب حريق أو انفجار عندما لا يوجد أحد بالمعمل.. إن وضع العلامات المناسبة أمر بالغ الأهمية حيث من المستحيل التخلص من المواد الكيميائية غير المُسمَّاة.

لا تستخدم الماصة لسحب المادة الكيميائية عن طريق الفم. لا تتذوق أو تشم أي مادة كيميائية أبدًا.

قم بتنظيف الانسكابات على الفور! يمكن التعامل مع الانسكابات الصغيرة بأمان من قبل موظفي المختبر الذين لديهم خبرة في التعامل الجذر مع تلك المادة الكيميائية. إذا كنت تشك في قدرتك على التعامل مع الموقف، فقم بإخلاء المختبر وإغلاق الباب والاتصال بالرقم 9900 وشرح طبيعة الظرف الطارئ.

تجنب الاتصال المباشر بأي مادة كيميائية، قد تظهر دراسة جديدة تثبت أن المادة التي كنت تعتبرها آمنة هي مادة مسرطنة مثلا و غير آمنة. أول ما يجب فعله قبل استخدام أي مادة كيميائية هو مراجعة ورقة بيانات سلامة المواد (MSDS) المقدمة من قبل الشركة المصنعة. إذا لم يكن لديك ورقة بيانات سلامة المواد الخاصة بمادة كيميائية معينة، فيجب أن يكون المورد المحلي للمادة الكيميائية أو الشركة المصنعة قادرًا على تزويدك بهذه الورقة، أو يمكنك البحث على الإنترنت. انتبه بشكل خاص إلى المخاطر المحتملة ومعدات السلامة المطلوبة للعمل مع المادة. كن على دراية بإجراءات الطوارئ المناسبة الموصى بها للمادة الكيميائية في حالة التعرض لها صدفة.

وفيما يلي أمثلة محددة للظروف التي قد تشكل خطرا وكيفية منعها.

5.3.2.1. التفاعلات الكيميائية غير المراقبة

يجب توخي الحذر الشديد عند إعداد التفاعلات الكيميائية التي سيتم تركها دون مراقبة مهما كان طول المدة. ويجب تجنب التشغيل دون مراقبة قدر الإمكان. تفقد الأمور التالية قبل ترك المعمل و ترك التفاعل دون مراقبة: ارتفاع درجة الحرارة بسبب فشل عباءة التسخين ، فشل نظام تبريد المياه (انفصال الخرطوم أو انفجاره)، فشل العادم (إذا كان الأمر يتعلق بمذيبات قابلة للاشتعال أو غازات سامة). يجب وضع علامة واضحة على أي تفاعل يتم تركه دون مراقبة فيما يتعلق بطبيعة التفاعل ومكوناته، والمخاطر المحتملة (أي الأبخرة السامة)، واسم ورقم هاتف المجرب. ويجب نشر إشعار يصف طبيعة التجربة دون مراقبة، وإجراءات الطوارئ، ومن يجب الاتصال به في حالة الطوارئ على الجانب الخارجي من باب المختبر الذي يتم فيه إجراء التجربة.

قبل البدء في أي تفاعل كيميائي، يجب أن يكون لدى المجرب فكرة عن كيفية سيره. وبالتالي، يمكن تجهيز حمامات الثلج إذا نتجت عن التفاعل حرارة مرتفعة؛ كما تتوفر فتحة تهوية إذا تم توليد الغازات، ويتم تضمين الإغلاق التلقائي في حالة انقطاع الطاقة الكهربائية، ومياه التبريد، وما إلى ذلك. كما يجب على المجرب إخطار مرشده بأن التجربة ستستمر طوال الليل. إذا كان بحثك يشكل خطرًا من تناثر المواد الكيميائية على وجهك، فابحث عن أقرب حمام للعينين للاستخدام في حالات الطوارئ. .

5.3.2.2. المواد السامة

جب أن يكون الباحثون على دراية بمخاطر المواد السامة التي يستخدمونها، وتلك التي يستخدمها الآخرون بالقرب منهم. قد تدخل المواد السامة الجسم من خلال الجلد، أو الاستنشاق، و/أو الابتلاع. يجب توخي الحذر لمنع هذه الوسائل من الدخول عند التعامل مع المواد السامة. هناك عدد كبير من المواد الشائعة التي تشكل مخاطر تنفسية حادة ويجب عدم استخدامها في منطقة محصورة بكميات كبيرة. يجب استخدامها فقط في غطاء الأبخرة. بعض هذه المواد تشمل؛ هيدروكسيد الأمونيوم، وأول أكسيد الكربون، والكلور، والفلور، وحمض الهيدروكلوريك، وكبريتيد الهيدروجين، وثاني أكسيد الكبريت. قد تتشكل هذه المنتجات الثانوية لتفاعلات معينة. يجب أن يكون التحكم في هذه المنتجات الثانوية جزءًا من الإجراء التجربة.

5.3.2.3. الأحماض والقواعد

توجد الأحماض والقواعد في أغلب المختبرات نظرًا لتعدد استخداماتها. وهناك ثلاثة مخاطر مهمة مرتبطة بالأحماض والقواعد: الحروق الكيميائية الناتجة عن الانسكابات، واستنشاق الأبخرة الكاوية، والحرائق أو الانفجارات الناجمة عن تفاعلات منتجة لحرارة شديدة تحدث عندما يتم تخفيف الأحماض القوية بسرعة. وغالبًا ما تسبب القواعد القوية حروقًا أشد خطورة من الأحماض لأنها لا تقدم تحذيرًا في كثير من الأحيان، مثل الإحساس بالحرق الذي شعر به الشخص بعد أن حصل تلف للجلد .

قم دائمًا بتخفيف الأحماض عن طريق إضافتها إلى الماء وليس العكس.

استخدم الأحماض والقواعد المخففة كلما أمكن ذلك.

قم بإبقاء زجاجات الأحماض والقواعد القوية مغلقة عندما لا تكون قيد الاستخدام لأنها يمكن أن تتفاعل مع الرطوبة في الهواء لتكوين أبخرة كاوية.

إذا إنسكبت الأحماض أو القواعد عن طريق الخطأ في العين أو على الجلد، اغسل العين بالماء على الفور، واستمر في الغسيل لمدة 15 دقيقة، ثم اطلب المساعدة.

5.3.2.4. المذيبات العضوية

تحتوي العديد من المذيبات العضوية على أبخرة ضارة أو تشكل مخاطر صحية إذ يمكن امتصاصها بسهولة من خلال الجلد. معظم المذيبات تصدر غازات سريعة الإنتشار و قابلة للاشتعال. راجع دائمًا ورقة بيانات سلامة المواد الخاصة بالمذيب قبل استخدامه لتكون على دراية بالمخاطر و إجراءات السلامة و الطوارئ المتعلقة بذلك المذيب المحدد. قم دائمًا بتخزينها وفقًا لإرشادات تخزين السوائل القابلة للاشتعال.

وفيما يلي بعض الأمثلة على مخاطر بعض (ليس كل) المذيبات الشائعة:

- **الأسيتون** : يحتوي على أبخرة سامة وقابلة للاشتعال. استخدم التهوية المناسبة ونظارات السلامة والقفازات. قم بتخزينه في منطقة تخزين السوائل القابلة للاشتعال.
- **الميثانول** : يحتوي على أبخرة ضارة يمكن أن تسبب الدوار وانتكاس الجهاز العصبي المركزي وضيق التنفس. يمكن أن يؤدي التعرض لفترة كبيرة إلى الغيبوبة و حتى الوفاة. يمكن أن يؤدي التعرض لفترة قصيرة إلى ضبابية الرؤية والتهاب الملتحمة والصداع واضطرابات الجهاز الهضمي و تهيج العين. يجب استخدام الميثانول في غطاء الأبخرة و ارتداء قفازات النيوبرين.
- **البنزين** : مادة مسببة للسرطان. يمكن أن يحدث التسمم المزمن عن طريق استنشاق كميات صغيرة نسبيًا منه لفترة طويلة. كما يمكن امتصاصه من خلال الجلد. الأبخرة قابلة للاشتعال ويجب تخزينها في منطقة تخزين السوائل القابلة للاشتعال.
- **الإيثرات** : تمتص الإيثرات الإيثيلية، والإيثر الأيزوبروبيلي، والديوكسان، والتتراهيدروفوران، والعديد من الإيثرات الأخرى الأكسجين من الهواء و تتفاعل معه لتكوين بيروكسيدات غير مستقرة، والتي قد تحدث إنفجارا كبيرا عندما تصبح مركزة عن طريق التبخر أو التقطير، أو عند دمجها مع مركبات أخرى لتعطي خليطًا متفجرا، أو عند تعريضها حرارة غير عادية أو صدمة أو احتكاك (فك غطاء الزجاجة حتى جزئيا يعتبر إحتكاكا). يجب تجنب هذه الفئة من المركبات إذا كان هناك بديل أكثر أمانًا. يوصى عمومًا بتخزين الإيثرات التي ستشكل بيروكسيدات في زجاجات زجاجية كهرمانية محكمة الغلق بالكامل ، ويفضل أن تكون في الظلام، أو في حاويات معدنية.

5.3.2.5. المؤكسدات عالية الطاقة

يمكن أن تؤدي كمية صغيرة جدًا من المؤكسدات القوية (0.25 جرام) إلى انفجارات كبيرة ويجب التعامل معها باستخدام معدات الحماية المناسبة، مثل: الملابس الواقية والقفازات الجلدية ودروع الوجه. تتطلب الكميات الأكبر إجراءات خاصة تتضمن حواجز الانفجار. يتم تضمين إجراءات محددة في ورقة بيانات سلامة المواد الخاصة بالمادة الكيميائية. .

5.3.2.6. البودرات

تعتبر معظم المواد الخزفية خاملة مع جسم الإنسان، إلا أن الجسيمات دون الميكرون في الرئتين قد تسبب تهيج الجهاز التنفسي. عند العمل بالمساحيق الدقيقة، يجب حماية الجهاز التنفسي. أقنعة الغبار القماشية المتوفرة في المخازن ليست مناسبة للعمل بالمساحيق الدقيقة للغاية. بعض المساحيق مثل SiO_2 تسبب أمراض الرئة مثل السيليكوسيس. يعتبر BeO_2 و PbO سامين للغاية ويجب التعامل معهما بحذر شديد. استخدم المساحيق في غطاء الأبخرة عند الإمكان حتى لا تنتشر في المختبر. يتم تفصيل المتطلبات المحددة لكل مسحوق في ورقة بيانات سلامة المواد. بعض المساحيق الدقيقة قابلة للاشتعال وقد تنفجر عند إنتشارها في الهواء.

5.3.2.7. الشعيرات والألياف

منذ اكتشاف أن الأسبستوس يسبب السرطان، أصبحت الألياف المعدنية والسيراميكية الأخرى موضع شك بسبب مخاطرها الصحية. في ظل عدم وجود دراسة تثبت مخاطر الصحية كتفاعل كيميائي أو فيزيائي في الجسم, يجب التعامل مع الألياف والشعيرات بحذر حتى لا يتم تستنشق أو تلامس الجلد.

ملاحظة:

هناك العديد من المركبات الأخرى التي تحتوي على مخاطر مختلفة أخرى. يجب تعلم كيفية التعامل الصحيح مع المركبات التي تستخدمها.

5.3.3 التخلص من المواد الكيميائية

5.3.3.1. المذيبات العضوية

لا ينبغي أبدًا سكب المذيبات العضوية الملوثة مثل الأسيتون والكحول و ميثيل إيثيل كيتون في الحوض. ينبغي وضع هذه المذيبات في علب معدنية آمنة.

في كل مرة تقوم بإضافة مركب إلى علب الأمان، يجب عليك القيام بما يلي:

- قم بإدراج اسم المركب والكمية في كل مرة. قم بتقدير الكمية بالمليمتر. (يمكن نقل النفايات في دورق مدرج).
- أمتب أول حروف من إسمك لتوثيق مصدر التصريف.
- اكتب بخط واضح.

لا تضع الأحماض في علب نفايات المذيبات. وهذا يشمل إلكتروليتات التلميع الكهربائي والمواد المسببة للتآكل.

5.3.3.2. النفايات غير العضوية

للتخلص من النفايات غير العضوية:

- ضعها في الحاوية "الأساسية" (أو الحاوية الزجاجية). ضع ملصقًا عليها يوضح الكمية و نوع المحتويات.
- ضع جميع الحاويات الأساسية في صندوق ثانوي (صندوق من الورق المقوى) مملوء بمواد التعبئة. ضع ملصقًا على هذا الصندوق يوضح محتويات الحاويات الأساسية ورقم المعمل و المبنى.
- املأ استمارة التخلص من المواد الكيميائية وأرسلها بالبريد إلى مكتب المسؤول، وسيأتي لاستلامها.

يجب اتباع هذا الإجراء لجميع النفايات غير العضوية بما في ذلك الأحماض والمواد السامة. يجب دائما وضع علامات على جميع مواد النفايات. لا تخلط أبدًا مادتين كيميائيتين سيتم التخلص منهما؛ فقد يشكلان خليطًا متفجرًا أو ضارًا.

5.3.4 الانسكابات الكيميائية

في حالة حدوث انسكاب خطير: اتبع إجراءات السلامة التالية

- قم بتقييم شدة الخطر الذي قد تتعرض له قبل محاولة تنظيفه.
- إذا لم تتمكن من إزالة الانسكاب بأمان،
  - تنبيه جميع الأشخاص القريبين من منطقة الإنسكاب.
  - نشر تحذير
  - اتصل بأحد أعضاء هيئة التدريس أو اتصل على الرقم 9900

5.3.4.1. الانسكابات الحمضية

يجب أن يكون لدى أي شخص يستخدم الأحماض في الحفر أو الطلاء الكهربائي أو أي تجربة أخرى زجاجة سعة خمسة أرطال من بيكربونات الصوديوم في منطقة العمل المباشرة. في حالة انسكاب الحمض، ضع بيكربونات الصوديوم على الحمض لإبطال مفعوله. يوصى بإستعمال كمية بيكربونات الصوديوم تعادل كمية الحمض المنسكب (1:1). سيكون هناك تفاعل رغوي ويجب إضافة بيكربونات الصوديوم حتى تتلاشى الرغوة. ضع هذا الخليط بعد ذلك في حوض و خفف تركيزه بكميات وفيرة من الماء الجاري.

5.3.4.2. انسكابات الزئبق

يجب توخي أقصى درجات الحذر عند التعامل مع الزئبق، حيث يتسبب الانسكاب في تلويث المنطقة بأكملها. يوصى بأن تقتصر الإجراءات التي تستخدم الزئبق على صواني بلاستيكية عالية الجوانب لمنع تسرب قطرات الزئبق. يجب الإبلاغ عن جميع الانسكابات إلى قسم السلامة لتنظيف الانسكاب واختبار مستويات الزئبق السامة في المنطقة.

5.4 السلامة الكهربائية

يحتاج الباحث إلى الكهرباء لعدة أغراض، سواء داخل المختبر أو خارجه، لكن سوء استخدامها قد يسبب أضرارا جسدية كبيرة و ربما الوفاة في حالات حرجة وفاة. عند التعرض للتيار، يمكن للإنسان أن يشعر بوخز عندما تكون قوة التيار 1 ملي أمبير و يستطيع إبعاد جسمه لا إراديا من نقطة إلتماسه بالتيار. لكن إذا تعرض الإنسان لتيار بقوة 76 ملي أمبير فإن العضلات تنقبض بتأثير الصدمة و يصبح الإنسان غير قادر على تحريك جسده بعيدا عن نقطة الإلتماس,

ينطبق نفس أعراض النقطة السابقة عند التعرض لتيار مترددا بتردد 60 هرتز، و لكن بقيم مختلفة: 0.4 ملي أمبير للإحساس بالوخز و 16 ملي أمبير لإنقباض العضلات. تتسبب قيم أعلى من التيار في شلل عضلات التنفس, إضطراب نظام دقات القلب و حدوث سكتة قلبية. إذا كان هناك اشتباه في وجود خطر كهربائي، فيجب فصل الجهاز المعني على الفور وتحديد السبب من قبل شخص مؤهل. يجب إجراء العمل على الأجهزة الكهربائية فقط بعد إيقاف قطع الكهرباء الطاقة بطريقة لا تسمح بتشغيل الجهاز عن طريق الخطأ. نظرًا لأن المعدات المعطلة قد تحتوي على إلتماس كهربائي، فإن مجرد إيقاف تشغيل الجهاز ليس كافيا لتجنب الحوادث. يجب فصل المعدات عن التيار الكهربائي قبل فحصها أو يجب إلغاء تنشيط الدائرة التي تم توصيل المعدات بها عن طريق وضع قاطع الدائرة في وضع إيقاف التشغيل أو عن طريق إزالة الصمام الكهربائي. إذا كان الجهازا موصلا بمفتاح أمان يجب إيقاف تشغيله من هناك. يجب تفريغ أجهزة تخزين الطاقة الداخلية مثل المكثفات.

يجب أن تتوافق جميع الأسلاك الكهربائية والإنشاءات مع ممارسات السلامة القياسية. يجب وضع علامة "خطر. جهد عالي" على المعدات ذات الجهد العالي. يجب وضع علامة بارزة على المفاتيح المستخدمة لإيقاف تشغيل جميع الطاقة الكهربائية عن المعدات في حالة الطوارئ.

وفيما يلي قائمة بالقواعد الخاصة بالعمل مع المعدات الكهربائية:

- قم بإيقاف تشغيل الطاقة عن الجهاز قبل فحصه. قم بإيقاف تشغيل قواطع الدائرة أو افصل الجهاز. لإيقاف تشغيل مفتاح الأمان، ارتدِ قفازات عازلة مصنوعة من الجلد أو القطن الثقيل أو المطاط، وأدر وجهك بعيدًا عن الصندوق، واسحب المقبض للأسفل. قد تفرغ الدوائر بعنف عند تشغيلها أو إطفائها وقد ينفتح غطاء قاطع الدائرة.
- استخدم فقط الأدوات و المعدات ذات المقابض العازلة للكهرباء عند العمل بالأجهزة الكهربائية.
- يجب أن يتم إغلاق مدخل جميع الأجزاء الناقلة للتيار لأي جهاز كهربائي.
- عند فحص دوائر التشغيل، أبق إحدى يديك إما في جيبك أو خلف ظهرك لتجنب إنشاء دائرة مغلقة تمر عبر جسمك.
- حافظ على مساحة العمل خالية من الأغراض غير الضرورية مثل الكتب والأوراق والملابس.
- لا تقم أبدًا بتغيير الأسلاك عندما يكوت الجهاز موصلا بمصدر الطاقة.
- لا تقم أبدًا بتوصيل الأسلاك بمصدر الطاقة إلا إذا كانت متصلة بدائرة ثابتة.
- تجنب ملامسة الدوائر الكهربائية بالأيدي المبللة أو المواد المبللة.
- ينبغي وضع خلايا البطارية المبتلة على أرضية مكونة من مادة غير موصلة. (كقطعة بلاستيك)
- شيَك الدوائر الكهربائية للتأكد من التوصيل الأرضي الصحيح لمصدر الطاقة.
- لا تقم بإدخال صمام كهربائي آخر بسعة أكبر إذا استمر اختراب الصمام في الجهاز – فهذا يعني أن هناك عطلا كهربائيا في الدائرة يتطلب تدخل فني متخصص لإصلاحها. إذا إحترق الصمام, إبحث أولا عن سبب المشكلة قبل تركيب صمام آخر.

- يجب توصيل أسلاك التمديد بتوصيلة أسلاك كهربائية مزودة بصمام أمان.
- لا تستخدم أو تخزن المذيبات القابلة للاشتعال بالقرب من المعدات الكهربائية.
- لا ينبغي استخدام توصيلة ذات منافذ متعددة بدلًا من المقابس المثبتة بشكل دائم. إذا كانت هناك حاجة إلى منافذ إضافية، فاستعن بفني كهربائي لتركيبها.
- احرص على إبقاء الوصول إلى لوحات الكهرباء ومفاتيح الفصل واضحًا و بدون عوائق.

الكهرباء الساكنة ومخاطر الشرارات: قد تؤدي الشرارات إلى حدوث انفجارات في المناطق التي تستخدم فيها السوائل القابلة للاشتعال، وبالتالي فإن تأريض المعدات والحاويات بشكل صحيح أمر ضروري.
بعض المصادر المحتملة الشائعة للشرارات هي:

- إنشاء وإيقاف الدائرة الكهربائية عندما يتم تنشيط الدائرة.
- خزانات وحاويات معدنية.
- مآزر مختبر بلاستيكية.
- المشابك المعدنية أو الحلمات أو الأسلاك المستخدمة بدون خراطيم توصيل.
- أسطوانات الغاز ذات الضغط العالي عند تفريغها.

5. 5. السلامة الميكانيكية

5.5.1. المعدات

قبل استخدام أي أداة أو آلة، تأكد من حصولك على التعليمات والإذن من الشخص المسؤول عن المعدات. تعرف على المخاطر المحتملة المرتبطة بتلك المعدات وإجراءات إيقاف التشغيل في حالات الطوارئ، بالإضافة إلى إجراءات التشغيل.

تحقق من جميع التوصيلات الكهربائية ومسامير التثبيت قبل كل استخدام.

تأكد من أن جميع الأجزاء الدوارة حرة في الدوران، وأنه لا توجد أي عوائق ميكانيكية قبل البدء.

قم بتركيب "بطاقة إيقاف تشغيل طارئة" على أي قطعة من المعدات التي تُترك قيد التشغيل دون مراقبة خارج أوقات الدوام. يجب أن تحتوي هذه البطاقة على رقم هاتفك وجميع المعلومات التي قد يحتاج إليها أي شخص لإيقاف الآلات عند الحاجة.

لا يجوز وضع المعدات المخبرية في الممرات.

5.5.2. الثلاجات

الثلاجات المنزلية مناسبة لحفظ الأطعمة باردة، لكنها ليست مصممة لمواجهة المخاطر الخاصة التي تشكلها المواد القابلة للاشتعال. لذلك، يجب اختيار ثلاجات المختبرات بعناية لتغطية احتياجات تخزين المواد الكيميائية المحددة. ولمنع المخاطر المحتملة، يجب تقليص مدة تخزين أي مادة إلى الحد الأدنى. بالإضافة إلى ذلك، يجب فحص الثلاجات بشكل دوري.

5.5.2.1. الاستخدام والصيانة

يجب وضع علامة واضحة على كل ثلاجة أو فريزر أو أي وحدة تبريد أخرى تتضمن علامات خطر مناسبة للإشارة إلى ما إذا كانت مناسبة لتخزين المواد الكيميائية الخطرة. ضع علامة "للتخزين الكيميائي فقط. لا يُسمح بالطعام أو المشروبات" على الثلاجات التي تحتوي على مواد كيميائية خطرة.

إذا كان من المقرر تخزين المواد المشعة، فيجب وضع علامة واضحة على الثلاجة تقول "**تحذير، مادة مشعة. لا يجوز تخزين الأطعمة أو المشروبات في هذه الوحدة**".

يجب أن تكون الحاويات الموضوعة في الثلاجة محكمة الغلق أو مغطاة بشكل كامل، ومثبتة بشكل آمن، ومُلصقة عليها. تجنب تغطية المواد بورق الألمنيوم، أو فيلم البارا، أو الفلين، أو السدادات الزجاجية.

يجب أن تكون الثلاجات خالية من الثلج لتجنب مشكلة الذوبان.

5.5.2.2. أنواع الثلاجات

نظرًا لأن الأبخرة القابلة للاشتعال قد تتراكم في الثلاجات، فمن المهم تخزين المواد القابلة للاشتعال والاحتراق في وحدات مصممة خصيصًا لذلك. ستحتوي هذه الثلاجات على عناصر كهربائية مستقلة لتجنب الانفجارات الناجمة عن الشرارات.

تم تصميم الثلاجات الآمنة و المقاومة للانفجار خصيصًا للبيئات الخطرة،وتتميز بمحركات معزولة لتجنب الشرارات الكهربائية.

يجب تخزين المواد شديدة التبخر والقابلة للاشتعال والتي تتطلب التبريد في ثلاجات مقاومة للانفجار ومصممة خصيصًا لهذا الاستخدام. يجب أن تفي هذه الثلاجات بمتطلبات القسم 1 من الفئة 1 (NPFA 70 و45g NFPA) من قانون السلامة الكهربائية وتتطلب توصيلاً مباشرًا بمصدر الطاقة عبر أنبوب معدني. تنطبق نفس متطلبات التخزين على أي محلول أو عينة قد تطلق أبخرة قابلة للاشتعال.

5.5.3. أجهزة الطرد المركزي: الاستخدام والصيانة

- لا تحاول تشغيل جهاز الطرد المركزي إلا بعد تلقي التعليمات الخاصة بتشغيله. اقرأ دليل التشغيل، إذا كان متاحًا، واطلب من أحد الزملاء ذوي الخبرة توضيح الإجراءات.
- يتحمل المستخدم مسؤولية حالة جهاز الطرد المركزي والدوارات أثناء الشغل و في نهايته. تتضمن هذه المسؤولية التحميل المناسب، التحكم في السرعة إلى مستويات آمنة، التوقف الآمن، إزالة المواد و التنظيف.
- هناك طريقة خاصة لتنظيف أجهزة الطرد المركزي الفائقة السرعة لنجنب خدش الأسطح، الأمر الذي قد يؤدي إلى نقاط ضعف وفشل محتمل للدوار أثناء التشغيل.
- عند اختيار جهاز الطرد المركزي، ضع في اعتبارك ما يلي:
  - الموقع والنوع والاستخدام
  - قدرة التوازن في كل مرة يتم فيها استخدام أجهزة الطرد المركزي
  - حماية كافية ضد "التطاير" العرضي
  - أكواب الشفط أو فرامل الكعب لمنع "المشي"
  - إمكانية الوصول إلى الأجزاء، وخاصة عند الحاجة لإزالة الدوار
  - غطاء مزود بمفتاح فصل يقوم بإيقاف الدوار إذا تم فتح الغطاء
  - إجراءات السلامة عند التعامل مع المواد القابلة للاشتعال والمسببات للأمراض. (قد يشمل ذلك التهوية الإيجابية أو مكان آمن أو أكواب محكمة الغلق.)
  - قفل إيجابي للرأس
  - التأريض الكهربائي
  - الأماكن التي لن يؤدي فيها الاهتزاز إلى سقوط الزجاجات أو المعدات من على الأرفف

المشاكل المحتملة التي يجب الحذر منها:

المشكلة	التأثير	الإجراء الإحتياطي
حمل غير متوازن	تلف الأختام أو الأجزاء الأخرى	احرص على إبقاء الغطاء مغلقًا أثناء التشغيل وأوقف تشغيل الدوار إذا لاحظت أي شيء غير طبيعي، مثل: ضوضاء, اهتزاز:
أنابيب مكسورة	التلوث الناتج عن أجهزة الطرد المركزي والإصابات الشخصية	عند تحميل الدوار فحص الأنابيب بحثًا عن: علامات الإجهاد تخلص من الأنابيب التي تبدو مشبوهة

5.5.4. أجهزة التسخين: الاستخدام والصيانة

تُستخدم عادةً الأجهزة الكهربائية التي تزود الحرارة في المعامل. تشمل الأجهزة التي يتم تسخينها كهربائيًا ما يلي::

- لوحات التسخين
- أفران الأنابيب الساخنة
- أغطية التدفئة
- جهاز أنبوب الهواء الساخن
- حمامات الزيت
- أفران
- حمامات الهواء

قد يؤدي الاستخدام غير السليم إلى نشوب حريق أو حروق للمستخدم.

إذا كان من الضروري تفعيل حمامات التسخين في غياب المراقبة، فيجب أن تكون مجهزة بمؤقتات لتشغيلها وإيقافها في ساعات مناسبة، وإذا أمكن، منظم حرارة لإيقاف السخان إذا ارتفعت درجة الحرارة.

لا ينبغي أبدًا استخدام المذيبات القابلة للاشتعال أو الاحتراق في حمام ساخن ما لم يتم وضعها داخل غطاء أبخرة كيميائي.

قبل استخدام أي جهاز تدفئة:

- تأكد من وجود خاصية الإغلاق التلقائي في حالة ارتفاع درجة الحرارة داخل الوحدة ؛
- تفقد الأسلاك الكهربائية وقم باستبدالها حسب الحاجة؛
- تأكد من صيانة الجهاز كما هو مطلوب من قبل الشركة المصنعة؛
- تأكد من أن الجهاز يحتفظ بقائمة Underwriters' Laboratories (UL®) أو Factory Mutual Engineering Division أو Associated Factory Mutual Fire Insurance Companies (FM®)؛
- قبل مغادرة المعمل لفترة طويلة من الوقت, تأكد من إيقاف تشغيل جميع وحدات التدفئة المستخدمة و التي لا تحتوي على خاصية إيقاف التشغيل التلقائي.

5.5.5. الأفران والمواقد

تُستخدم الأفران الكهربائية غالبًا في المختبرات لإزالة المذيبات أو الماء من العينات وتجفيف الأواني الزجاجية للمختبرات. إذا لم يتم تهويتها بشكل صحيح أو استخدامها في غطاء، قد تسرب المواد المتبخرة في المعمل و يؤدي تراكمها إلى تركيزات سامة. يمكن أن تتراكم كميات صغيرة من البخار داخل الفرن وتختلط بالهواء لتكون تفاعلا يحدث إنفجارا. لا ينبغي استخدام الأفران لتجفيف أي مادة كيميائية تطلق أبخرة سامة أو قد تشكل خطر انفجار أو خطر كيميائي حاد ما لم يتم اتخاذ احتياطات خاصة لضمان التهوية المستمرة للغطاء. لا ينبغي تجفيف المركبات العضوية في الأفران إذ قد تنتج شرارات عند تعرضها لعناصر التسخين. يوصى بوجود ألواح قابلة للنفخ في الجزء الخلفي من أفران التجفيف حتى لا يؤدي الانفجار إلى تفجير الباب و تناثر الشظايا و المحتويات داخل المعمل. يجب استخدام شرائط ثنائية المعدن أو موازين الحرارة الكحولية بدلًا من موازين الحرارة الزئبقية في الأفران.

يجب تشغيل مراوح الشفط الموجودة في غطاء الأبخرة دائمًا عند تسخين الأفران. ويجب دوما استخدام النظارات الواقية وأقنعة الأمان والقفازات المقاومة للحرارة. ويجب استخدام الملقط بطول مناسب بحذر. ويجب استخدام أي وعاء سيانيد يستخدم في عملية التكرير بعناية خاصة. وفي حالة ملامسة ملح السيانيد، يجب غسله على الفور بكميات وفيرة من الماء. ويجب أن يحصل الطلاب على إذن من المدرب والمستشار الأكاديمي لتشغيل الأفران. يُسمح للمدرسين فقط بإشعال الأفران. بالنسبة للصب، يُسمح للمدرسين فقط بإزالة المواد المنصهرة من الفرن. بالنسبة للطلاب، يجب الإشراف على السكب والصب. ولا يجوز إجبار أي شخص على الصب - يجب أن يكون العمل طوعيًا. يجب ألا يكون الماء موجودًا في منطقة العمل. فهو ينتج انفجارًا عنيفًا عند ملامسته للمعدن المنصهر.

إزالة المواد العضوية في الأفران: عند إزالة المواد الرابطة أو غيرها من المواد العضوية من مساحيق السيراميك قبل التلبيد، يجب على المرء أن يتبع احتياطات مماثلة لتلك التي تمت مناقشتها لأفران التجفيف. أثناء التحلل، تتحلل المواد الرابطة إلى جزيئات ذات سلسلة أقصر وتتبخر من العينة. غالبًا ما تحتوي منتجات التحلل هذه على أحادي أكسيد الكربون بالإضافة إلى غازات سامة أخرى. إذا لم يتم تهويتها بشكل صحيح، تشكل هذه الغازات السامة مخاطر حادة أو مزمنة للأشخاص في الموجةدين في المعمل ويمكنها أيضًا تكوين مفاعلات متفجرة عند دمجها مع جو الفرن. قبل حرق أي مادة عضوية في الفرن، يجب على المرء تقدير التركيب الكيميائي لمنتجات التحلل المحتملة والتأكد من التحكم بشكل صحيح في دورة التسخين وجو الفرن بحيث لا يتم الوصول إلى الحدود الانفجارية للمنتجات المواد.

5.5.6. أنظمة الشفط

تشكل المضخات الفراغية الميكانيكية المستخدمة في المختبرات مخاطر شائعة.وتشمل هذه المخاطر الميكانيكية المرتبطة بأي أجزاء متحركة و المخاطر الكيميائية الناجمة عن تلويث زيت المضخة بمواد متبخرة و إنتشارها لاحقًا في المختبر. تساعد بعض الإرشادات لضمان الاستخدام الآمن لهذه الأجهزة. يجب إجراء عمليات التقطير أو التركيز التي تتطلب تركيزات كبيرة من المواد المتبخرة باستخدام شفاط المياه. إذا كانت هناك حاجة إلى مضخة فراغ للضغوط المنخفضة، فيجب تزويد المضخة بفخ بارد لتكثيف المواد المتبخرة. يجب تنفيس مخرج المضخات إلى غطاء أو نظام عادم بديل. يجب أيضًا استبدال زيت المضخة عندما يصبح ملوثًا.

5.5.6.1. الاستخدام والصيانة

- يجب أن يكون لكل مضخة فراغ حزام واقي لتثبيتها عندما تكون قيد التشغيل.
- يجب أن يكون السلك الكهربائي والمفتاح (إن وجد) خاليين أية عيوب ملحوظة.
- استخدم مصيدة على خط الشفط لمنع سحب السوائل إلى المضخة.
- إذا تم سحب الأبخرة عبر المضخة، فيجب إدخال مصيدة باردة (وهي عبارة عن أنبوب يعمل على تكثيف الأبخرة المارة من خلاله) في خط الشفط لمنع تلوث زيت المضخة.
- ضع وعاءً أسفل المضخة لالتقاط أي قطرات زيت.
- استخدم فقط الحاويات التي يمكنها تحمل الإخلاء. عندما يكون ذلك ممكنًا، قم بتغطية الحاويات التي سيتم إخلاؤها بشريط لاصق واستخدم درعًا قائمًا للحماية من الانفجار.
- أغلق دائمًا الصمام الموجود بين وعاء التفريغ والمضخة قبل إيقاف تشغيل المضخة لتجنب امتصاص زيت التفريغ في النظام.

5.5.6.2. منع الانفجار

لمنع الانفجارات:

إذا تم استخدام المضخة	يجب عليك أن
للتقطير الفراغي أو ترشيح السوائل العضوية	.قم بتوجيه التفريغ إلى غطاء التشغيل أو نظام عادم آخر .قد يؤدي التفريغ في مكان مغلق مثل الخزانة إلى حدوث انفجار
في منطقة يوجد بها غاز .قابل للاشتعال أو بخار أو غبار	تأكد من أن المحرك، والأسلاك، والقابس، وجميع الأجزاء .الكهربائية مقاومة للانفجار

5.5.7 الأواني الزجاجية

- يجب إستعمال الأواني الزجاجية المستخدمة في التقطير تحت التفريغ أو إستخدامات الضغط المنخفض الأخرى نظرا لقدرتها على تحمل الضغط الخارجي.
- إستعمل الأوعية ذات القاع المستديرفقط لأعمال الفراغ.
- يجب فحص كل وعاء بعناية بحثًا عن عيوب مثل الخدوش أو الشقوق.

5.5.8. أسطوانات الغاز

- يجب أن تكون جميع الأسطوانات قائمة في وضع مستقيم وتوضع خلف أحزمة من السلاسل و مثبتة بأسلاك. لا تضع الأسطوانات على الأرض أبدًا.
- قم بتأمين أسطوانات الغاز بحزام أو سلسلة إلى جسم ثابت (يفضل أن يكون حائطًا أو منضدة مختبر ثقيلة)، سواء كانت قيد الاستخدام أم لا. اترك الغطاء دائمًا في مكانه عندما لا يكون الخزان قيد الاستخدام.
- قم بنقل أسطوانات الغاز بغطاء، واستخدم عربة مناسبة.
- لا تستخدم اللهب المكشوف بالقرب من أسطوانات الغاز.
- لا تستخدم أبدًا الشحوم أو أي مواد تشحيم أخرى على المنافذ أو الوصلات (قد يؤدي هذا إلى تكوين خليط متفجر مع الغازات المؤكسدة).
- قبل استخدام الغاز في التجربة، تأكد من عدم وجود أي نوع من التسريبات.
- تعرف على تعليمات فتح و إغلاق الصمامات. (تغلق جميع الصمامات الرئيسية في اتجاه عقارب الساعة). قبل توصيل أسطوانة غاز غير سامة بالنظام، قم بإزالة غطاء الصمام وافتح الصمام للحظة لتنظيف الفتحة من الجسيمات أو الأوساخ. لتشغيل النظام، افتح صمام الأسطوانة الرئيسية بالكامل وافتح الصمامات المتبقية على التوالي بداية من أقربهم إلى الصمام الرئيسي وصولا إلى أبعدهم منه. لإغلاق النظام، أغلق الأسطوانة الرئيسية أولًا وأغلق الصمامات المتبقية بالترتيب الذي تم فتحها به لتجنب تخزين ضغط مرتفع في النظام.
- لا تستخدم محولات لتوصيل منظمات الضغط. استخدم فقط منظمات الضغط المخصصة للغاز المعين. احرص على فحص جميع منظمات الضغط وصيانتها بانتظام. تفتح منظمات الضغط عن طريق تدوير المقبض في اتجاه عقارب الساعة لزيادة الضغط في النظام.
- استخدم فقط المنظمات والأنابيب والتجهيزات المخصصة لنوع الغاز الذي ستستخدمه. لا تضع أسطوانات الغاز بالقرب من مصادر الحرارة، مثل الأفران، حيث قد تسخن وتنفجر.
- تعرف على الخصائص السامة وا قواعد السلامة الخاصة بكل غاز تعمل به. انشر أي معلومات تتعلق بالسلامة للآخرين الذين يعملون في المختبر.
- قم بتخزين أسطوانات الأكسجين والغازات القابلة للاشتعال بشكل منفصل.

5.5.9. أنابيب المياه

يجب أن تكون جميع خطوط المياه التي تربط الأجهزة بمنافذ المياه مصنوعة من أنابيب نحاسية مزودة بتجهيزات معدنية مناسبة أو خراطيم مياه عالية الضغط مزودة بمشابك مناسبة، حتى لو كان الماء يتدفق بضغط ومعدل منخفض، حيث يمكن أن يؤدي انسداد الخرطوم إلى تعرضه للضغط. من أجل السلامة, يجب أن يكون ضغط انفجار الخرطوم أكبر من أعلى ضغط يمكن الوصول إليه في أنابيب المياه الرئيسية.

5.5.10 التقطير والمكثفات

يحدث ارتفاع درجة الحرارة والغليان المفاجئ بشكل متكرر عند التقطير تحت الفراغ. لذلك، من المهم أن تكون المركب آمنة وأن يتم توزيع الحرارة بالتساوي (باستخدام عباءة التسخين أو الحمام السائل مثلا). يجب وضع درع ثابت للحماية من الانفجار. يجب إدخال مقياس حرارة إضافي بالقرب من أسفل قارورة التقطير لمعرفة ما إذا كان هناك من تفاعل خطير مسبب للحرارة. بعد الانتهاء من التقطير تحت الفراغ، قم بتبريد النظام قبل ضخ الهواء تدريجيا، حيث قد يؤدي الهواء إلى حدوث انفجار في النظام الساخن. تأكد من تثبيت الخراطيم التي تحمل مياه التبريد باستخدام مشابك الخراطيم لمنع الفيضانات العرضية. يجب تأمين الوصلات الزجاجية بمشابك متوفرة من المخزن لمنع الانفصال العرضي أو الانفصال الناجم عن تراكم البخار

5.5.11. الأواني الزجاجية: الاستخدام والصيانة

تعتبر الحوادث التي تنطوي على استخدام أدوات زجاجية من الأسباب الرئيسية لإصابات المختبرات. ويمكن تجنب هذه الحوادث باتباع بعض الإجراءات البسيطة. وبشكل عام، تأكد من تلقي التعليمات المناسبة قبل استخدام معدات زجاجية مصممة لمهام معينة و تنطوي على مخاطر غير عادية أو إصابة محتملة. وفيما يلي بعض قواعد السلامة: .

- تعامل مع الأواني الزجاجية وقم بتخزينها بعناية حتى لا تتلفها أو تجرح نفسك.
- تخلص من العناصر التالفة بالطريقة الصحيحة أو أصلحها.
- عند إدخال أنابيب زجاجية في سدادات مطاطية أو فلين أو عند وضع أنابيب مطاطية على وصلات خرطوم الزجاج:
  - حماية اليدين باستخدام قفاز ثقيل أو منشفة
  - قم بتزييت الأنبوب أو السدادة بالماء أو الجلسرين وتأكد من تلميع أطراف الأنبوب الزجاجي بالنار
  - امسك يديك بالقرب من بعضهما البعض للحد من حركة الزجاج في حالة حدوث كسر
- استبدل الوصلات البلاستيكية أو المعدنية بالوصلات الزجاجية كلما أمكن ذلك لتقليل خطر الإصابة
- استخدم الأواني الزجاجية المخصصة للعمل تحت الفراغ لهذا الغرض
- عند التعامل مع الزجاج المكسور
  - ارتدِ قفازات حماية اليد عند التقاط القطع
  - استخدم مكنسة لتنظيف القطع الصغيرة فو ضعها في مغرفة الغبار
  - قم بتغليف الشظايا في حاوية صلبة (أي صندوق من الورق المقوى المموج) وقم بإغلاقها لحماية الأفراد من الإصابة.
  - يجب التعامل مع موازين الحرارة الزجاجية المكسورة المحتوية على الزئبق بنفس الطريقة التي يتم التعامل بها مع انسكاب الزئبق. لا ينبغي أبدًا رميها في حاوية زجاجية مكسورة أو حاوية قمامة.

5.6. سلامة التبريد

- بشكل عام، ينبغي فقط استخدام خليط النيتروجين السائل والأسيتون والثلج الجاف والهيليوم السائل للاحتجاز والتبريد.
- عند استخدام مصيدة النيتروجين السائل الباردة، قم بشحن المصيدة فقط بعد ضخ النظام لأسفل. نظرًا لأن نقطة غليان النيتروجين السائل هي -196 درجة مئوية ونقطة غليان الأكسجين السائل هي -183 درجة مئوية، فقد يتكثف الأكسجين السائل بالإضافة إلى المواد العضوية المتطايرة في المصائد الباردة. قد تنفجر هذه الخلطات. عند إيقاف تشغيل النظام، قم بشحن الخطوط بغاز النيتروجين لمنع الأكسجين من دخول النظام.
- لا يجوز خلط أي مادة عضوية مع النيتروجين السائل للأسباب الموضحة أعلاه.
- تعامل مع أي غاز مسال بحذر: ففي درجات الحرارة شديدة الإنخفاض قد يتأثر الجلد كما لو أنه إجترق بجسم ساخن. يجب حماية العينين بنظارات واقية للوجه. ويجب ارتداء القفازات.
- ابتعد عن السائل المغلي و رذاذه المتناثر والغازات المنبعثة منه. إذا لامس أي غاز مسال الجلد أو العينين، فاغمر تلك المنطقة من الجسم على الفور بكميات كبيرة من الماء غير الساخن ثم ضع كمادات باردة.
- يمكن لكميات كبيرة من النيتروجين السائل أن تكثف الأكسجين وبالتالي تزيله من الهواء. استخدم النيتروجين السائل فقط في منطقة جيدة التهوية بحيث لا ينخفض تركيز الأكسجين المحيط إلى أقل من 16% (وهذا ينطبق أيضًا على الهيليوم السائل).
- توجد دائمًا مخاطر الغازات ذات الضغط العالي عند استخدام السوائل المبردة حيث يتم تخزينها عادةً عند نقطة غليانها. لا تسد صمام التهوية الموجود في حاويات السوائل المبردة أبدًا.

- الأوعية الزجاجية المستخدمة لحفظ ونقل كميات صغيرة من الغازات السائلة محاطة بدرع معدني واقي أو ملفوفة بشريط لمنع الإصابة من الزجاج المتطاير الناتج عن الانفجار. يجب أن تكون الحاويات الكبيرة للغازات السائلة مصنوعة بالكامل من المعدن .
- يجب ارتداء نظارات السلامة في جميع الأوقات بالقرب من الأجهزة الزجاجية المعرضة للإنهيار أو الانفجار.

5.7 السلامة من الإشعاعات

لقد تم ربط عدد من التأثيرات الحادة وطويلة الأمد لتعرض البشر لأنواع مختلفة من الإشعاع المؤين. تنشأ مخاطر الإشعاع عند استخدام النظائر المشعة والليزر ومولدات الأشعة السينية ومشاعل البلازما. لكل منها خطورتها الخاصة. المعرفة الدقيقة بالجهاز أو النظير الذي سيتم استخدامه أمر إلزامي. تتفاوت الاحتياطات حسب نوع الإشعاع, يفصل هذا الجزء العديد من الإجراءات الاحترازية الواجب اتباعها دائمًا:

- المواد المشعة
  - يجب تسجيل جميع الأعمال التي تتم باستخدام مواد مشعة أو معدات تنتج إشعاعًا والإبلاغ عنها. ويجب توعية جميع الأشخاص الذين يستخدمون مواد مشعة وأجهزة الأشعة السينية بالمخاطر المحتملة واحتياطات السلامة اللازمة.
  - يجب على جميع الأشخاص الذين يعملون مع المواد أو المعدات المشعة إكمال جلسة تدريبية قبل البدء في عملهم.
  - لا ترتدي شارة شخص آخر و لا تسمح لشخص آخر بارتداء الشارة الخاصة بك.
  - أبلغ عن أي تعرضات محتملة للإشعاع غير المؤين مثل الأشعة فوق البنفسجية والأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء والموجات الدقيقة.
  - قم بتحديد المناطق التي يتم فيها استخدام الليزر، أو الأشعة فوق البنفسجية، أو مصادر الضوء عالية الكثافة بشكل واضح.
  - ارتدِ أدوات حماية العين المناسبة لنوع الإشعاع المستخدم عند العمل مع هذه المصادر.
- أجهزة الأشعة السينية:
  - يجب على الأشخاص الذين يستخدمون معدات حيود الأشعة السينية الحصول على إذن ويجب أن يكونوا قد تلقوا تعليمات الاستخدام الآمن للمعدات. يجب التحقق من أي إعداد تجريبي ينحرف عن الممارسة القياسية. يجب قفل باب المختبر عندما لا يستخدمه موظفون مخولون.
  - لا يجوز تحت أي ظرف من الظروف وضع أي جزء من الجسم مباشرة في أشعة إكس الأولية.
  - قم بإيقاف تشغيل شعاع الأشعة السينية كلما أمكن ذلك قبل العمل على الجهاز. إذا لم يكن ذلك ممكنًا، فتأكد من إغلاق الغالق الموجود على المنفذ المعني.
  - لا تقم أبدًا بمحاذاة العينات مع العين في وضع قد يجعلها معرضة للشعاع الأساسي.
  - لا تقم بتعطيل أي أجهزة قفل، على سبيل المثال، مصاريع الأسلاك في الوضع المفتوح.
  - لا تستخدم أي جهاز أشعة سينية لا يعمل بشكل صحيح.
  - ارتدِ أي أجهزة مراقبة شخصية مطلوبة في جميع الأوقات أثناء استخدام جهاز الأشعة السينية.
  - قم بالإبلاغ عن أي حالات تعرض مفرطة مشتبه بها على الفور.
  - لا تعتمد على رقائق أو صفائح الرصاص للحماية الدائمة. يجب أن تكون الدروع مصنوعة من مواد أكثر متانة. إذا كان لا بد من استخدام الرصاص، فيجب أن يكون بمثابة بطانة داخل النحاس أو أي مادة أخرى.
  - تذكر المخاطر الإضافية للجهد العالي المرتبطة بأجهزة الأشعة السينية.

- الليزر
  - هناك العديد من أنواع/شدات الليزر, يقدم هذا الجزء إرشادات عامة فقط.
  - لا تنظر أبدًا مباشرة إلى مصدر الشعاع أو المضخة.
  - لا تنظر أبدًا إلى نمط الشعاع مباشرةً؛ استخدم محول الصور أو أي وسيلة آمنة وغير مباشرة أخرى. لتقليل خطر الانعكاس، لا توجه العاكس بالنظر على طول الشعاع.
  - لا تسمح بوجود بأي جسم يمكن أن يسبب انعكاسات في الشعاع بأي شكل من الأشكال، مثل الأزرار الكروية، أو رؤوس البراغي، أو المجوهرات.
  - حافظ على مستوى إضاءة مرتفع في الأماكن التي تعمل فيها أشعة الليزر لتكميش حدقة العين وتقليل المخاطر.
  - ارتدِ دائمًا نظارات واقية توفر الحماية ضد الطول الموجي الخاص لليزر بصدد إستخدامه.
  - وضع علامات تحذيرية خارج وداخل المختبر للتحذير من المخاطر المحتملة.
  - قم بتحديد المناطق التي يتم فيها استخدام أشعة الليزر بشكل واضح.
- مصابيح الأشعة فوق البنفسجية:
  - تعتبر جميع الإشعاعات ذات الأطوال الموجية الأقصر من 3500 Å خطيرة.
  - يجب ارتداء نظارات السلامة الواقية ذات العدسات الممتصة للأشعة فوق البنفسجية إذا كان هناك إمكانية لتعرض العينين للأشعة عن طريق الخطأ.
  - يمكن أن يتعرض الجلد المعرض للأشعة فوق البنفسجية لحروق مؤلمة، مماثلة لحروق الشمس، ويجب حمايته.

الملحق أ: خطة إخلاء كلية الهندسة

لوحة مخارج الطوارئ
FIRE ESCAPE LAYOUT
ادارة السلامة
تعليمات
LEGENDS
خرطوم حريق
FIRE HOSE
جرس الانذار
FIRE ALARM
طفاية حريق
FIRE EXTINGUISHER
اتجاه المخارج
ESCAPE DIRECTION
انت هنا
YOU ARE HERE
المخارج
EXITS
في حالة الطوارئ التزم الهدوء
IN THE EVENT OF EMERGENCY
المغادرة عبر اقرب مخرج
LEAVE THE NEAREST EXIT
المشي بخطى سريعة و عدم التدافع والتوجه الى اقرب نقطة تجمع
ASSEMBLE SAFLEY TO THE ASSEMBLY POINT
عدم استخدام المصاعد
DONT USE LIFTS
للطوارئ الاتصال على
REQUEST THE EMERGENCY
9900
0135899900
مفتاح الخريطة
KEY PLAN

لوحة مخارج الطوارئ
FIRE ESCAPE LAYOUT
ادارة السلامة
تعليمات
LEGENDS
خرطوم حريق
FIRE HOSE
جرس الانذار
FIRE ALARM
طفاية حريق
FIRE EXTINGUISHER
اتجاه المخارج
ESCAPE DIRECTION
انت هنا
YOU ARE HERE
المخارج
EXITS
في حالة الطوارئ التزم الهدوء
IN THE EVENT OF EMERGENCY
المغادرة عبر اقرب مخرج
LEAVE THE NEAREST EXIT
المشي بخطى سريعة و عدم التدافع والتوجه الى اقرب نقطة تجمع
ASSEMBLE SAFLEY TO THE ASSEMBLY POINT
عدم استخدام المصاعد
DONT USE LIFTS
للطوارئ الاتصال على
REQUEST THE EMERGENCY
9900
0135899900
مفتاح الخريطة
KEY PLAN

لوحة مخارج الطوارئ
FIRE ESCAPE LAYOUT
ادارة السلامة
تعليمات
LEGENDS
خرطوم حريق
FIRE HOSE
جرس الانذار
FIRE ALARM
طفاية حريق
FIRE EXTINGUISHER
اتجاه المخارج
ESCAPE DIRECTION
انت هنا
YOU ARE HERE
المخارج
EXITS
IN THE EVENT OF EMERGENCY
REQUEST THE EMERGENCY
9900
0135899900
مفتاح الخريطة
KEY PLAN

لوحة مخارج الطوارئ
FIRE ESCAPE LAYOUT
ادارة السلامة
تعليمات
LEGENDS
خرطوم حريق
FIRE HOSE
جرس الانذار
FIRE ALARM
طفاية حريق
FIRE EXTINGUISHER
اتجاه المخارج
ESCAPE DIRECTION
انت هنا
YOU ARE HERE
المخارج
EXITS
في حالة الطوارئ التزم الهدوء
IN THE EVENT OF EMERGENCY
المغادرة عبر اقرب مخرج
LEAVE THE NEAREST EXIT
المشي بخطى سريعة و عدم التدافع
والتوجه الى اقرب نقطة تجمع
ASSEMBLE SAFLEY TO THE
ASSEMBLY POINT
عدم استخدام المصاعد
DON'T USE LIFTS
للطوارئ الاتصال على
REQUEST THE EMERGENCY
9900
0135899900
مفتاح الخريطة
KEY PLAN

لوحة مخارج الطوارئ
FIRE ESCAPE LAYOUT
ادارة السلامة
تعليمات
LEGENDS
خرطوم حريق
FIRE HOSE
جرس الانذار
FIRE ALARM
طفاية حريق
FIRE EXTINGUISHER
اتجاه المخارج
ESCAPE DIRECTION
انت هنا
YOU ARE HERE
المخارج
EXITS
في حالة الطوارئ التزم الهدوء
IN THE EVENT OF EMERGENCY
المغادرة عبر اقرب مخرج
LEAVE THE NEAREST EXIT
المشي بخطى سريعة و عدم التدافع والتوجه الى اقرب نقطة تجمع
ASSEMBLE SAFLEY TO THE ASSEMBLY POINT
عدم استخدام المصاعد
DON'T USE LIFTS
للطوارئ الاتصال على
REQUEST THE EMERGENCY
9900
0135899900
مفتاح الخريطة
KEY PLAN

لوحة مخارج الطوارئ
FIRE ESCAPE LAYOUT
ادارة السلامة
تعليمات
LEGENDS
خرطوم حريق
FIRE HOSE
جرس الانذار
FIRE ALARM
طفاية حريق
FIRE EXTINGUISHER
اتجاه المخارج
ESCAPE DIRECTION
انت هنا
YOU ARE HERE
المخارج
EXITS
في حالة الطوارئ التزم الهدوء
IN THE EVENT OF EMERGENCY
المغادرة عبر اقرب مخرج
LEAVE THE NEAREST EXIT
المشي بخطى سريعة و عدم التدافع والتوجه الى اقرب نقطة تجمع
ASSEMBLE SAFLEY TO THE ASSEMBLY POINT
عدم استخدام المصاعد
DON'T USE LIFTS
للطوارئ الاتصال على
REQUEST THE EMERGENCY
9900
0135899900
مفتاح الخريطة
KEY PLAN

الملحق ب: رقم الاتصال في حالات الطوارئ

الملحق ج : كيفية استخدام مطفأة الحريق

كيفية إستخدام الطفاية اليدوية

How To Use Manual Fire Extinguishers

توجه إلى مكان الحريق حاملا معك الطفاية اليدوية
Take the Fire Extinguisher to the Fire Area

1

إسحب مسمار الأمان الموجود بأعلى جسم الطفاية
Pull out the safety pin

2

قف مع إتجاه الريح و ليس معاكسا لها
Stand in the wind direction, not against it

3

إضغط على المقبض في نهاية الخرطوم مع توجيهه على قاعدة اللهب
Press the handle at the end of the hose and point it to the base of the flame

4

قف على بعد مناسب من الحريق لتتمكن من مكافحته بحرية
Keep a safety distance from the fire

5

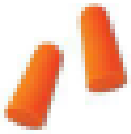
الملحق د : قائمة مراجعة السلامة في المختبرات

College الكلية	Department القسم	Lab Name إسم المختبر	Lab supervisor مشرف المختبر

ITEM	YES	NO	Note
1. Safety code for lab is available. يتوفر كود سلامة في المعمل			
2. Hazard signs and emergency numbers are clearly displayed in appropriate locations.الاشارات التحذيرية من المخاطر وارقام الطوارئ معلنة بوضوح وفي مكان مناسب			
3. General safety instructions are clearly displayed and announced in appropriate location inside the lab. تعليمات السلامه العامه معلنه في مكان مناسب داخل المعمل			
4. Appropriate personal safety equipment (lab coat, safety goggles, gloves, shoes,...) are available توفر ادوات السلامة الشخصية المناسبة(مريول مختبر، نظارات، قفازات . ...) .			
5. Safety devices(safety showers, eye washes, laboratory hoods, etc.) are available and functional اجهزة السلامة) دشات، مغاسل، خزائن شفط الابخرة (متوفرة وصالحة			
6. First aid kits - available & stocked properly. خزانة اسعافات اولية متوفرة ومخزنة بشكل صحيح			
7. No food or drink is within designated lab areas. لا توجد مأكولات ومشروبات داخل المعمل			
8. Worktables or counters are clean and free of debris. طاولات العمل والبنشات نظيفة وخالية من الحطام			
9. Floor space is clear of hazardous objects. ارضية المعمل نظيفة وخالية من الاشياء الخطرة			
10. Fire alarm present and working.يتوفر نظام انذار حريق يعمل بشكل جيد			
11. Appropriate fire extinguishers are present, updated, and accessible يتوفر طفايات حريق مناسبة وصالحة حتى تاريخه ويمكن الوصول اليها بسهولة			

12. Electrical plugs and connections are in good condition. مخارج التغذية بالكهرباء والوصلات الكهربائية بحالة جيدة			
13. Heavy objects stored below shoulder level. الاشياء الثقيلة لا يتم خزنها في اماكن مرتفعة			
14. Compressed gas cylinders are properly stored and secured. يتم تأمين اسطوانات الغاز وخزنها بشكل صحيح			
15. All containers are properly labeled and labeling is correct. يتم تسمية جميع الخزائن والحاويات بشكل صحيح			
16. All chemicals and fuels are labeled and stored in proper location. يتم تسمية الكيماويات والوقود وتخزن بشكل صحيح وفي مكان مناسب			
17. Material Safety Data Sheets (MSDSs) for all chemicals are posted and up to date. ورقة بيانات السلامة لجميع المواد الكيميائية معلنة ومحدثة			
18. Flammable liquids are stored in flame proof cabinets and marked with "FLAMMABLE". المواد القابلة للاشتعال تخزن في كبائن مقاومة للحريق ويكتب عليها قابل للاشتعال			
19. Oxidizing and reducing agents are separated. يتم فصل المواد المؤكسدة والمختزلة			
20. Emergency exit signs are available and clear.علامات مخارج الطوارئ متوفرة وواضحة			
21. Doors are not closed from inside. الابواب لا تغلق من الداخل			
22. Accident reports filed and reviewed تقارير الحوادث يتم حفظها في ملفات وتراجع.			
23. Waste properly stored and labeled.يتم تسمية النفايات وتخزن بشكل جيد			
24. Radioactive material storing and handling according to standard specifications. يتم التعامل مع المواد المشعة وتخزينها حسب المواصفات العالمية			

الملحق هـ: أدوات السلامة

رقم.	الإسم	الصورة	رقم.	الإسم	الصورة	رقم.	الإسم	الصورة
1	معطف المختبر		5	نظارات حماية العين		9	قفازات اللاتكس	
2	الخوذة		6	قناع السلامة لحماية الوجه		10	سماعة مخففة للصوت لحماية الأذن	
3	قفازات لحماية اليد		7	قفازات الحماية من الكهرباء		11	قفازات جلدية	
4	سدادات الأذن		8	أقنعة الغبار		12	قناع لحماية التنفس	

الملحق ف: وصف المعامل

1. الهندسة الميكانيكية

1.1. معمل ميكانيكا الموائع

في هذا المعمل سيتم دراسة العديد من المفاهيم المتعلقة بخواص الموائع وثبات الموائع وديناميكيتها تجريبياً.
كما سيتم دراسة مبدأ الطاقة ومبدأ الزخم والهيدروليكا والديناميكا الهوائية.
يهدف هذا المعمل إلى تعزيز معرفة الطالب في مجال ميكانيكا الموائع، ودعم معلومات الطالب حول مبادئ ومفاهيم ميكانيكا الموائع، وكذلك ربط الجانب العملي بالجانب النظري.

المعدات:

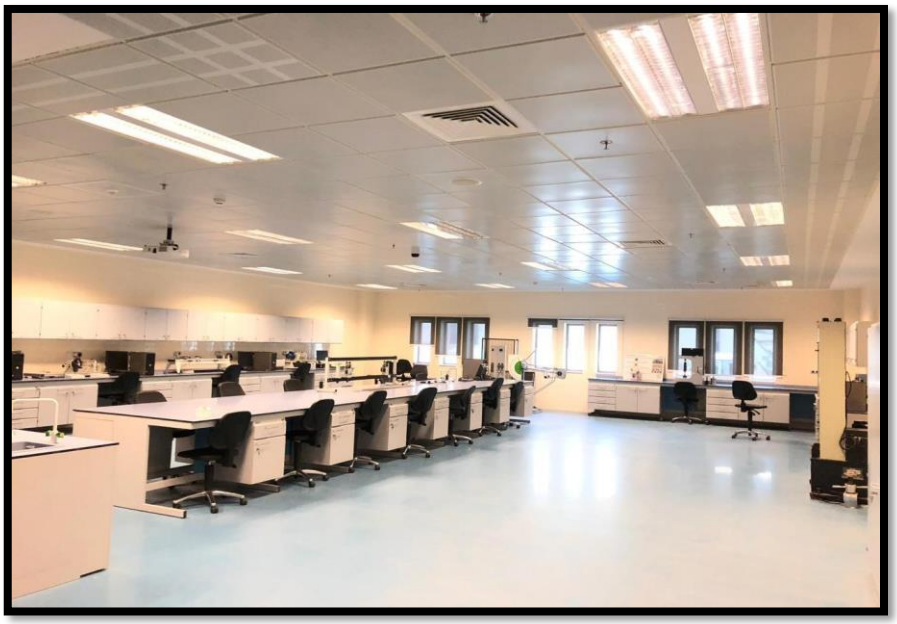
1. الهيدروستاتيكا وخصائص السوائل.
2. قياس التدفق
3. رقم رينولدز والتدفق الانتقالي
4. الفتحة وتدفق النفاث الحر
5. تأثير الطائرة النفاثة
6. الخسائر في أنظمة الأنابيب

1.2. معمل قوة المواد

الغرض من معمل قوة المواد هو تعليم الطلاب الجامعيين من خلال إظهار المبادئ الأساسية في مجالات ميكانيكا المواد وقوة المكونات الهيكلية من خلال إجراء سلسلة من التجارب الأساسية والتكنولوجية الحديثة. كما يتم تعريف الطلاب بأنظمة قراءة البيانات المستخدمة في التجارب. علاوة على ذلك، يوفر هذا المعمل للطلاب أساسيات تقييم القوة وتصميم المكونات والهياكل الهيكلية، فضلًا عن تحليل الأعطال الهيكلية.

المعدات:

1. آلة الاختبار العالمية
2. آلة اختبار الالتواء
3. جهاز اختبار الصلابة
4. جهاز اختبار التعب
5. جهاز اختبار التأثير
6. انحراف العوارض
7. جهاز اختبار الانبعاج
8. جهاز وعاء الضغط ذو الجدار الرقيق
9. جهاز قياس الزحف
10. جهاز مركز الانحناء/القص غير المتماثل

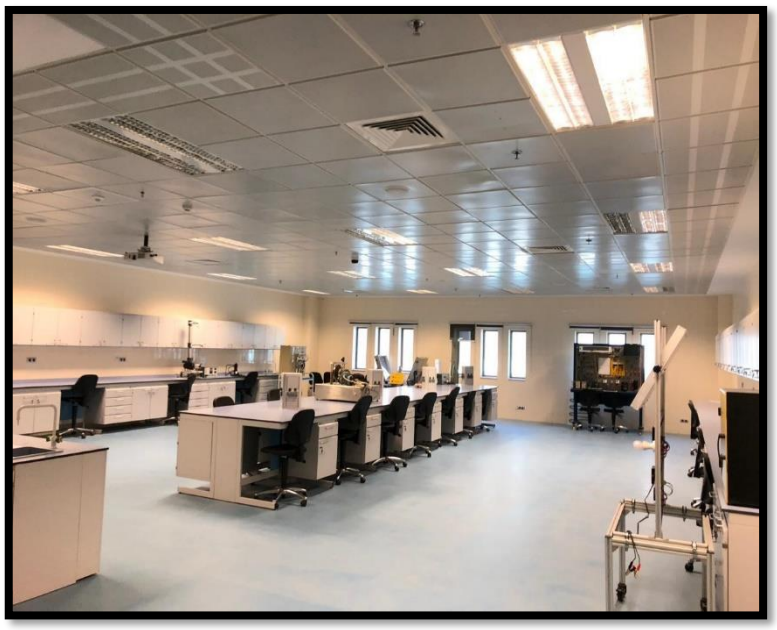


1.3. معمل الأنظمة الميكانيكية

يغطي هذا المعمل تجارب لفهم بعض أساسيات انتقال الحرارة وأنظمة التبريد وأجهزة استشعار الرطوبة الخاصة وأنظمة الاهتزاز. كما يمكن دراسة محركات الاحتراق الداخلي ومبدأ الطاقة الشمسية. يعمل المختبر على تعريف الطلاب قدر الإمكان بالأجهزة من خلال الحصول على قراءات وتحليل النتائج ثم المقارنة بالحسابات النظرية لكل تجربة، ثم محاولة إيجاد الأسباب الفنية الأساسية لهذه الاختلافات.

المعدات:

1. التوصيل الحراري الخطي
2. الاتفاقية المشتركة والإشعاع
3. وحدة نقل الحرارة عند الغليان
4. وحدة خدمة المبادل الحراري
5. مبادل حراري ذو تدفق متقاطع
6. نطاق التدفق القابل للضغط
7. مدرب محرك الديزل
8. مدرب محرك البنزين التلقائي
9. مدرب المضخة الحرارية
10. وحدة تكييف الهواء
11. لوحة التحكم وأداة قياس الماء الساخن
12. عرض الطاقة الشمسية
13. وحدات الاهتزاز



1.4. معمل القياسات والأجهزة

الهدف الأساسي لهذا المعمل هو إكتساب المعرفة الأساسية في الجزء النظري و العملي في تطبيق قياسات الهندسة الميكانيكية. يمكن إجراء التجارب المتعلقة بقياس الضغط وقياس درجة الحرارة والمعايرة ومقاييس الانفعال وأجهزة الاستشعار المختلفة في المعمل.

المعدات:

1. قياس الضغط والمعايرة
2. قياس درجة الحرارة والمعايرة
3. مدرب مقياس الانفعال
4. مجموعة قياس ستارين
5. نظام المستشعرات والأجهزة

1.5. معمل التحكم والاهتزازات

يحتوي هذا المعمل على العديد من المعدات المتعلقة بالتحكم في العمليات مثل التحكم في المستوى والتحكم في الضغط والتحكم في درجة الحرارة. بالإضافة إلى ذلك، هناك إعدادان يتعلقان بالتحكم في محرك السيرفو والمحرك الخطوي. كما تتوفر أيضًا منصات هيدروليكية أساسية ومتقدمة بالكامل. من ناحية أخرى، تتوفر معدات اهتزاز كاملة الإعداد قادرة على إجراء العديد من تجارب الاهتزاز الأساسية.

المعدات:

محطة عمل مستوى

محطة عمل درجة حرارة التدفق

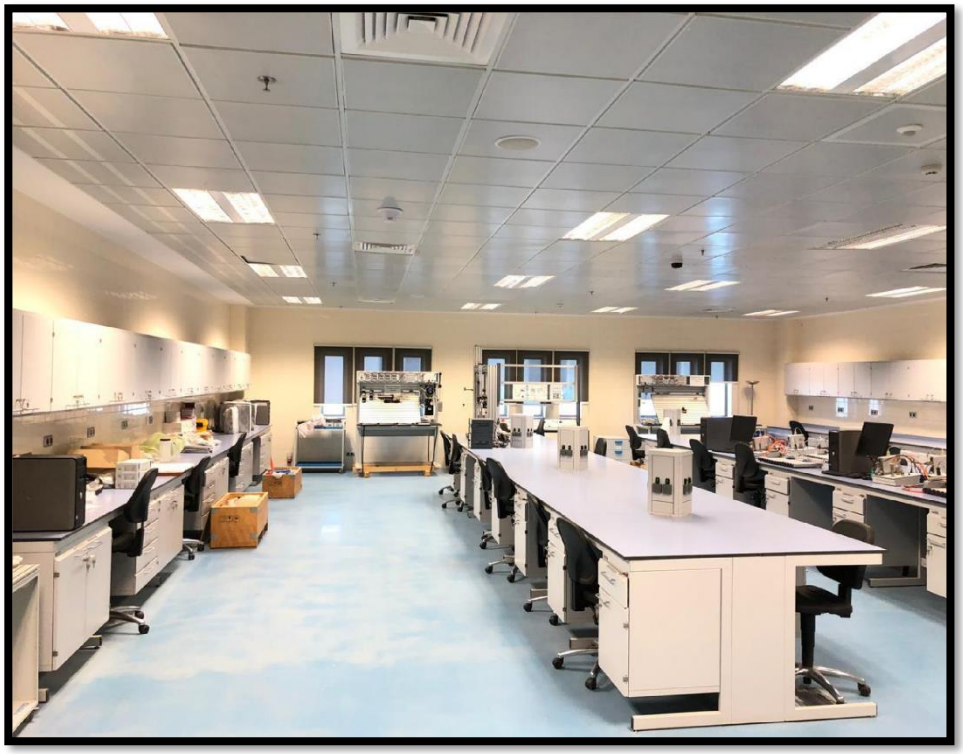
محطة عمل الضغط

المستوى الأساسي للهيدروليكا النسبية

الهيدروليكا والهيدروليكا الكهربائية الأساسية و المتقدمة

نظام التحكم في المحرك المؤازر ونظام التحكم في المحرك المتدرج

جهاز الاهتزازات العام



2. الهندسة الكهربائية

2.1. معمل الإلكترونيات الكهربائية و متحكمات المحركات

يمكن لمعمل الأجهزة دعم العديد من التجارب على تقنيات تبديل الثايرستور، والمقومات المتحكم فيها، ووحدات التحكم في الجهد المتردد، والتحكم في الحلقة المغلقة لمحركات التيار المستمر، ومفرمات التيار المستمر، وما إلى ذلك. بالإضافة إلى ذلك، يتوفر برنامج PSIM في هذا المعمل لاستكشاف النظرية والتطوير وتحليل أنظمة إلكترونيات الطاقة وتطبيقاتها في مختلف المجالات.

2.2. معمل الطاقة الكهربائية والآلات

يقدم هذا المعمل للطلاب تجارب مختلفة على آلات التيار المستمر والتيار المتردد في كل من ظروف عدم التحميل والحمل. تُستخدم البيانات التي تم الحصول عليها من هذه التجارب للعثور على معلمات الأداء الرئيسية للآلات وفي نفس الوقت لرسم المنحنيات المميزة بين المعلمات المقاسة أثناء اختبارات عدم التحميل. بالإضافة إلى ذلك، يوفر هذا المعمل للطلاب اختبارات حساب كفاءة وتنظيم توصيلات الدائرة ثلاثية الطور والمحول أحادي الطور وثلاثي الطور.

2.3. معمل أنظمة الطاقة

يوفر معمل أنظمة الطاقة للطلاب أدوات تعليمية عملية تُعلّمهم العديد من خصائص توليد الكهرباء واستخدامها. تشتمل محطات العمل الثلاث في المعمل على مقاعد اختبار لتدريس مكونات أنظمة الطاقة والمحولات والحماية والتحكم.إلى جانب مجموعات تجارب الطلاب، يحتوي المعمل أيضًا على برنامج محاكاة عالم الطاقة الذي يوفر للطلاب تعلم النمذجة والمحاكاة للهياكل المختلفة لأنظمة الطاقة لفهم تدفق الحمل وتحليل الأعطال والاستقرار.

المعدات:

2.4. معمل المعالجات الدقيقة

يركز هذا المعمل على الجانب البرمجي للأجهزة؛ فهو يحتوي على مجموعات تدريب تُستخدم لبرمجة المعالجات الدقيقة ووحدات التحكم الدقيقة من خلال جهاز كمبيوتر متصل بهذه المجموعات. يعمل الطلاب باستخدام مجموعة MDA8086 لبرمجة المعالجات الدقيقة ومجموعة Y0037 لبرمجة وحدات التحكم الدقيقة PIC. تركز تجارب المعالجات الدقيقة على لغة التجميع والتحكم في ميزات المعالج الدقيق (المكدس، والمقاطعات، وأوضاع العنونة، وما إلى ذلك)، كما سيتعلم الطلاب كيفية تحسين التعليمات البرمجية للحصول على برنامج يعمل مع عدد أقل من أسطر التعليمات البرمجية، كما يتعلمون كيفية التحكم في المكونات الإلكترونية المختلفة (LED، وشاشة 7 قطاعات، ومحول رقمي إلى تناظري، وشاشة LCD). تركز تجربة الميكاترونيك على برمجة PIC بلغة التجميع ولغة C باستخدام MPLAB ومترجم PIC، وسيتدرب الطلاب على كيفية التحكم في المكونات الإلكترونية المختلفة وكيفية تطبيق مفاهيم التعليمات البرمجية النظيفة في برنامجهم.

المعدات:

1. مجموعة تدريب الميكاترونيك (مجموعة التجارب Y-0037)
2. مجموعة تدريب MDA

2.5. معمل التحكم و الميكاترونيكس

قسم الميكاترونيات والتحكم للطلاب ممارسة التحكم في الأنظمة التناظرية من خلال التجربة. باستخدام وحدات RYC، يمكنهم دراسة سلوك النظام من الدرجة الأولى والثانية وتعلم كيفية تغيير معلماته. سيتدرب الطلاب أيضًا على تنفيذ وحدات التحكم PID وضبط إعداداتها للعثور على أفضل حل وسط للنظام بين الاستقرار والسرعة وخطأ الحالة المستقرة. بالإضافة إلى المعدات المتاحة، يمكن للطلاب محاكاة نظامهم باستخدام MATLAB Simulink للعثور على النتائج المثلى قبل تنفيذها على معدات حقيقية. سيعمل الطلاب أيضًا مع وحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة PLC لمعرفة كيفية إنشاء برامج سلم للتحكم في سلاسل الإنتاج الصناعي.

المعدات:

1. وحدة التحكم RYC
2. وحدة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة
3. محطة قاعدة PLC

2.6. معمل التصميم المنطقي الرقمي

تم تجهيز هذا المعمل بالعديد من مجموعات التدريب التعليمية جنبًا إلى جنب مع أجهزة الكمبيوتر الخاصة بهم من أجل تعزيز المحاضرات الصفية وتوفير التدريب العملي في تقنيات وإجراءات التصميم الرقمي. يتعرض الطلاب لمجموعة واسعة من التجارب المعملية التي تغطي الخصائص الفيزيائية والهندسية لقضايا تصميم المنطق الرقمي المختلفة. تستخدم مثل هذه التجارب بشكل أساسي مجموعتي تدريب الأجهزة الرقمية Y0100 / Y0200 ومحاكي برنامج Multisim لتصميم المنطق الرقمي. يجري الطلاب تجارب للتصميم الرقمي على: تحليل والتحقق من سلوك بوابات المنطق، وشاشة 7 قطاعات ومشغل/فك تشفير سداسي عشر، ومخزن ثلاثي الحالة ودائرة متكاملة للتبديل التناظري 4066، وخرائط K والجبر البولياني، وتصميم وتحليل المنطق التوليفي، وتصميم وتحليل المنطق المتسلسل.

المعدات:

1. مجموعة تدريب المنطق الرقمي (مجموعة التجارب Y-0010)
2. مجموعة تدريب المنطق الرقمي (مجموعة تجارب Y-0020)
3. لوحات اختبار مزودة بأسلاك للاتصال بمجموعة كاملة من شرائح المنطق الرقمية

2.7. معمل الدوائر الكهربائية

الغرض من قسم الدوائر الكهربائية في هذا المعمل هو ممارسة مهارات القياس الأساسية في المعمل وإعداد التقارير، وتعزيز المفاهيم وتقنيات تحليل الدوائر، واكتساب فهم متزايد لبعض القضايا العملية لتحليل وتصميم الدوائر الكهربائية. وهو مجهز بأنواع مختلفة من المقاومات، والمقاومات المتغيرة، وبنوك المحاثات، وبنوك المكثفات، وإمدادات الطاقة المستمرة والمترددة، والمفاتيح، ولوحات المصابيح، وأجهزة قياس التيار، وأجهزة قياس الفولت، وأجهزة قياس الطاقة التناظرية والرقمية، ومولدات الوظائف، وأجهزة رسم الذبذبات، وما إلى ذلك. في المعمل، يتم تعليم الطلاب كيفية بناء الدوائر الكهربائية، وقواعد السلامة للدوائر الكهربائية، وتركيب الأجهزة المنزلية الشائعة وكيفية كتابة التقارير الفنية. يقوم الطلاب أيضًا بالتحقق من نظريات الدوائر الكهربائية والشبكات المختلفة مثل KCL و KVL والشبكة والعقدة و Thevenin و Nortonونقل القدرة القصوى ونظريات التراكب وما إلى ذلك. كما يقومون أيضًا بإنشاء مخطط طور للدوائر من البيانات التجريبية وتحديد المحاثة المتبادلة للدوائر المقترنة وإيجاد تردد الرنين المتسلسل والمتوازي لدوائر التيار المتردد وأنواع المرشحات وعوامل جودة ملف المحاثة وقياس طاقة التيار المتردد في الدوائر أحادية الطور وثلاثية الطور وما إلى ذلك.

أما بالنسبة لقسم الدوائر الإلكترونية في هذا المعمل، فإن الغرض الرئيسي منه هو دراسة الإلكترونيات من خلال التجارب. سيتمكن الطلاب من استخدام معدات المعمل القياسية لتحليل سلوك الأجهزة الإلكترونية الأساسية وتصميم وإنشاء دوائر بسيطة تحتوي على هذه الأجهزة، مثل خصائص الصمام الثنائي، وتقويم نصف الموجة والموجة الكاملة، وترانزستورات BJT، وترانزستورات MOSFET، وما إلى ذلك. بالإضافة إلى ذلك، سيكون لديهم القدرة على استخدام أدوات الاختبار والقياس الإلكترونية والبرامج، مثل أجهزة رسم الذبذبات ومولدات الوظائف وما إلى ذلك. إلى جانب مجموعات تجارب الطلاب، يحتوي المعمل أيضًا على برامج محاكاة مثل (محاكاة MULTISIM) لمساعدة الطلاب على قياس النتائج الدقيقة والأخطاء.

المعدات:

1. مقياس متعدد رقمي
2. عداد الطاقة
3. مقياس متعدد رقمي
4. مسحوق الفرامل المغناطيسي
5. جهاز توليد الجهد المستمر
6. مصدر طاقة التيار المتردد
7. مولد الإشارة
8. منظار الذبذبات
9. جهاز قياس مع مؤشر متوسط
10. مقياس متعدد
11. المقاومة المتغيرة
12. مكثف متغير
13. مولد الوظيفة
14. MOSFET لوحة

2.8. معمل نظم الإتصالات

معمل أساسيات أنظمة الاتصالات هو أحد المعامل الرئيسية لقسم الهندسة الكهربائية بجامعة الملك فيصل. والهدف من هذا المعمل هو دراسة أنظمة الاتصالات من خلال التجارب. عند الانتهاء من هذا المعمل، يجب أن يكون الطلاب قادرا على استخدام معدات المعمل القياسية لتحليل سلوك أنظمة الاتصالات الأساسية وتصميم وبناء تجارب اتصالات بسيطة مثل التعديل وفك التعديل AM، التعديل وفك التعديل FM، PAM، PCM ... إلخ. بالإضافة إلى ذلك، القدرة على استخدام أدوات اختبار وقياس الاتصالات مثل أجهزة قياس الذبذبات، CASSY، إلخ. نحن نوجه طلابنا على طريق أن يصبحوا خبراء في مجال أنظمة الاتصالات. بعض المعدات المستخدمة في المعمل هي الكمبيوتر الشخصي (يجب تثبيت Matlab و Cassy)، مولد الوظائف، الذبذبات، الكابلات المحورية، معدل التعديل AM وفك التعديل AM، معدل التعديل FM وفك التعديل FM، معدل PAM وفك التعديل PAM، معدل PCM وفك التعديل PCM.

المعدات:

1. الطقم التعليمي الأجهزة الافتراضية
2. PCM جهاز إرسال
3. لوحة اتصالات قابلة للتوصيل
4. PCM مُفكك تعديل
5. لوحة التوصيل
6. منظار الذبذبات
7. مسحوق الفرامل المغناطيسي
8. مقياس متعدد رقمي
9. جهاز توليد الجهد المستمر
10. نظام جمع البيانات
11. جهاز توليد الجهد ا لمتردد
12. جهاز إرسال الألياف الضوئية
13. مولد الإشارات
14. مستقبل الألياف البصرية
15. مصدر طاقة تيار مستمر
16. FSMA مجموعة من الألياف البصرية
17. مولدالإشارات
18. موجه ضوئي
19. AM جهاز إرسال
20. مقياس القدرة البصرية
21. AM جهاز استقبال
22. موضع الألياف الدقيقة
23. FM/PM معدل
24. لوحة التوصيل
25. FM/PM جهاز فك تشفير
26. جهاز إرسال لاسلكي
27. ASK/FSK/PSK جهاز إرسال
28. جهاز إستقبال لاسلكي
29. ASK جهاز الاستقبال
30. طقم معالجة رقمية للإشارة
31. FSK/PSK جهاز استقبال
32. محلل الطيف
33. PAM معدل
34. محلل الشبكة
35. PAM مُفكك تعديل

3. الهندسة المدنية

3.1. معمل الهندسة البيئية

يعرف هذا المعمل الطالب بمبادئ الهندسة البيئية، بما في ذلك الكيمياء البيئية، وتوازن المواد والطاقة، وإدارة جودة المياه، ومعالجة المياه، ومعالجة مياه الصرف الصحي. والهدف من هذا المعمل بالنسبة للطلاب هو أن يكونوا قادرين على تطبيق توازن الكتلة، والحركية الكيميائية، والمفاهيم والتقنيات التجريبية الأخرى في تطوير مخططات المعالجة الأساسية. فهم أهمية المفاهيم في الكيمياء العامة والفيزيائية في تحديد خيارات الجودة والمعالجة لإمدادات المياه ومياه الصرف الصحي. تحديد مشاكل مياه الصرف الصحي والتعرف عليها وتحليلها وفهمها، والمبادئ الهندسية وراء العمليات الرئيسية للوحدة المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصحي.

المعدات:

1. فرن التجفيف
2. ثلاجة
3. حمامات المياه
4. مجهر
5. مطياف الأشعة فوق البنفسجية والمرئية
6. الميزان التحليلي
7. (AAS) مطياف الامتصاص الذري
8. كروماتوجرافيا الغاز
9. (HPLC) كروماتوجرافيا سائلة عالية الأداء
10. (TOC) محلل الكربون العضوي الكلي
11. حاضنة – عمودية
12. الماء ساكن
13. نظام أنابيب نيسلر
14. جهاز قياس العكارة
15. فرن الموف
16. فلتر مقياس الضوء/مقياس اللون
17. مقياس شدة اللهب
18. أوتوكلاف - سطح الطاولة
19. عداد المستعمرات - نوع داركفيلد كيبيك
20. جهاز فلترة الغشاء، حاملات الفلتر
21. مزيل الأيونات
22. (JAR اختبار) وحدة اختبار التخثر
23. تقطير كيلدال
24. BOD ثلاجة/حاضنة
25. أجهزة الطرد المركزي
26. توريد ضاغط الهواء
27. COD مفاعل
28. محلل أول أكسيد الكربون

3.2. معمل الهندسة الجيوتقنية

يقوم معمل الهندسة الجيوتقنية بتدريس استخدام المواد الطبيعية مثل التربة والصخور مع المواد الهندسية مثل الخرسانة والصلب والمواد الجيوسينثتيكية في تصميم السدود والأنفاق واستصلاح الأراضي البرية والبحرية للمطارات ومكبات النفايات والحفريات العميقة وأساسات المنشآت من جميع الأنواع. يقوم الطلاب بإجراء اختبارات على عينات التربة وفقًا لمؤشر خصائص التربة وتصنيفها وإجهادات التربة وضغط التربة وتماسكها وترسيبها وقوة القص للتربة.

المعدات:

1. جهاز متانة السلايك
2. خلاطة مثبتة على مقعد
3. مقياس كثافة التربة ASTM (151 H)
4. محرك التحليل الميكانيكي
5. مدك ضغط بروكتور، 5.5 رطل
6. قوالب ضغط ASTM
7. اختبار كثافة المخروط الرملي
8. طاولة اهتزازية
9. مقياس اختراق المخروط الديناميكي
10. ضاغطة أوتوماتيكية
11. جهاز التوحيد
12. جهاز نفاذية الرأس الثابتة
13. آلة بثق العينات
14. جهاز اختبار ثلاثي المحاور
15. جهاز القص المباشر
16. معدات اختبار محمل اللوحة
17. الحفر الأساسي
18. ماكينة قص وتقطيع النواة
19. منشار البناء
20. جهاز اختبار الحمل النقطي الرقمي
21. جهاز قياس نفاذية رأس السقوط
22. آلة ضغط غير محصورة
23. جهاز صندوق قص الصخور المحمول
24. هزازات الغربال
25. الفرجار الفيرنييه
26. مضخة إزالة الهواء

3.3. معمل هندسة الطرق السريعة

هذا المعمل هو مقدمة لمواصفات Performance Grade (PG) وتصميم خليط SuperPave ، والاختبار العملي على معدات SuperPave ، وتحديد الخصائص الرومولوجية للبيتومين باستخدام معدات SuperPave ، وتقييم الأسفلت الساخن (HMA) باستخدام معدات SuperPave . الهدف من هذا المعمل هو أن يفهم الطلاب مواصفات Performance Grade (PG) للإسفلت وعملية تصميم خليط SUPERPAVE.

المعدات:

1. ضاغطة من شركة Servopac Superpave مع قوالب إضافية
2. APA – محلل الرصف الأسفلت
3. (RV) مقياس اللزوجة الدوراني من بروكفيلد
4. (DSR) مغازل قياس القص الديناميكي مقاس 25 مم و8 مم
5. وعاء التآكل(PAV) تحت ضغط الأسفلت
6. (BBR) مقياس انحناء الحزمة
7. (DTT) جهاز اختبار التوتر المباشر
8. خلاطات التركيب على المنضدة (سعة اسمية 5 لتر)
9. فراغ بيكنومتر (6000 جرام)
10. جهاز اختبار اهتزاز الأرز
11. CoreLok جهاز قياس الكثافة
12. (SPT) جهاز اختبار أداء مادة الأسفلت
13. NCAT Binder فرن إشعال
14. جهاز اختبار الاحتكاك
15. لل CBR جهاز اختبارمعمل الرقمي
16. فرن بسعة كبيرة (<425 لترًا)
17. توازن الطفو (15 كجم × 0.1 جم)
18. آلة قص/قطع النواة الآلية (منشار رطب)
19. جهاز فلاش كب كليفلاند
20. (RTFO) فرن لف الأغشية الرقيقة
21. UTM-130 سيرفو هيدروليكي

.

3.4. معمل نظام تحديد المواقع العالمي والمساحة

يمثل هذا المعمل مقدمة في المسح والتي تتضمن مصطلحات المسح وقياس المسافة والمساحة وأنظمة الإحداثيات وتقنيات المسح واستخدام المعدات ونظرية الأخطاء وقياسات الشريط والتسوية والمزواة والمسح العرضي والمسوحات الطبوغرافية ومنحنيات الطرق السريعة والمسح التحكمي ومسح الأراضي. يعطى الطلاب مقدمة في أنظمة المرجع وأنواع نظام تحديد المواقع العالمي القابلة للملاحظة والمبادئ الأساسية لعمليات نظام تحديد المواقع العالمي وتحليل أخطاء نظام تحديد المواقع العالمي والإجراءات الميدانية وجمع البيانات ومعالجتها والتطبيقات. يركز المعمل على استخدام البوصلة اليدوية وأجهزة استقبال نظام تحديد المواقع العالمي, تصميم وإجراء التجارب وكذلك تحليل وتفسير البيانات من خلال إجراء العديد من التجارب الميدانية التي تتراوح من قياس المسافة إلى رسم الخرائط الطبوغرافية.

المعدات:

1. محطة إجمالية
2. جهاز قياس الزوايا الرقمي
3. عداء المستوى الرقمي
4. مقياس المساحة الرقمي
5. جهاز قياس المسافة بالليزر
6. عجلة القياس
7. مستوى الليزر
8. نظام تحديد المواقع العالمي (جي بي اس)

3.5. معمل مواد البناء

غالبًا ما يكون المهندسون المدنيون مسؤولين عن تحديد وتصميم وتصنيع المواد التي يستخدمونها في بناء هياكلهم. تهدف الدراسات في مواد البناء إلى جعل مهندسي الإنشاءات والنقل والأساس على دراية بالخصائص الأساسية للمواد التي يستخدمونها. يوفر هذا المعمل لطلاب الهندسة المدنية المبادئ الأساسية للسلوك والخصائص الفيزيائية والهندسية لمختلف مواد الهندسة المدنية الشائعة، بما في ذلك الرمال والركام والأسمنت والخرسانة. يتم التركيز على اختيار وتصميم المواد بناءً على استخدامها المقصود في التصميم والبناء. تم تصميم المعمل لتزويد الطلاب بتجربة عملية في تصميم خليط الخرسانة، والتي تشمل مفاهيم وإجراءات التناسب والخلط والصب واختبار الخرسانة.

المعدات:

1. عداد دخول الهواء، 5 لتر
2. هزاز طاولة، 600 × 400 مم
3. إطار الثقل النوعي
4. جهاز اختبار الموجات فوق الصوتية عالي الأداء
5. جهاز فيكات
6. مقياس التماسك فيبي
7. جهاز ضغط الكسر
8. هزاز غربال آلي
9. LA ماكينة التآكل
10. خلاطة الخرسانة
11. جهاز اهتزاز البوكر
12. آلة اختبار الانحناء / الشد
13. آلة الضغط
14. إطار العارضة المنحنية
15. مطرقة اختبار الخرسانة
16. فرن التجفيف
17. ميزان منصة رقمي 60 كجم
18. ميزان رقمي 6 كجم
19. ميزان رقمي 30 كجم

4. معامل الهندسة الكيميائية

4.1. معمل ميكانيكا السوائل العملية

يهدف معمل ميكانيكا الموائع في قسم الهندسة الكيميائية إلى تعزيز فهم أساسيات مبادئ هندسة الموائع. تم تصميم التجارب لتطبيق قياسات مختلفة لخصائص الموائع وخصائص التدفق. تم تجهيز المعمل بوحدات مختلفة تتعلق بميكانيكا الموائع مثل وحدة قياس التدفق ووحدة اختبار احتكاك الموائع في الأنابيب والتجهيزات وأجهزة قياس اللزوجة والمضخات وغيرها.

المعدات:

1. الهيدروستاتيكا وخصائص السوائل
2. وحدة قياس التدفق
3. الخسائر في أنظمة الأنابيب
4. مجموعة اختبار المضخة المتسلسلة والمتوازية
5. سرير ثابت ومميع

4.2.. مختبر عمليات الفصل 1

معمل .عمليات الفصل 1 مجهز لدراسة العمليات الميكانيكية المختلفة المرتبطة بجزيئات المواد الصلبة تتعامل التجارب بشكل أساسي مع تقليل الحجم وفصل الحجم والتوضيح وفصل السوائل الصلبة وما إلى ذلك .تتوفر جميع التجارب الأساسية لميكانيكا جزيئات السوائل مثل كسارة الفك ومرشح اللوحة والإطار وتعويم الرغوة وترسيب الدفعات وهزاز المنخل في هذا المعمل.

المعدات:

1. فلتر لوحة وإطار
2. كسارة الفك
3. هزازة المنخل
4. وحدة الترسيب
5. خزان التهوية
6. وحدة التعويم

4.3. معمل نقل الحرارة

يساعد معمل نقل الحرارة الطلاب على فهم المفاهيم الأساسية لنقل الحرارة: التوصيل والحمل الحراري والإشعاع، وهي الأنماط الأساسية الثلاثة لنقل الحرارة. لتعزيز المعرفة العملية بالمعدات الصناعية، يقوم الطلاب بإجراء تجارب على بعض معدات نقل الحرارة الشائعة مثل التوصيل الحراري الخطي والحمل الحراري الحر والقسري والمبادل الحراري ثنائي الأنبوب والمبادل الحراري القشري والأنبوبي والمبخر أحادي التأثير.

المعدات:

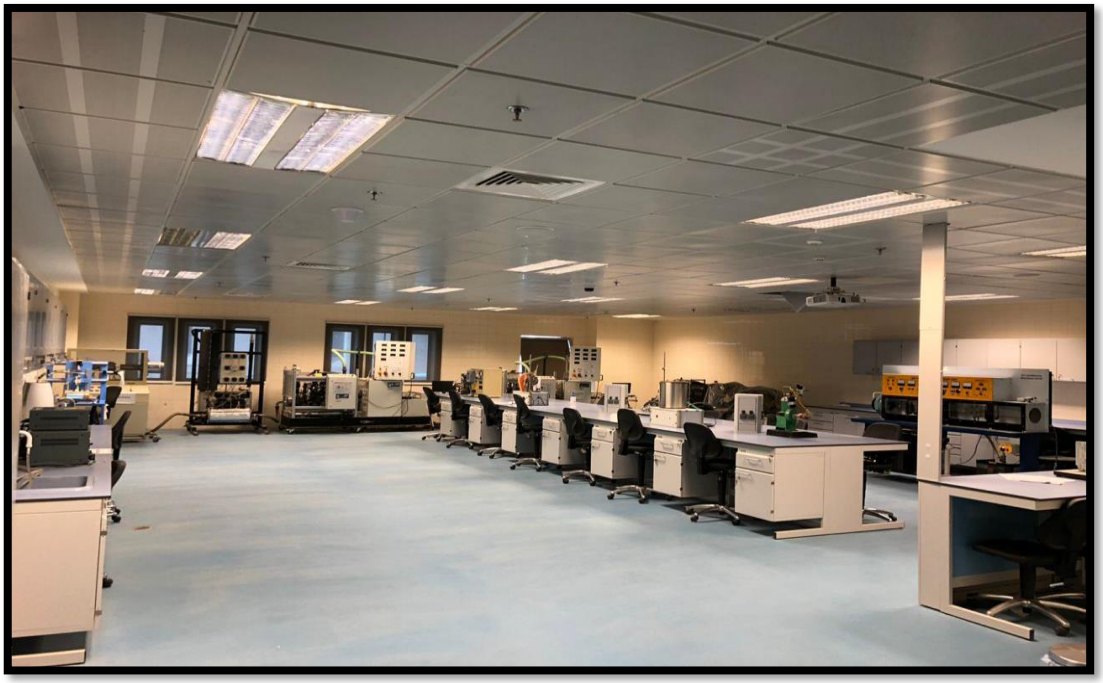
1. وحدة التوصيل الحراري الخطي/الشعاعي.
2. وحدة الحمل الحراري الحر والقسري.
3. وحدة نقل الحرارة بالإشعاع.
4. وحدة نقل الحرارة المغليّة.
5. المبادل الحراري القشري والأنبوبي.
6. مبادل حراري ذو أنبوب متوازي.
7. وحدة قياس الموصلية الحرارية.

4.4. معمل الديناميكا الحرارية

الغرض من معمل الديناميكا الحرارية هو مساعدة طلاب البكالوريوس على فهم المبادئ الأساسية للديناميكا الحرارية من خلال التطبيقات العملية. يتضمن المعمل جهاز قياس السعرات الحرارية، ودورة ستيرلينج، وجهاز قياس درجة الحرارة والضغط.

المعدات:

1. .المكافئ الميكانيكي للحرارة
2. .مسعر القنبلة
3. .محرك ستيرلنج
4. .قم قياس درجة الحرارة
5. .طقم قياس الضغط



4.5. معمل هندسة التفاعلات

يوفر معمل هندسة التفاعلات للطلاب الهندسة معرفة عملية بعمليات المفاعلات الكيميائية المستعملة في العمليات الصناعية. يغذي معمل التفاعلات مهارات الطلاب في ربط المفاهيم النظرية والعمليات العملية للمفاعلات.

التجارب التي يجريها الطلاب في المعمل تتعلق بالحركية الكيميائية، وتشغيل المفاعلات مثل المفاعل الدفعي، والمفاعل المتحرك المستمر المفاعل الخزاني (CSTR)، المفاعل الأنبوبي. كما يتم إجراء تجارب متعلقة بديناميكيات المفاعلات الكيميائية. يتم تشغيل المفاعلات إما في الوضع اليدوي أو الوضع التلقائي ويتم معالجة البيانات المجمعة وتحليلها باستخدام المهارات الشخصية.

المعدات:

1. .مفاعلات الدفعات
2. مفاعل أنبوبي
3. التحريك المستمر مفاعل الخزان

4.6. معمل عمليات الوحدة

معمل عمليات الوحدة هو جزء من معمل الهندسة الكيميائية 3(ChE406)؛ وهو مصمم لتعريف الطلاب بالعمليات الصناعية واسعة النطاق التي يواجهها المهندسون الكيميائيون عادةً في الصناعة. في كل تجربة، يعمل الطلاب في فرق لجمع البيانات التجريبية متبوعة بتحليل شامل باستخدام المبادئ النظرية التي تعلموها في المقررات السابقة.

المعمل مجهز بمعدات تعليمية عالية الجودة تغطي مجموعة واسعة من العمليات الصناعية تتراوح من عمليات الفصل التقليدية مثل التقطير والتبخير والاستخلاص والتجفيف والامتصاص وامتصاص الغاز، إلى عمليات الفصل غير التقليدية مثل التبادل الأيوني والتناضح العكسي.

المعدات:

1. عمود التقطير
2. برج امتصاص الغاز المعبأ
3. مبخر ذو تأثير واحد
4. عمود استخلاص سائل-سائل
5. مجفف الصواني
6. وحدة تبادل الأيونات
7. التناضح العكسي
8. برج التبريد
9. وحدة الامتزاز

4.7. معمل مراقبة العمليات

يعد معمل التحكم في العمليات جزءًا من معمل الهندسة الكيميائية 3 (ChE406)؛ وهو مصمم لتعريف الطلاب بالعمليات الصناعية واسعة النطاق التي يواجهها المهندسون الكيميائيون عادةً في الصناعة. في كل تجربة، يعمل الطلاب في فرق لجمع البيانات التجريبية، يليها تحليل شامل باستخدام المبادئ النظرية التي تعلموها في المقررات السابقة.

المعمل مجهز بمعدات تعليمية عالية الجودة تغطي مجموعة واسعة من عمليات التحكم في الصناعة مثل التحكم في الضغط والتحكم في درجة الحرارة والتحكم في التدفق والتحكم في المستوى. بالإضافة إلى ذلك، يقوم الطلاب بإجراء تجارب محاكاة تحاكي العمليات الصناعية الحقيقية باستخدام برامج متخصصة.

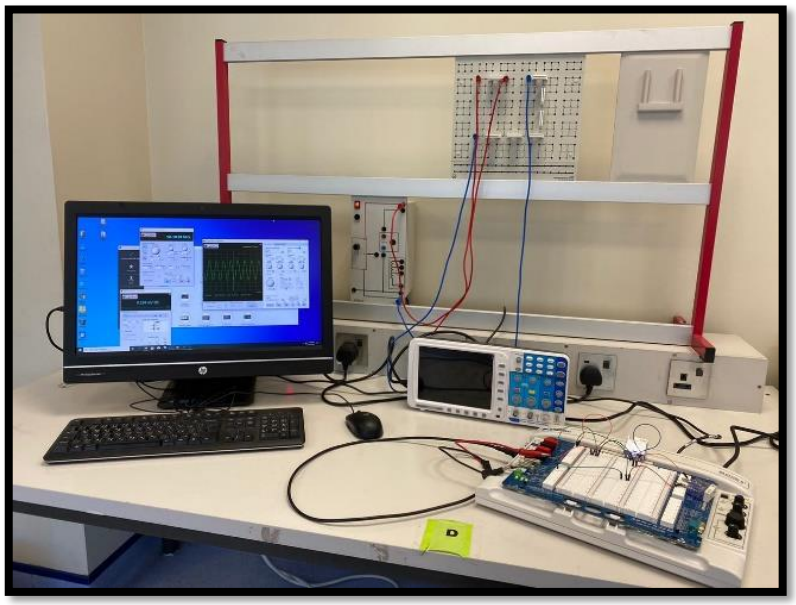
5. الهندسة الطبية الحيوية

5.1. معمل الإلكترونيات الطبية الحيوية

يهدف هذا المعمل إلى استكمال المواد التي يتعلمها الطلاب في الإلكترونيات بطريقة عملية. في كل معمل، سيقوم الطالب بإجراء ثلاثة أنواع مختلفة من التجارب التي يستخدمها المهندسون المحترفون بشكل شائع: (1) الاستكشاف الأساسي للأجهزة والدوائر الإلكترونية باستخدام تجارب محددة مسبقًا، (2) إنشاء تجارب لتحديد سلوك الأجهزة والدوائر، و (3) تصميم الدوائر الإلكترونية باستخدام مواصفات الأداء. سيساعد إكمال هذا المعمل بنجاح في تحسين هذه المهارات الهندسية الأساسية. سيتمكن الطلاب من استخدام معدات المعمل القياسية لتحليل سلوك الأجهزة الإلكترونية الأساسية وتصميم وإنشاء دوائر بسيطة تحتوي على هذه الأجهزة، مثل خصائص الصمام الثنائي، وتقويم نصف الموجة والموجة الكاملة، وترانزستورات BJT، وترانزستورات MOSFET، وما إلى ذلك. بالإضافة إلى ذلك، سيكون لديهم القدرة على استخدام أدوات الاختبار والقياس الإلكترونية والبرامج، مثل أجهزة رسم الذبذبات ومولدات الوظائف، وما إلى ذلك. بجانب مجموعات تجارب الطلاب، يحتوي المعمل أيضًا على برامج محاكاة مثل (محاكاة MULTISIM) لمساعدة الطلاب على قياس النتائج الدقيقة والأخطاء.

المعدات:

1. مولد الإشارات
2. جهاز توليد الطاقة تيار متردد و مستمر
3. جهاز NI ELVIS الإلكتروني
4. أجهزة قياس الذبذبات
5. أجهزة قياس متعددة
6. "Multisim" أجهزة كمبيوتر مع
7. حاملات لوحات التجارب
8. حقائب تعليمية

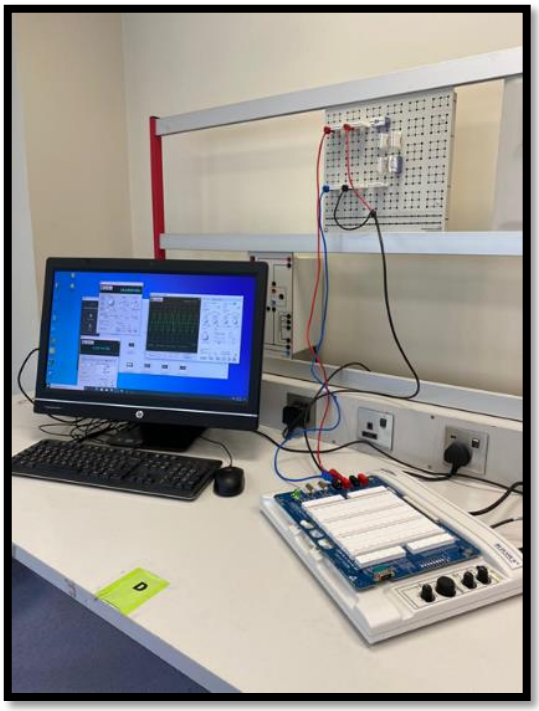


5.2. معمل الدوائر الكهربائية

في معمل الدوائر الكهربائية، يستطيع الطلاب إنشاء دوائرهم الكهربائية الخاصة وإجراء القياسات عليها. يستطيع الطلاب كذلك استخدام المقاومات والمصابيح الكهربائية والمفاتيح والمكثفات والملفات. ويمكن تشغيل الدوائر بواسطة مصدر طاقة تيار متردد/تيار مستمر أو بطاريات. وهناك مقياس التيار الكهربائي ومقياس الفولت ومقياس الواط ومقياس المقاومة. وهناك أيضًا نسخة منجهاز الدوائر الكهربائية يمكن من خلالها جمع البيانات. ويمكن للطلاب تحليل البيانات المجمعة من خلال إنشاء رسوم بيانية واستخدامها في أداة الاستنتاج. والغرض من جزء الدوائر الكهربائية في هذا المعمل هو ممارسة مهارات القياس الأساسية في المعمل وإعداد التقارير، وتعزيز المفاهيم وتقنيات تحليل الدوائر، واكتساب فهم متزايد لبعض القضايا العملية المتعلقة بتحليل وتصميم الدوائر الكهربائية. المعمل مجهز بأنواع مختلفة من المقاومات، والمقاومات المتغيرة، وبنوك المحاثات، وبنوك المكثفات، وإمدادات الطاقة المستمرة والمترددة، والمفاتيح، ولوحات المصابيح، وأجهزة قياس الأمبير، وأجهزة قياس الفولت، وأجهزة قياس الوات التناظرية والرقمية، ومولدات الوظائف، وأجهزة رسم الذبذبات، إلخ. في فصول المعمل، يتم تعليم الطلاب كيفية بناء الدوائر الكهربائية، وقواعد سلامة الدوائر الكهربائية، وتركيب الأجهزة المنزلية الشائعة وكيفية كتابة التقارير الفنية.

المعدات:

1. مولد الإشارات
2. جهاز توليد الطاقة تيار متردد و مستمر
3. جهاز NI ELVIS الإلكتروني
4. أجهزة قياس الذبذبات
5. أجهزة قياس متعددة
6. أجهزة كمبيوتر مع "Multisim"
7. حاملات لوحات التجارب
8. حقائب تعليمية

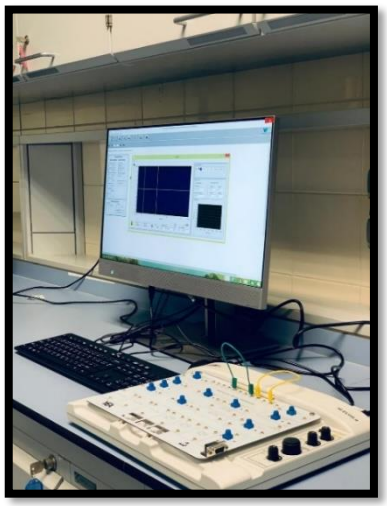


5.3. معمل القياسات الطبية الحيوية

تم تجهيز معمل الأجهزة الطبية الحيوية لتعريف الطلاب بالمفاهيم الأساسية للتجارب الطبية الحيوية، من متطلبات الأجهزة وجمع البيانات إلى تقنيات تحليل البيانات اللاحقة. تشمل مجالات الدراسة التي يتم التركيز عليها حاليًا مواضيع مثل علم الأعصاب الكهربي، وعلم وظائف الأعضاء الكهربية للقلب، والديناميكا الدموية القلبية الوعائية. يتكون كل مشروع من مجموعة من التجارب التي توضح أنواع الدراسات النموذجية في كل مجال. وغيرها من القضايا ذات الصلة. تم تصميم جميع تمارين المعمل كتجارب تعتمد على الكمبيوتر . يتم التحكم فيها من خلال أدوات افتراضية أصلية (VIs) تم تطويرها باستخدام بيئة برمجة LabVIEW أو باستخدام برنامج BioBench. (LabVIEW وBioBench كلاهما من منتجات National Instruments، أوستن، تكساس.)

المعدات:

1. أجهزة NI ELVIS II
2. مجموعة مسبار P-2
3. مسبار 60 فولت من NI SP200B 10:1 قابل 1:1 و للتبديل
4. iWorx Bioinstrumentation Senser ELVIS
5. iWorx Bioinstrumentation Senser Addon لـ ELVIS5
6. iworx من c-iso -5c3 و c-iso-256
7. معمل هندسة الأجهزة الطبية الحيوية في أرمينيا
8. أجهزة الاستشعار الطبية الحيوية NI My DAQ Breakout
9. رخصة موقع NI Academic Site - LabVIEW SSP)صغير (-3 سنوات Teaching Only
10. مقوي الإشارة التشغيلية المتكاملة لـ NI ELVIS II/II+
3. محولات NI ELVIS II
12. أجهزة الكمبيوتر
13. ،سلك الطاقة، تيار متردد
14. أدوات عادية
8. NI My DAQ Student
16. مجموعة الميكاترونيك
17. نى ميريو -1900

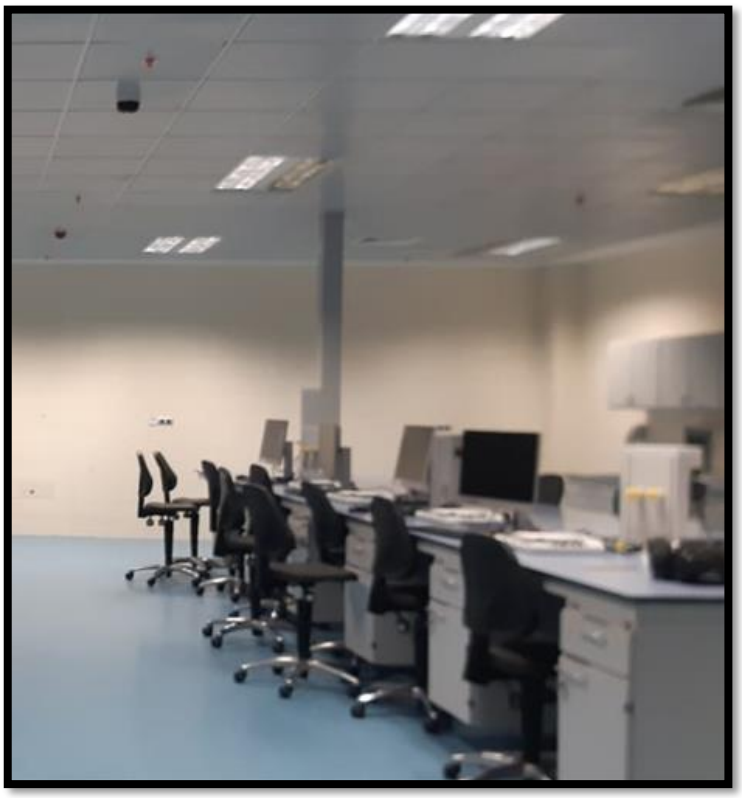


4.4. معمل التصوير الطبي الحيوي

في هذا المعمل، يستخدم الطلاب أدوات معالجة الصور المتنوعة المتوفرة في برنامج MATLAB لتحليل بيانات التصوير الطبي المحاكاة و/أو الحقيقية التي تم الحصول عليها من وسائل التصوير المختلفة بما في ذلك الموجات فوق الصوتية والتصوير بالرنين المغناطيسي والتصوير المقطعي المحوسب. يحتوي هذا المعمل على 10 أجهزة

المعدات:

أجهزة الكمبيوتر مع MATLAB

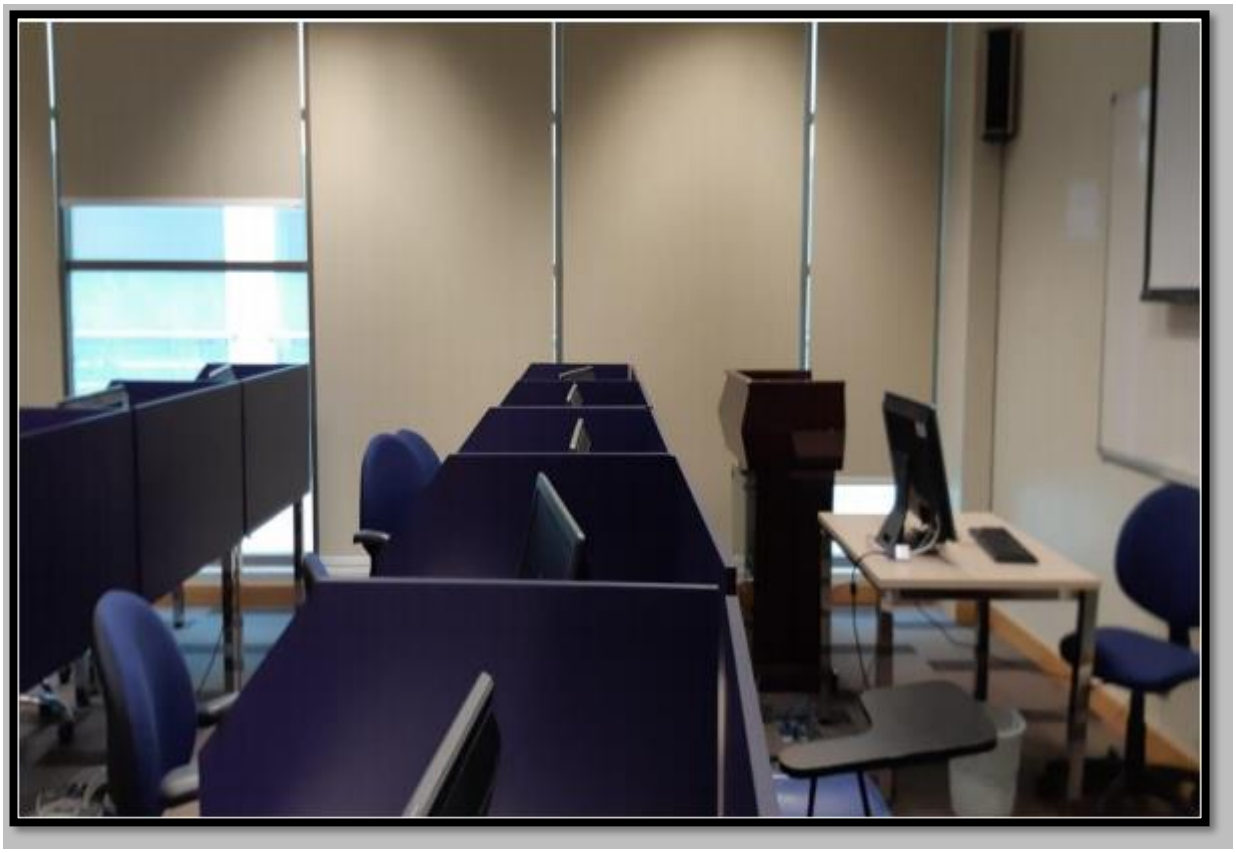


5.5. معمل التصميم الهندسي

يهدف هذا المعمل إلى تعليم لغات برمجة مختلفة مثل MATLAB و C++.
MATLAB هي لغة برمجة طورتها MathWorks. بدأت كلغة برمجة مصفوفة حيث كانت برمجة الجبر الخطي بسيطة. يمكن تشغيلها في جلسات تفاعلية وكعمل دفعي. يقدم هذا المعمل مقدمة خفيفة عن لغة برمجة MATLAB. تم تصميمه لمنح الطلاب الطلاقة في لغة MATLAB. تم تقديم أمثلة MATLAB القائمة على المشكلات بطريقة بسيطة وسهلة لجعل التعلم سريعًا وفعالاً. في C++.، يتعلم الطلاب لغة برمجة C++ وملفات الرأس ومؤشرات C++ ولغة البرمجة لأغراض عامة وأنواع مرجع C++ ومعايير C++ والمزيد.
في هذا المقرر، ستنشئ أيضًا تطبيقات تعمل على مجموعة متنوعة من المنصات وأنظمة التشغيل.

المعدات:

أجهزة كمبيوتر مع Matlab وLabVIEW وTurbo C



5.6. معمل البرمجة الهندسية

يركز هذا المعمل على برمجة AUTOCAD. يتم تعليم الطلاب كيفية إنشاء الهياكل الهندسية الأساسية , الرسم الفني و التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD), وصف المكونات وطرق استخدام أنظمة CAD. مهام نظام CAD. أساسيات البناء وإنشاء الوثائق باستخدام أجهزة الكمبيوتر. أساسيات AutoCAD 2020، وصف واجهة المستخدم، تكوين معلمات العمل. أساسيات أنظمة الإحداثيات، أوامر لإنشاء رسومات ثنائية الأبعاد. رسم الإسقاط المتعامد، تحديد أنماط الأبعاد. تقنيات الرسم البياني. مقدمة إلى النمذجة ثلاثية الأبعاد، نظام إحداثيات المستخدم (UCS) والمحور Z، أوامر النمذجة ثلاثية الأبعاد، عروض النماذج ثلاثية الأبعاد. AutoCAD Electrical لإنشاء المخططات، ورسم الرموز والعمل مع مكتبات الرموز، ورسم المخططات الكهربائية والتحكم، وإنشاء الوثائق.

المعدات:

أجهزة كمبيوتر مع AutoCAD و Matlab