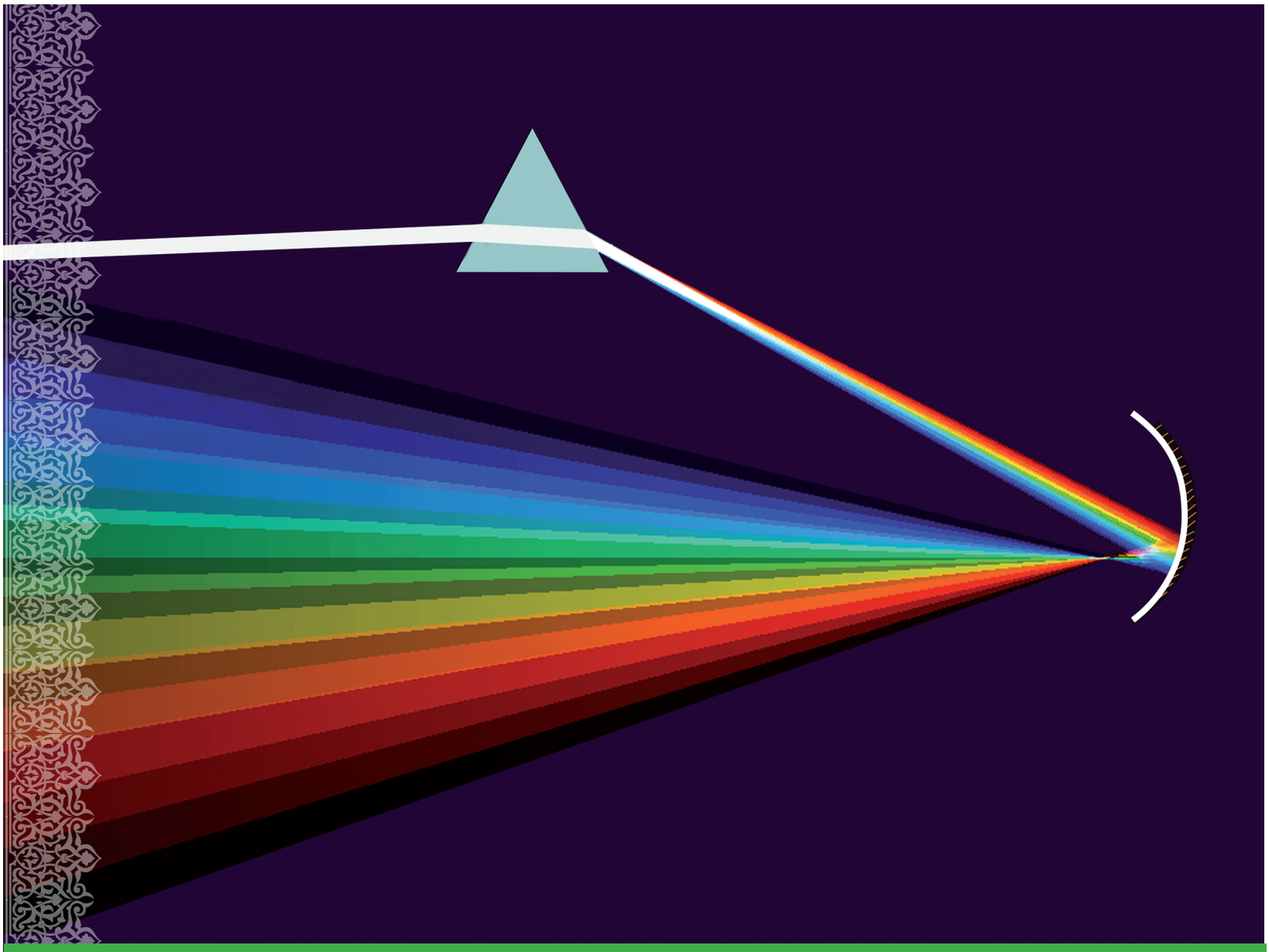
سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم



دليل العمل
في مختبر الفيزياء

حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم

دليل العمل في مختبر الفيزياء

إعداد

د.صبيح بن رحمان الساعدي

سالم بن سعيد المعمري

عذاري بنت مسعود الشحية

أمل بنت أحمد مقيبل

المراجعة والتدقيق

د.رشيد أحمد الحفصي

حسينة بنت هاشل المسكرية

أحمد بن محمد القصابي

أحمد بن حمود المر الغاوي

يحيى بن سعيد الحجي

المراجعة اللغوية

سالم بن خلفان آل تويّه

ماجدة بنت خالد الخروصية

الترجمة

رجاء بنت حبيب اللواتية

رسوم وتصوير

محمد بن غريب الهادي

خلفان بن محمد الجلنداني

الإخراج الفني

شركة سيلفر نيون

المتابعة والتنسيق

د.صبيح بن رحمان الساعدي

إنتاج

المديرية العامة لتطوير المناهج

الطبعة الأولى ١٤٣٣ هـ / ٢٠١٢م

جميع حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة لوزارة التربية والتعليم

المحتويات

المقدمة.....١

الفصل الأول.....٢

احتياطات الأمن والسلامة في مختبر الفيزياء

- قواعد السلامة العامة في مختبر الفيزياء
- مخاطر الكهرباء وكيفية التعامل معها
- احتياطات الحفظ والتخزين للأجهزة والأدوات الفيزيائية

الفصل الثاني.....١٢

الأخطاء الشائعة في تجارب الفيزياء

الفصل الثالث.....١٨

أجهزة مختارة من مختبر الفيزياء

الفصل الرابع.....٤٨

أساسيات الصيانة

ملاحق الدليل.....٥٩

المصادر.....٧١

المقدمـــــة

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله وبعد:

يعتبر علم الفيزياء من أهم العلوم التطبيقية التي عكف الإنسان على دراستها منذ فجر الحضارة من أجل تطوير وتحسين العالم المحيط به، وتساهم تطبيقات علم الفيزياء في جميع جوانب الحياة، وأصبحت في زمننا الحاضر من التفاصيل الأساسية المهمة في حياتنا اليومية.

ويعد العمل المخبري من أهم الجوانب الرئيسية والضرورية في دراسة علم الفيزياء، فالمختبر هو البيئة المناسبة لدراسة هذا العلم، لما يحتويه من أجهزة وأدوات فيزيائية تجعل الدارس على اتصال مباشر بالظواهر الفيزيائية الطبيعية المختلفة. وللتجارب العملية أهمية كبيرة في بناء وتكوين شخصية المتعلم العلمية، فهي تثبت المعلومات النظرية وترسخها في ذهن المتعلم، كما أنها تكسبه بعض الخبرات والمهارات الفنية، وتتيح له فرصة التفكير والإبداع، وتنمي فيه القدرة على تصميم وتركيب بعض الأجهزة وتوظيف البيئة المحلية وخاماتها المتوفرة في إيجاد البدائل لبعض التجارب. إن التجارب العملية تعود المتعلم على الدقة في العمل من أجل التوصل إلى النتيجة المرجوة من التجريب المعملي، كما تبث فيه حب التجريب والعمل الجماعي التعاوني والقدرة على التفكير والاكتشاف والبحث. وللمختبر الدور الرئيسي في تنمية تفكير المتعلم لرؤية بعض الحقائق العلمية المرتبطة بالجانب النظري. ومن أجل تحقيق ذلك سعت الوزارة جاهدة إلي تطوير المختبرات الموجودة في مدارس السلطنة من خلال توفير متطلبات السلامة العامة في المختبرات على اختلاف أنواعها التعليمية منها والمهنية وتزويدها بأحدث الأجهزة والتقنيات الفيزيائية الضرورية للدراسة التطبيقية.

وفي ضوء ما تقدم فإن الدليل الذي بين أيديكم يُسلّط الضوء على جوانب رئيسية في هذا المجال، منها احتياطات الأمان والسلامة في مختبر الفيزياء، وبعض الأخطاء الشائعة في تنفيذ بعض تجارب الفيزياء، كما تم التطرق إلى بعض الأجهزة والأدوات الفيزيائية وطرق المحافظة عليها والإجراءات المتبعة في صيانتها وأساسيات الصيانة الخاصة بالأصناف المخبرية الفيزيائية. ولزيادة الفائدة ضمّن الدليل عدداً من الملاحق المهمة في علم الفيزياء مثل الكميات الفيزيائية وتحويل الوحدات الفيزيائية بالإضافة إلى أهم الرموز المستخدمة في الدوائر الكهربائية والإلكترونية.

إن الهدف الرئيسي لهذا الدليل هو الارتقاء بمستوى أداء الفنيين والمعلمين والمشرفين القائمين على العمل المخبري والمهتمين به، وتزويدهم ببعض الإرشادات والتوجيهات التي تسهم في تسهيل استخدام وحفظ وصيانة الأجهزة والأدوات الفيزيائية المخبرية.

نسأل الله العلي القدير أن يسهم هذا الدليل في تطوير أداء جميع العاملين بمختبرات العلوم، وأن يكون مصدراً جيداً للمختصين والمهتمين بالعمل المخبري.

المؤلفون

الفصل الأول:

احتياطات الأمان و السلامة في مختبر الفيزياء

احتياطات الأمان والسلامة في مختبر الفيزياء

تبني دراسة علم الفيزياء بالأسلوب العلمي في التفكير، وتعتمد على الأنشطة والتجارب المخبرية المتعددة لتحقيق قوانينه وإثبات نظرياته بكافة مراحله التي لا تخلو من الخطورة أيضا.

ومن أجل العمل في جو آمن خال من المخاطر سوف نتطرق إلى العديد من النقاط حول الطرق الصحيحة للعمل المخبري واحتياطات السلامة في مختبر الفيزياء والتي تتمثل في :

١- قواعد السلامة العامة في مختبر الفيزياء

عند القيام بأي تجربة علمية فإن أول إجراء يجب اتباعه هو احتياطات الأمن والسلامة في المختبر والتي تتمثل بالآتي:

- وضع خطة للعمل المطلوب إنجازه ومن ثم اتباع خطوات الخطة بحذر عند التنفيذ.
- معرفة المتعلمون لمواقع طفايات الحريق وبطانيات النار والمخارج.
- التأكد من أن مكان العمل نظيف ولا يحتوي على أجهزة وأدوات لا تستخدم في العمل المطلوب إنجازه.
- تجنب ارتداء الملابس الفضفاضة أو المتدلية، وكذلك المجوهرات.
- ارتداء ملابس واقية مناسبة للعمل المخبري تتمثل في لباس العمل المخبري والقفازات الواقية.
- وضع الأدوات والأجهزة في المكان المخصص لها بعد الانتهاء من العمل مباشرة وبعد التأكد من تنظيفها.

معاينة الأصناف المخبرية قبل إستخدامها

تنبيه المتعلم عند استخدام المطياف

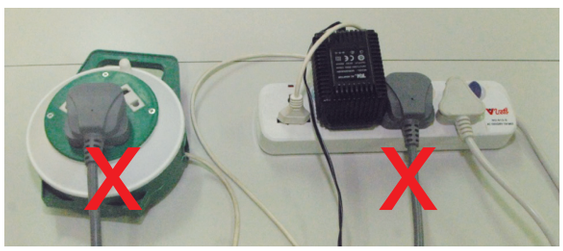
- فحص الأدوات والأجهزة التي يحتاج إليها فني المختبر قبل استخدامها للعمل المطلوب.
- عدم البدء في التجربة إلا بحضور المعلم أو الفني، وأن يكون الطلبة على علم بما يقومون به.
- تنبيه الطلاب عند استخدامهم بعض الأجهزة الخطرة على مدى خطورتها والطرق الصحيحة لاستخدامها.
- التأكد دائما عند العمل في مختبر الفيزياء من العزل الأرضي، وهو التوصيل بين الجهاز الكهربائي الموصل للتيار وبين اللوح الأرضي بواسطة سلك أرضي.

٢- مخاطر الكهرباء وكيفية التعامل معها

كثير من تجارب الفيزياء يستخدم فيها التيار الكهربائي، ولضمان الاستخدام الآمن لهذا النوع من الطاقة وتجنباً لحدوث أخطار من جراء استخدام الكهرباء كان لا بد من اتباع قواعد السلامة العامة في التعامل معها والتعُّرف على التأثير الكهربائي الضار والمخاطر الناتجة عنه وإجراءات علاجه والإسعافات الأولية عند وقوع حوادث نتيجة للاستخدام الخاطئ ويجب اتباع ما يلي:

أولا : كيفية التعامل مع الكهرباء

- عدم تحميل الدوائر الكهربائية أو الفيش (القابس) بحمل زائد وخاصة الفيش متعددة الفتحات، فوضع العديد من المقابس في فيش واحد يشكل حملاً زائداً على الدائرة الكهربائية .



الحمل الزائد على القابس

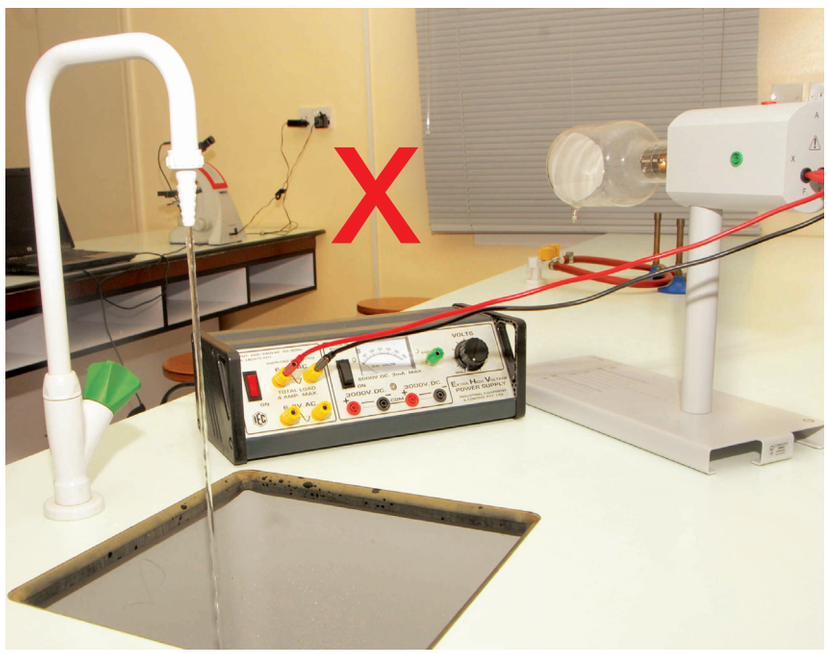
- مراعاة عدم مد الأسلاك الكهربائية على الأرض لأنها قد تشكل خطر التعثر بها.
- التأكد من صحة التوصيلات الكهربائية من معلمك أو فني المختبر قبل توصيل التيار الكهربائي.
- يستحسن عدم استبدال المقبس ذي الثلاثة رؤوس برأسين عن طريق التوصيلات، لأن ذلك يؤدي إلى عدم الاستفادة من نظام التأريض (التفريغ الأرضي للكهرباء).
- ينبغي قطع مصدر التيار الكهربائي عن الجهاز ووقف تنفيذ التجربة وتبليغ فريق الصيانة فورا في حالة الشعور بحرارة زائدة في مقابس وأسلاك الأجهزة والأدوات الكهربائية والإلكترونية، وكذلك عندما تسبب شحنات كهربائية عند التعامل معها.
- تجنب التعامل مع الكهرباء بالقرب من الماء حيث لا بد من التأكد دائما أن أسطح العمل والأرضية جافة تماما.
- ضرورة التأكد من أن زر التشغيل في الأجهزة والأدوات الكهربائية والإلكترونية في وضع الإغلاق قبل توصيلها بالكهرباء.
- ضرورة إطلاع المعلم أو فني المختبر على الدائرة الكهربائية قبل فتح التيار الكهربائي.

متعلم يستخدم أجهزة الكهرباء بالقرب من مصدر المياه

ثانيا : التأثير الكهربائي الضار وطرق علاجه

يتمثل التأثير الكهربائي الضار في مختبر الفيزياء على كل من :

الإنسان	الأجهزة والأدوات الكهربائية والإلكترونية	مبنى المختبر
الأثر الحراري: تنتج عنه حروق بدرجاتها المختلفة وتتوقف شدتها على شدة التيار وزمن التعرض.	حدوث عطل بسبب الكهرباء قد يكون بسبب خطأ في التصميم الأولي للجهاز أو خطأ في التشغيل أو خطأ في توصيل الجهاز وأيضا إهمال الصيانة الدورية وعدم تنفيذ تعليمات السلامة الخاصة باستخدامه مما يؤدي إلى تلف دوائره الكهربائية.	يظهر في الحرائق التي قد تحدث في المختبر بسبب الكهرباء مما يؤدي إلى خسائر بشرية ومادية.
الأثر التحليلي: يتمثل في آثار جفاف على طبقة الجلد الخارجية وإصابة الإنسان بالدوار والتسمم.		
الأثر البيولوجي: يظهر في عضلات جسم الإنسان حيث ينتج إثارة وتشنجات غير إرادية قد تصل إلى اضطراب في عضلة القلب.		



مصدر الكهرباء بالقرب من مصدر المياه

وهذه بعض الأمثلة على التأثير الكهربائي الضار وعلاجه

الحالة	الحروق	الصدمة الكهربائية
سببها	الأجهزة الكهربائية ذات القدرة العالية والتي تنتج حرارة عالية تسبب الحروق عند لمسها.	شدة التيار الكهربائي الذي يمر خلال جسم الإنسان يسبب صدمة كهربائية، فعندما يكون التيار ضعيفًا تكون الصدمة خفيفة وعندما تكون شدة التيار كبيرة فإنه قد يسبب الموت.
طريقة الوقاية	عدم وضعها بالقرب من مادة قابلة للاحتراق أو بالقرب من الأسلاك المعزولة بالبلاستيك الواقي لأنها قد تذيبه وتسبب تماسًّا بينها.	تجهيز أرضية المختبرات الحديثة بمطاط لعزل المتعامل مع الكهرباء من الاتصال بأي موصل آخر وبالتالي لا يمر التيار خلال جسم الإنسان إذا لمسه بالخطأ. مراعاة العمل بيد واحدة فقط عند استخدام أجهزة القياس مثل الملتيميتر أو الأوسيلوسكوب حتى إذا حدث تماس بين يد العمل و إحدى النقاط الحية لا يمر التيار خلال الجسم.

ثالثا: الإسعافات الأولية عند وقوع حوادث بسب التيار الكهربائي

١- عزل المصاب عن الدائرة الكهربائية بفصل الكهرباء عن الجهاز.

٢- استخدام قطعة من الخشب لإبعاد المصاب بعيدا عن مصدر التيار الكهربائي، والحذر من ملامسته مباشرة.

٣- في حالة وجود حريق ناتج عن التيار الكهربائي، يجب عدم استخدام الماء في إطفائه بل تستخدم الطفايات الخاصة بذلك.

٤- استدعاء الطبيب على الفور إلى مكان الحادث.

٥- إذا كان المصاب مستمرا في التنفس فيجب تسهيل تنفسه بفتح ملابسه المحكمة.

٦- يجب المحافظة على نبضات القلب وذلك بالتدليك الخفيف عن طريق الضغط على الصدر براحتي اليد.

٧- إذا تعذر على المصاب التنفس يبدأ فورا بإجراء التنفس الاصطناعي له.

(لمزيد من المعلومات حول الطريقة الصحيحة للاسعاف ارجع إلى كتاب (السلامة في مختبرات العلوم)).

منقذ يجري الإسعافات الأولية للمصاب

٣- احتياطات الحفظ والتخزين للأجهزة والأدوات الفيزيائية

نتيجة التنوع الكبير في الأدوات والأجهزة الفيزيائية، ومن أجل المحافظة على سلامتها وضمان عملها لأطول فترة زمنية ممكنة لا بد من اتباع القواعد الصحيحة عند تصنيف وتخزين هذه الأجهزة والأدوات الفيزيائية مع مراعاة الجوانب الآتية:

- حفظ جميع أجزاء الجهاز مع بعضها بعضًا
- سرعة الوصول إلى الجهاز عند الحاجة إليه
- عدم التكديس تفاديًا لتلف الأجهزة والأدوات
- تخزينها نظيفة وبعيدة عن مصادر تصريف المياه

في مختبر الفيزياء تتبع طرق وأساليب خاصة بتصنيف الأجهزة والأدوات للحفاظ على سلامتها، ولذلك ينبغي مراعاة عدد من الأمور:

- يجب تصنيف الأجهزة والأدوات بما يتناسب ونوعيتها وحجمها ومساحة المختبر المدرسي بالإضافة إلى عدد الدواليب المتوفرة.

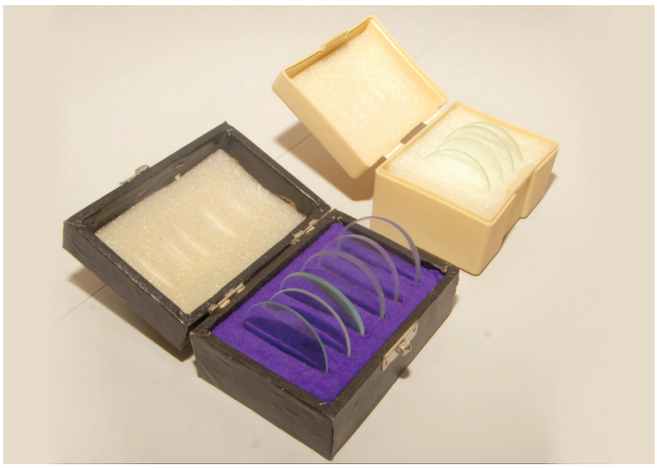
الأصناف المخبرية مرتبة داخل الدواليب الخاصة بها

- ينبغي تخصيص دواليب لأجهزة وأدوات كل فرع من فروع الفيزياء (المغناطيسية - الاستاتيكية - الديناميكية - الإلكترونيات - الميكانيكا - الضوء - الصوت ...الخ) مع كتابة بطاقة تعريفية على كل دولاب توضح محتوياته.
- الأجهزة والأدوات الكبيرة الحجم نسبيًّا توضع في مكان ثابت بالمختبر وتغطى بغطاء بلاستيكي لحمايتها من الرطوبة والأتربة، خاصة في المناطق الساحلية.
- ينبغي مراعاة وضع الأجهزة والأدوات صغيرة الحجم في الرفوف العليا، ووضع الأجهزة الكبيرة في الرفوف السفلى.
- توضع الأجهزة والأدوات ذات الاستخدام المتكرر في الأمام ويوضع خلفها الأقل استخداماً.
- تلصق على باب كل دولاب بطاقة توضح محتوياته كما يلي:

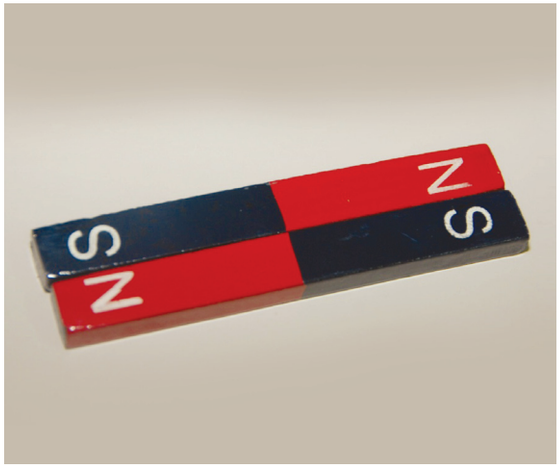
م	رقم الصنف	الصنف
١		
٢		
٣		

احتياطات الحفظ والتخزين:

- تحفظ المرايا والعدسات والمنشورات الزجاجية في صناديق بحيث لا تتلاصق أوجهها وتتعرض للخدش أو الكسر.
- تحفظ القضبان المغناطيسية متعاكسة الأقطاب مع حوافظها داخل صناديقها، أما البوصلات فتنظم على شكل دائرة في قرص من الورق المقوى حتى تحتفظ بمغناطيسيتها.



حفظ العدسات داخل الصندوق



طريقة حفظ المغانيط

- تحفظ الأجهزة بعيدًا عن الرطوبة ومصادر المياه لمنع تشكل الصدأ، خاصة في المناطق الساحلية.
- تدهن الشوك الرنانة وأجهزة القياس بطبقة خفيفة من الفازلين أو الزيت، وتُلفُّ بورق قبل حفظها.
- تحفظ الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بعيدًا عن المواد الكيميائية حتى لا يتلفها تصاعد الأبخرة، وكذلك يُتجنَّب وضعها بجانب المواد القابلة للاشتعال.
- عدم تكديس الموازين مطلقًا حتى لا تتلف الحساسات (المجسات الإلكترونية).

ترتيب الأدوات والأجهزة في مختبر الفيزياء

الفصل الثاني:
الأخطاء الشائعة
في تجارب الفيزياء

الأخطاء الشائعة في تجارب الفيزياء Common mistakes in physics experiments

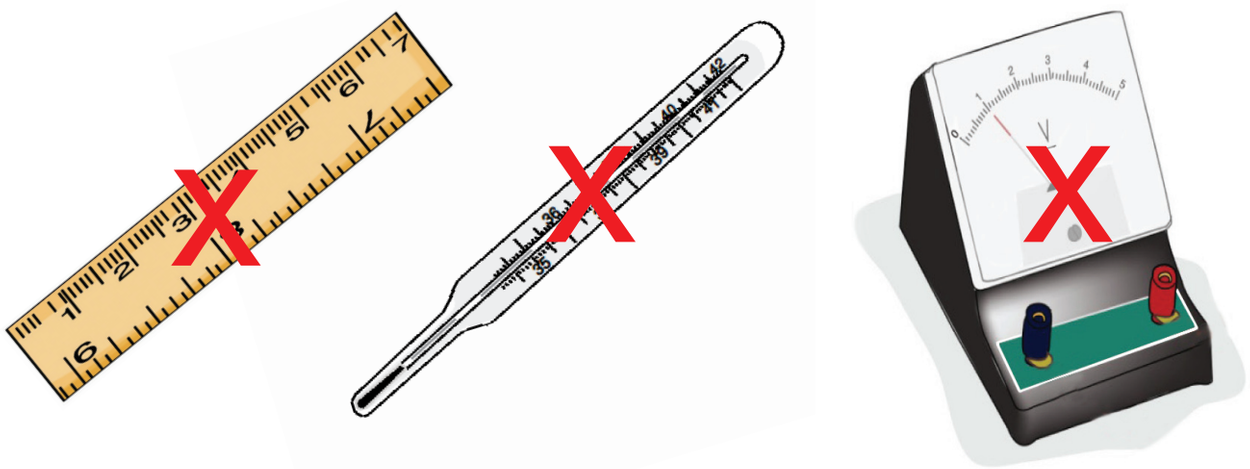
كما هو معروف أن علم الفيزياء علم تجريبي.. بمعنى أنه يعتمد على التجربة في فهم الظواهر الفيزيائية، كما تُعوِّد التجارب المعملية الطلاب علي أهمية رؤية بعض الحقائق العلمية والاحتكام إلى الواقع العلمي مع إبراز أهمية القواعد النظرية. ومن أجل تفادي الأخطاء أثناء التجريب فإن وظيفة الطالب أثناء الإجراء العملي أن يدرس الظواهر الفيزيائية بالتجربة ، ويكررها بحيث:

- يتعلم فائدة تكرار التجربة وأهميته في دقة النتائج.
- يتعلم تحليل التجارب بشكل صحيح.
- يتعلم القياس الصحيح للقيم العددية للمقادير الفيزيائية وكيفية مقابلة ذلك بالقوانين الفيزيائية.

ويمكن تقسيم الأخطاء الشائعة في تنفيذ تجارب الفيزياء إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

أ. الأخطاء النظامية Systematic mistakes

وهي تلك الأخطاء الناشئة عن سبب معين غالبا ما يكون معلومًا سلفا، مثل مسطرة قياس مدرجة بشكل غير منتظم أو تدريج غير واضح للثرمومتر أو تقطع الزئبق فيه أو أن مؤشر جهاز القياس الكهربائي لا يقف عند الصفر في حالة عدم توصيله بالدائرة الكهربائية، وأخطاء كهذه يمكن تلافيها.



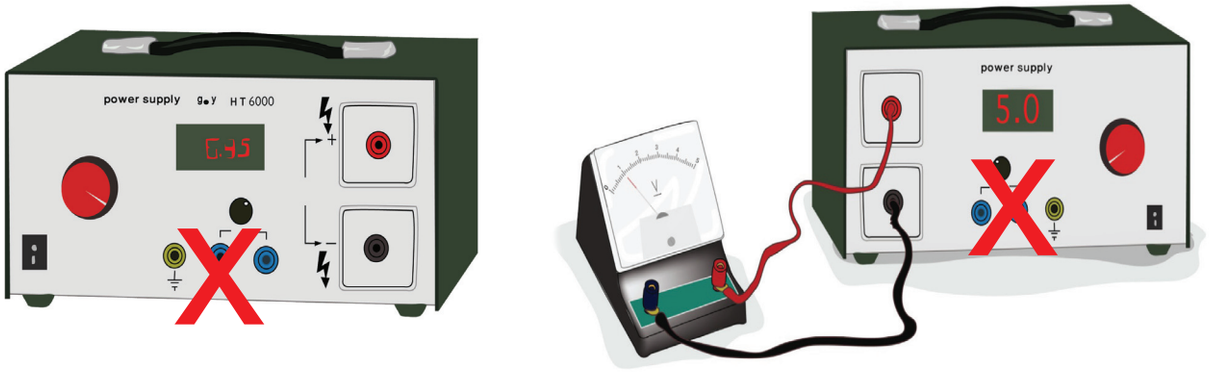
أدوات غير دقيقة

ب. الأخطاء الطارئة أو العشوائية Accidental or Random mistakes

وهي تلك الأخطاء الناشئة عن سبب غير معروف سلفًا، مثل دقة الجهاز (حين تكون النتيجة معتمدة على قراءة جهاز مثل الأميتر، ساعة إيقاف، الفولتميتر ...إلخ فإن دقة النتيجة تعتمد على مدى دقة الجهاز وهذا أمر مرجعه إلى تصميم تدريج الجهاز)، أو الظروف المحيطة بالتجربة أثناء تنفيذها (فكثيرا ما تختلف الظروف في المختبر عن تلك المطلوبة لإجراء التجربة أو ربما في أثناء إجراء التجربة تتغير الظروف (من شدة إضاءة، درجة حرارة، رطوبة وما إلى ذلك) مما يؤدي إلى اختلاف النتيجة عما هو متوقع. وهذه الأخطاء يمكن تلافي بعضها وبعضها الآخر لا يمكن تلافيه.

تجربة ضوئية تحتاج الى مختبر مظلم

جـ . الأخطاء الفادحة Terrible errors



أجهزة كهربائية غير دقيقة

وهي تلك الأخطاء الناشئة عن قلة تركيز المتعلم عند تسجيل القراءات أو تشغيل الجهاز أو عدم وضوح شاشة أرقام الجهاز أو الخطأ عند معالجة القراءات والحسابات، ويمكن تلافي تلك الأخطاء عند التركيز أثناء التجريب. فأغلب القياسات الفيزيائية تتعرض لاحتمالية الخطأ، ولذلك فإن نتيجة أي تجربة دائما يجب أن تأخذ الصورة الآتية:

الكمية الفيزيائية = نتيجة التجربة ± احتمالية الخطأ

كما قد يقع منفذُ التجارب بالمختبر في بعض الأخطاء لعدة أسباب منها:

١- عدم تنفيذ التجربة حسب التعليمات الواردة.

٢- وجود خلل في بعض الأجهزة المستخدمة.

٣- وجود قطع في الأسلاك المستخدمة في تنفيذ التجربة.

٤- قلة الدراية بتنفيذ التجربة ونقص في التدريب المسبق الجيد .

٥- التوصيل الخاطئ فيما بين الأجهزة .

الأمر الذي قد يؤدي إلى فشل التجربة أو إتلاف الأجهزة أو الضرر المادي بمنفذ التجربة، لذا تجدون هنا بعض الطرق التي من شأنها أن تقلل من ذلك كله قدر الإمكان، وفي ما يلي نذكر بعض التجارب التي غالبا ما تؤثر الأخطاء الشائعة بنتائجها:

١. منحنيات السرعة والتسارع في الحركة الخطية:

للحصول على نتائج جيدة يجب أن يكون مستوى مجس الحركة متعامدًا على مستوى المسار الإلكتروني وذلك ليتمكن من رصد الحركة على طول خط المسار.

٢. تجارب قانون نيوتن والشغل وطاقة الحركة:

يجب التأكد من إعدادات البرنامج بحيث تكون متوافقة وقياسات الأجهزة المستخدمة وخصوصا عرض القاطع الضوئي المستخدم.

٣. العوامل التي تعتمد عليها سعة المكثف:

عند تنفيذ التجربة فإن انفراج ورقتي الكشاف الكهربائي غير واضح، ولعدم اتضاح الفرق بين الزيادة في الانفراج أو النقصان فيه- إذ إن انفراجه في جميع الحالات متساو- نقترح تنفيذ التجربة باستخدام الملتيميتر بعد ضبطه على قياس سعة المكثف مع استخدام السلك المرافق واتباع التعليمات حسب الدليل المرافق للملتيميتر لتكون النتائج دقيقة.

٤. تعيين سرعة الصوت في الهواء:

على المعلم استخدام شوكة رنانة معلومة التردد، ثم القيام بحساب طول العمود الهوائي (غير المدرج) الذي يحدث عنده الرنين الأول (يمثل ربع الطول الموجي). ويتم تصحيح طول العمود الهوائي المغلق بالعلاقة $(L=L_o+0.6r)$ حيث r يمثل نصف قطر الأنبوبة.

٥. المرايا والعدسات:

عند قياس البعد البؤري للمرايا المقعرة أو العدسات المحدبة يفضل وضعها أمام الشمس خارج الغرفة الصفية أو المختبر واستقبال البؤرة على حائل، ومن ثم قياس البعد البؤري بدقة.

٦. تجربة شقي يونج:

لإنجاز التجربة بشكل جيد يجب أولا أن يُشاهَد الشِّقُّ المفرد المستخدم كمصدر لإنفاذ الضوء بشكل واضح بواسطة الميكروسكوب المتحرك، ثم يتم تضييق الشِّقُّ حتى يبدو حادًّا جدًّا، وبعد ذلك يتم وضع شقي يونج حسب المسافات المذكورة بالكراس العملي أمام الطالب فتظهر الأهداب بشكل واضح جلي.

٧. تجربة تومسون:

أ. يجب عدم توصيل فتيل الأنبوبة بمصدر الجهد العالي لكي لا يتلف، وفي حال استبدال مصدر الجهد ثابت الفولتية (6.3 Volt) بمصدر جهد آخر فإنه يجب أن يتم التأكد من الجهد الخارج وعدم التعويل على القراءات المكتوبة عليه، وذلك بقياسه عن طريق الفولتيمتر أو الملتيميتر قبل توصيله بحيث لا تزيد الفولتية على 6.3 Volt (AC أو DC) وبعد ذلك نعطي الفتيل 2 ثم 4 ثم 6 فولت، لأن بعض الأجهزة تعطي خرجا أكبر من المكتوب بسبب التقادم أو عدم الدقة. والغرض من هذه الخطوة المحافظة على الفتيل من التلف والاحتراق، وبالتالي المحافظة على الجهاز ككل.

ب. يجب التأكد من التوصيل الصحيح لمكونات الدائرة الكهربائية وملفات هلموتز، وخصوصا توصيل الجهد المنخفض والجهد العالي.

جـ . عدم استخدام مفتاح الـ (ON ، OFF) مرات عديدة أثناء تشغيل التجربة، لأن ذلك يؤدي إلى تلف الفتيل.

د . قبل تغذية الجهاز بالجهد العالي علينا الانتظار لمدة دقيقة كي يسخن الفتيل بعد توصيله بالجهد المنخفض.

هـ . يجب التأكد من أن تأثير المجالين الكهربائي والمغناطيسي متعاكس على مسار الإلكترونات، أما إذا لم يتغير مسار الإلكترونات عند زيادة الجهد العالي وشدة التيار المار بالملفين فيجب إيقاف التجربة وعكس أقطاب الملفين ومن ثم إعادة التجربة من جديد.

و. يفضل استخدام جهد ذي شدة تيار عالية في الدائرة المغناطيسية.

٨. الطبيعة الموجية للجسيمات الذرية (حيود الإلكترونات):

أ. نفس الخطوات الواردة بتجربة تومسون.

ب. يجب التأكد من أن دائرة الانحياز السالب (0-50 Volt) تعمل بشكل صحيح بحيث تتم زيادة جهدها وملاحظة شدة إضاءة الشاشة الفسفورية، فإذا كانت تقل فإنها موصلة بشكل صحيح، أما إذا كانت شدتها تزداد مع زيادة جهد دائرة الانحياز السالب فيجب إيقاف التجربة وإعادة توصيلها بالشكل الصحيح، ثم إعادة إجراء التجربة، علما بأن دائرة الانحياز السالب تعمل على حماية شبكة الجرافيت التي بدونها لا تتكون الحلقات بالشاشة الفسفورية.

جـ. في حالة عدم استخدام دائرة الانحياز السالب يجب مراقبة شدة التيار المار في الدائرة، ويجب أن لا يزيد على 0.2 mA ، وفي حالة احمرار قرص الجرافيت يجب إيقاف تشغيل الدائرة الكهربائية لفترة وجيزة ثم يعاد تشغيلها.

٩. مصباحا طيف الصوديوم والزئبق:

يحترق مصباح طيف الصوديوم وكذلك مصباح الزئبق عند ربطهما مباشرة بمصدر التيار الكهربائي، لذا يجب ربط المصباح بمحوله الخاص.

١٠. الترانزستور:

الكثير من الأخطاء ترافق التجارب التي يكون أحد مكوناتها الترانزستور، لأنه لا يتحمل فولتية عالية وتتلف أقطابه بسبب الربط الخاطئ، وكذلك يتلف في أغلب الأحيان بسبب ارتفاع درجة حرارة أقطابه عند تشغيله فترة طويلة.

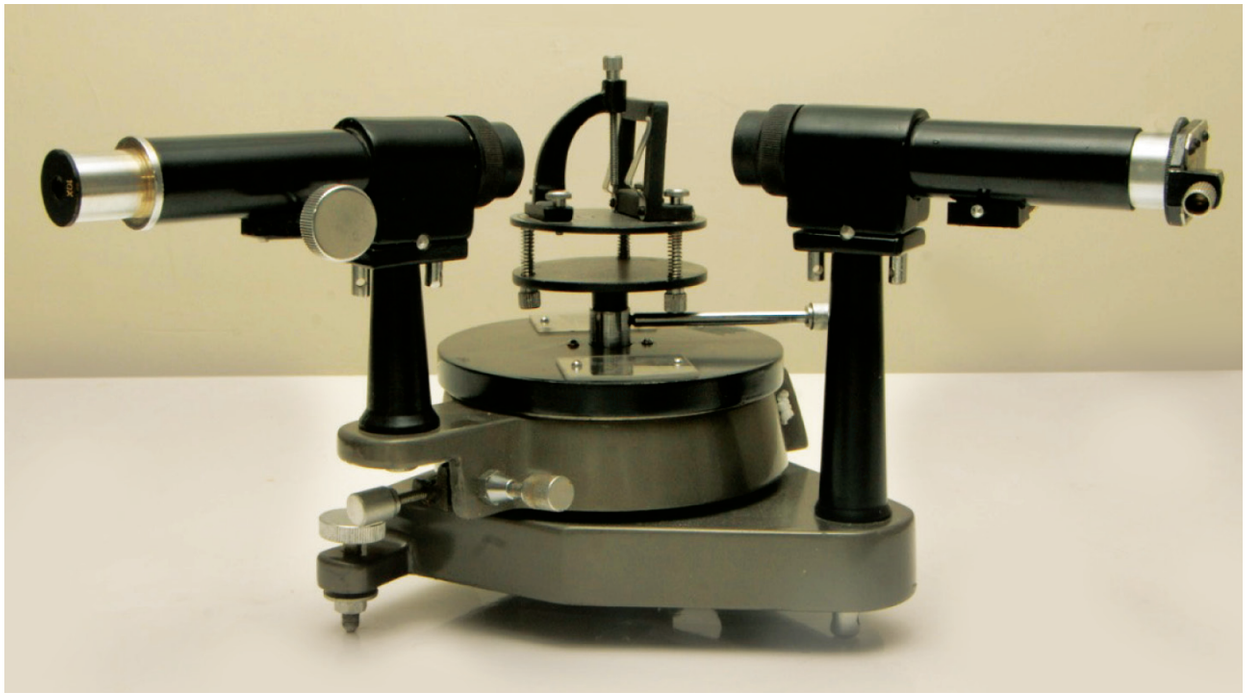
الفصل الثالث:
أجهزة مختارة من
مختبر الفيزياء

جهاز المطياف: Spectrometer

يتكون المطياف من الأجزاء الرئيسية الآتية:

التلسكوب : يتكون من العدسة العينية والعدسة الشيئية وضابط التلسكوب وأنبوبة التلسكوب وضابط تحريك القرص الدائري الذي يحمل التلسكوب إضافة إلى حامل أنبوبة التلسكوب.

المجمع : يتكون المجمع من نفس الأجزاء التي يتكون منها التلسكوب ولكن بدون عدسة عينية، وتكون وظيفة المجمع تجميع الأشعة وتكوين خيط رفيع من الضوء على شكل حزمة من الأشعة المتوازية.



جهاز المطياف

المنضدة : تستخدم المنضدة لوضع المنشور أو محزز الحيود، وتتحرك المنضدة بشكل دائري على محور عمودي.

مقياس الزوايا الدائري: قُسِّم مقياس الزوايا إلى 360 درجة ومزود بورنية، وقد صممت ورنية الجهاز بتقسيم 14.5 درجة من المقياس الأساسي (تدريجات الزوايا في القاعدة المتصلة بالتلسكوب) إلى 29 قسما (30 تدريجة)، حيث إن كل قسم يمثل 0.0167 من الدرجة (1 ثانية) في التدريج الأساسي، فالتدريجة العاشرة مثلا تمثل 0.167 من الدرجة (10 ثوان) والعشرون تدريجة تمثل 0.3333 من الدرجة (20 ثانية)، والورنية بكاملها 30 تدريجة تمثل 0.5 درجة (30 ثانية) من التدريج الأساس.

استخدامات الجهاز:

يستخدم هذا الجهاز لتعيين الطول الموجي لخطوط الطيف الذري للعناصر وكذلك يستخدم لمعرفة زاوية انحراف ألوان الطيف، إضافة إلى معرفة معامل انكسار المواد التي تسير فيها خطوط الطيف أو التي تتحلل أطيافها من خلال المرور فيها، وكذلك معرفة قدرة تحليل زجاج المنشور للضوء.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية الحفاظ عليه :

- الجهاز يعمل ميكانيكيا وليس هناك خطورة في التعامل معه كما ورد في الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.
- المحافظة على نظافة العدسات الموجودة بالجهاز بالتنظيف الدوري باستخدام ورق تنظيف العدسات أو بقطعة قماش ناعمة مبللة بالزايلين والحذر من استخدام الكحول في تنظيفها.
- يحفظ الجهاز في مكان جاف وبعيدا عن الأبخرة والمواد الكيميائية.
- التنظيف الدوري باستمرار للمسننات الخاصة بالتلسكوب وتزييتها وكذلك قاعدة المنضدة.
- في حالة عدم استخدام الجهاز لفترة يجب تغطيته بغطاء مناسب.

الأعطال المتوقع حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها :

إذا كانت الرؤية غير واضحة

- التأكد من أن فتحة الشق الموجودة في المجمع صغيرة تسمح بمرور خط رفيع من الإشعاع.
- تحريك ضابط التحكم في التلسكوب، وفي حالة عدم وضوح الصورة بعد تحريك التلسكوب قم بتحريك المجمع ثم ارجع مرة أخرى إلى ضابط التحكم في التلسكوب لحين وضوح الصورة.
- تنظيف عدسات التلسكوب والجامع بورق تنظيف العدسات أو بقطعة قماش ناعمة مبللة بالزايلين.

الضوابط لا تعمل أو حركتها ثقيلة

- التأكد من سلامة المسننات في كل من التلسكوب والمجمع.
- تنظيف المسننات جيدًا وتزييتها بالزيت الخاص بها.

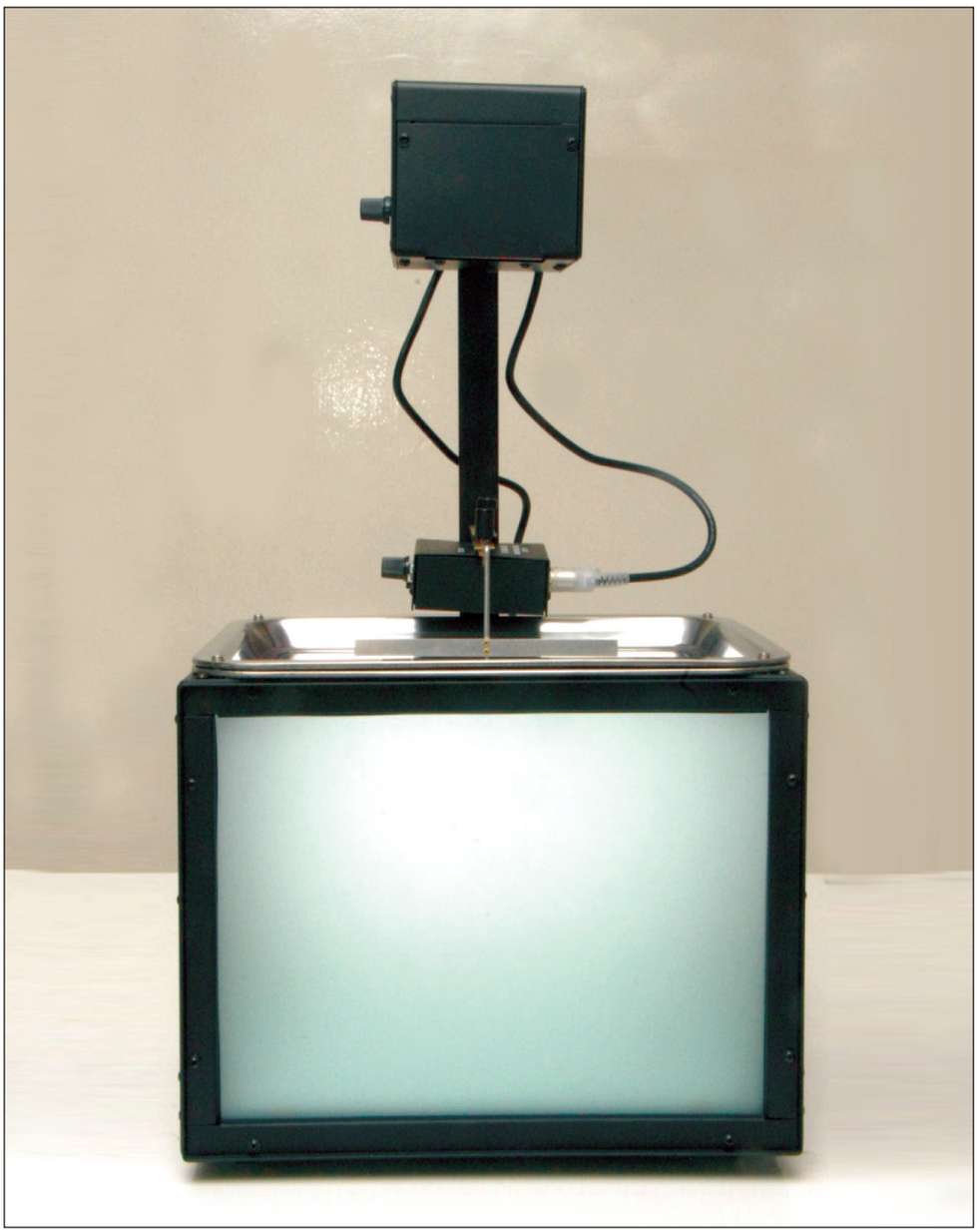
عدم وضوح قراءة المقياس الدائري والورنية

- التأكد من سلامة ونظافة العدسة المكبرة.
- التأكد من نظافة التدريج الدائري.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

حوض الأمواج: Ripple Tank

جهاز يقوم بتوليد موجات مستقيمة ودائرية. يتم إسقاط صورة الأمواج على لوح أسفل الجهاز أو على شاشة الجهاز من خلال مصدر ضوئي يكون في أعلاه.

يتكون الجهاز من: حوض مربع الشكل، حوامل الحوض، حامل لوح التذبذب، اللوح المتذبذب، النوابض (مولدات الأمواج)، المحرك والمصباح.



حوض الأمواج

استخدامات الجهاز:

يستخدم في دراسة خواص الحركة الموجية وانعكاسها وانكسارها، كذلك التداخل والحيود الذي يحصل ما بين الأمواج المتولدة من المتذبذب.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية حفظه:

- الحذر من وجود تسريب في حوض الأمواج يؤدي إلى التماس كهربائي.
- تفريغ الحوض من الماء مباشرة بعد الانتهاء من استخدامه وتجفيفه جيدا وحفظه بعيدا عن الرطوبة.
- الحرص على أن لا يصل الماء إلى المحرك لأن ذلك يتلفه.
- عدم ترك المصباح يعمل لفترة طويلة.

الأعطال الممكن حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها:

إذا كان المصباح لا يعمل

- التأكد من وجود التيار الكهربائي في المختبر.
- التأكد من سلامة أسلاك التوصيل أو الفيش.
- التأكد أن المصباح غير تالف.

إذا كان المحرك (مولد الموجات) لا يعمل

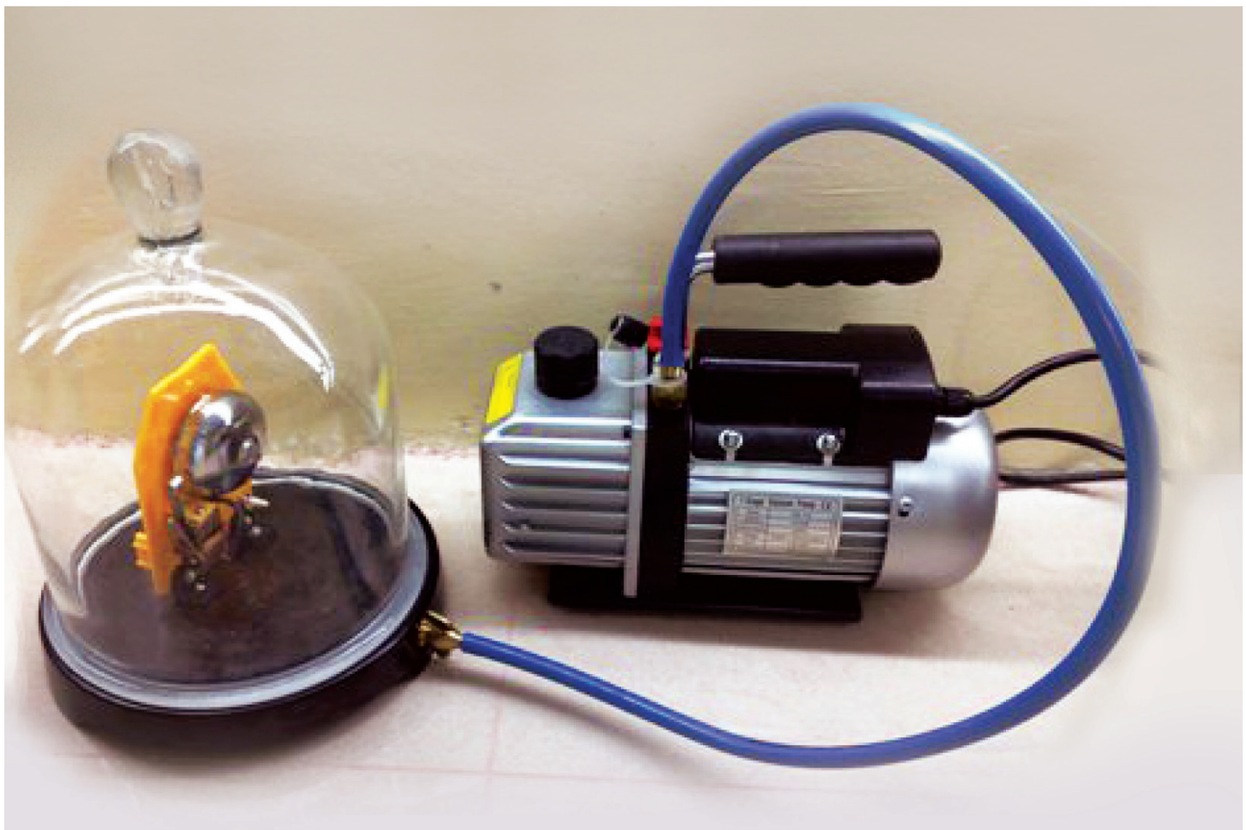
- التأكد من مصدر التيار وسلامة أسلاك التوصيل.
- التأكد من سلامة المحرك بفحصه بالملتيميتر.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

إذا كان المحرك يعمل ولا تتولد موجات

- التأكد من ملامسة متذبذبات المحرك سطح الماء.
- التأكد من أن الفولتية المغذية للمحرك كافية لتحريكه بالصورة المطلوبة.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

مخلخلة الهواء: Vacuum Pump

جهاز يقوم بتفريغ الهواء في التجارب العلمية. وهناك نوعان من الأجهزة: ميكانيكي وكهربائي. و يتكون الجهاز من عدة أجزاء رئيسية : صمام سحب الهواء، قصبة التفريغ، ذراع المفرغة، مقبض الذراع، القاعدة والمحرك.



مخلخلة الهواء

استخدامات الجهاز:

يستخدم في التجارب العملية مثل تجارب الصوت وتجارب الغليان.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية حفظه:

- وضع الجهاز في مكان جاف وبعيد عن أبخرة المواد الكيميائية.
- فصل التيار الكهربائي عن المحرك بعد الانتهاء من التفريغ.

- حفظ مفرغة الهواء بعيدا عن الرطوبة والغبار.
- التأكد من مستوى الزيت بمفرغة الهواء قبل تشغيلها، والحرص على أن لا يكون مستوى الزيت دون المستوى المطلوب.

الأعطال الممكن حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها:

إذا كان محرك المفرغة لا يعمل فيجب التأكد من

- وجود التيار الكهربائي في المختبر.
- سلامة أسلاك التوصيل أو الفيش.
- منصهرات الجهاز واستبدال التالف منها.
- سلامة المحرك.

إذا كان المحرك يعمل إلا أن المخلخلة لا تعمل على تفريغ الهواء فيجب التأكد من

- سلامة الأنبوب الموصل بين المفرغة والمحرك.
- إحكام محبس صمام التفريغ.

إذا كان المحرك يصدر صوتا غير مألوف عند تشغيله فيجب التأكد من

- صحة وسلامة التوصيلات.
- مستوى الزيت بالمفرغة.
- لزوجة الزيت حيث إن كثرة الاستخدام تؤدي إلى فقدان لزوجته.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

إذا كان ذراع المخلخلة يتحرك بسهولة دون أن يفرغ الهواء

- فتح الأسطوانة من الأعلى وسحب الذراع، والتأكد من وجود القطعة البلاستيكية في نهاية الذراع.
- إذا كانت الجلدة (قطعة المطاط) جافة فضع قليلاً من الزيت عليها واتركها فترة قبل استخدامها مرة أخرى.

الملتيميتر الرقمي: Digital Multimeter

الملتيميتر الرقمي جهاز متعدد الأغراض في القياس والاستخدام، وهو من أكثر أجهزة القياسات استخدامًا في مجال فحص وصيانة الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وذلك لما يوفره من سهولة الاستخدام بالإضافة إلى الدقة في القراءة.

تحتوي واجهة الجهاز على قرص اختيار القياسات ولوحة اختيار القياسات التي غالبا ما تتضمن: المقاومة وفرق الجهد وشدة التيار ومكان لفحص المكثفات والوصلات الثنائية والثلاثية، إضافة إلى قطبي التوصيل.

الملتيميتر الرقمي

استخدامات الجهاز:

يستخدم الجهاز في فحص وقياس المقاومات وشدة التيار المستمر والمتردد وفرق الجهد المستمر والمتردد، وكذلك يستخدم في فحص المكثفات والوصلات الثنائية (الدايودات) والوصلات الثلاثية (الترانزستورات)، والحث المغناطيسي.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية الحفاظ عليه :

- قطع التيار الكهربائي عن الجهاز عند فحص مقاومات ذلك الجهاز، وكذلك فصل البطارية عن الأجهزة التي تعمل بها.
- استخدام أقطاب الجهاز أثناء عملية الفحص خاصة في الأجهزة ذات الجهد العالي.
- عدم لمس أقطاب الفحص عند فحص الجهاز الذي يمر به تيار كهربائي.
- حفظ الجهاز في مكان جاف وبعيد عن أبخرة المواد الكيميائية.
- الحذر عند قياس المقاومة من تزويد الجهاز المراد فحصه بالتيار الكهربائي.

الأعطال المتوقع حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها :

عندما لا يعمل الجهاز يجب التأكد من

- صلاحية وسلامة بطارية الجهاز.
- منصهر الحماية.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

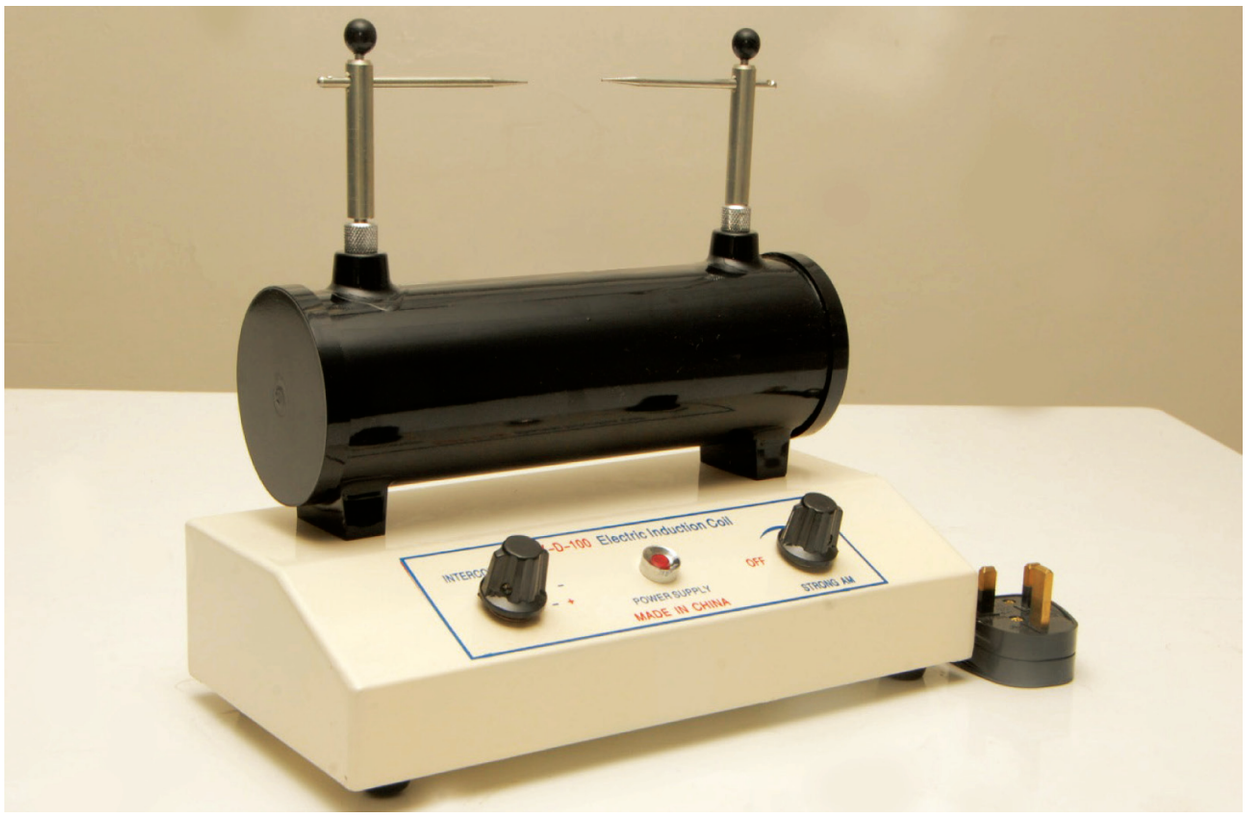
عندما يعمل الجهاز دون إعطاء أية إشارة يجب التأكد من

- سلامة الأسلاك المستخدمة في الفحص وعدم وجود قطع فيها.
- سلامة توصيل الأقطاب.
- استخدام الوظيفة المطلوبة في الفحص من خلال قرص الاختيار.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

ملف رومكورف: Induction coil

يتكون الجهاز بصورة أساسية من ملفين:

الملف الابتدائي يتكون من سلك نحاسي معزول غليظ يتراوح عدد لفاته بين 150 و 250 لفة تقريباً ملفوفة حول عدد من القضبان الرفيعة من الحديد المطاوع، وتكون معزولة عن بعضها البعض من أجل تقليل التيارات الدوامية. الملف الثانوي يتكون من سلك نحاسي رفيع معزول يتراوح عدد لفاته بين 40000 و 100000 لفة تقريبًا ملفوفة بشكل عدة طبقات فوق الملف الابتدائي ومعزولة عنه تمامًا.



ملف رومكورف

استخدامات الجهاز:

يستخدم الملف لتوليد شحنة تفريغ عالية الجهد قادرة على تأين الغازات مخلخلة الضغط في أنابيب التفريغ (أجهزة أشعة المهبط) وكذلك يستخدم في تمرير شرارة كهربائية في آلات الاحتراق الداخلي.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية الحفاظ عليه:

- تنظيف الجهاز قبل البدء باستخدامه وخاصة نقاط التوصيل.
- التأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية.
- التأكد من مصدر ومقدار الفولتية المجهزة للملف وفي الغالب تتراوح قيمتها بين 4 و 8 فولت ثابت الشدة (DC) للأجهزة التي لا توصل بمصدر التيار الكهربائي المباشر.
- قبل تشغيل الجهاز يجب التأكد من خلو المسافة الفاصلة بين قطبيه من أي مواد موصلة.
- يجب الحرص عند تشغيل الجهاز لأن الفولتية التي تتولد بين أقطابه قد تصل إلى 14 كيلو فولت لذا يجب أن يكون مفصولاً عن مصدر التيار الكهربائي عند عمل أي توصيلات معه كي لا تسبب صعقة كهربائية.
- تفريغ الجهاز من الشحنات بعد الانتهاء من استخدامه من خلال ملامسة الأقطاب ببعضها بعضًا بواسطة سلك معزول ، ولا بد من الانتظار حتى ينطفئ مصباح التحذير في بعض الأجهزة.
- يفضل استخدام نظارات واقية عند إجراء تجارب التفريغ الكهربائي.
- يحفظ الجهاز بمكان جاف وبعيد عن الأبخرة الكيماوية.

الأعطال المتوقع حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها:

الجهاز لا يعمل

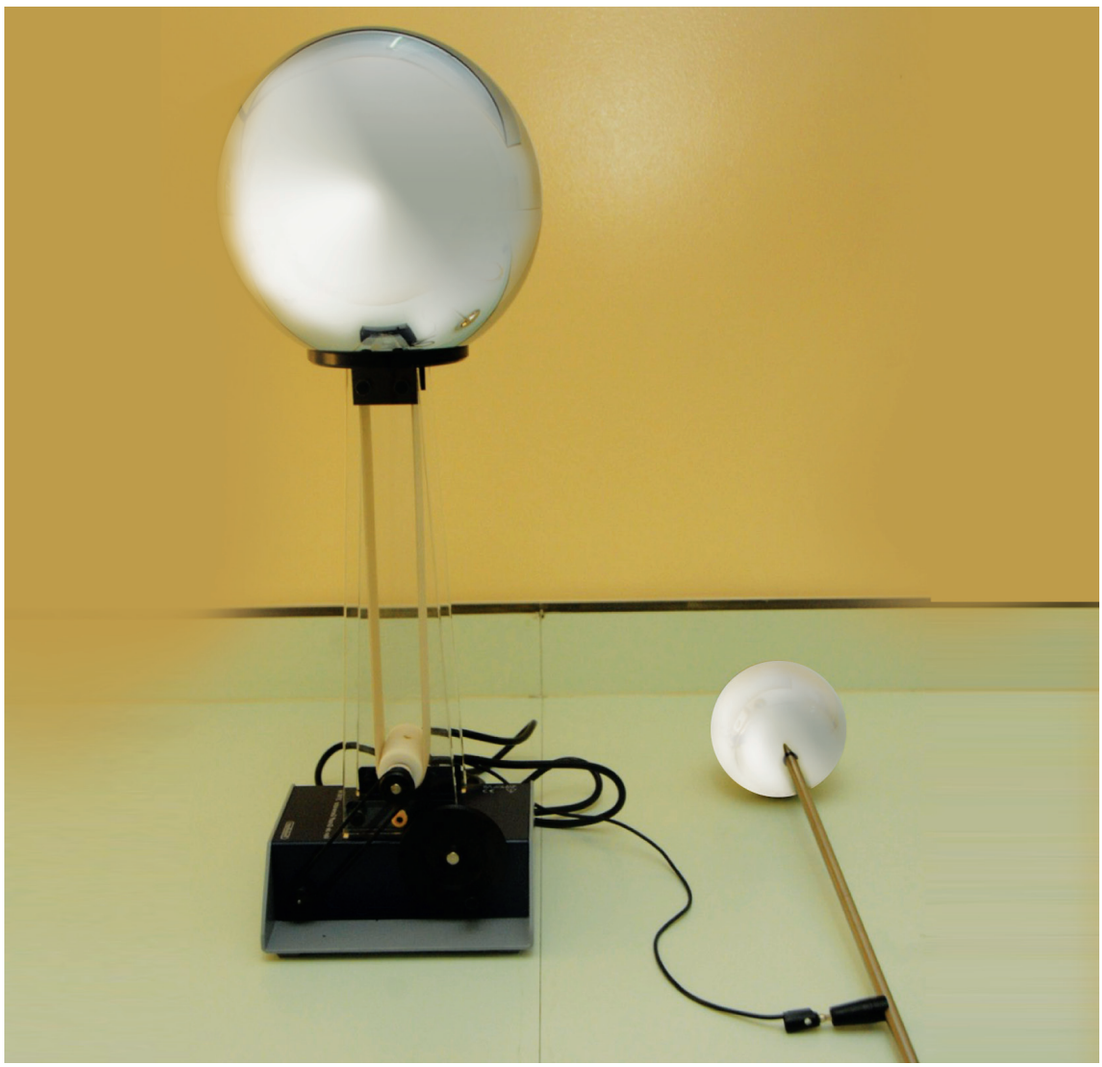
- فصل الجهاز عن التيار الكهربائي.
- التأكد من أن المنصهر سليم.
- التأكد من سلامة التوصيل الكهربائي وعدم وجود قطع في سلك التيار الكهربائي.
- إذا لم يعمل الجهاز فيستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له .

عندما يعمل الجهاز دون إعطاء أية إشارة

- فصل الجهاز عن التيار الكهربائي.
- التأكد من سلامة توصيل الأقطاب.
- محاولة تقريب المسافة بين الأقطاب دون تلامسهما كي يحصل التفريغ الكهربائي بينهما.
- تنظيف الأقطاب بورق تنظيف مبلل بقليل من الكحول وتجفيفها بصورة جيدة.
- تنظيف نقاط الاتصال بالأقطاب بشكل جيد لإزالة الترسبات التكلسية والصدأ.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

مولد فان دي جراف: Van de Graff Generator

جهاز كهربائي أستاتيكي يقوم بتوليد كهرباء أستاتيكية ساكنة تصل إلى عدة آلاف أو ملايين الفولتات في المولدات الضخمة، وبشدة تيار منخفضة جدًّا لا تتجاوز عدة مللي أمبير. ويتكون الجهاز من: مجمع الشحنات (القبة) ، الحامل، الفرشاة المعدنية، البكرة العليا والبكرة السفلى، الحزام الناقل، محرك التشغيل والقاعدة.



مولد فان دي جراف

استخدامات الجهاز:

يولد شحنات كهربائية أستاتيكية ذات جهد عال، وكذلك يقوم بتسريع الجسيمات المشحونة مثل جسيمات ألفا والبروتونات وإكسابها طاقة عالية.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية حفظه:

- عدم لمس مفتاح التشغيل ويدك مبللة بالماء.
- فحص الجهاز بشكل دوري، وتفقد وصلة الكهرباء، والعمل على صيانة الجهاز أو استبداله إذا لاحظت وجود أجزاء مكشوفة منه.
- عدم استخدام مؤشر معدني عند التعامل مع الجهاز.
- حفظ الجهاز بعيدا عن الرطوبة وأشعة الشمس.
- حفظ الجهاز بعيدا عن أبخرة المواد الكيميائية.
- تنظيف قبة الجهاز باستمرار باستخدام ورق التنظيف وتجفيفها جيدا قبل الاستعمال.

الأعطال المتوقع حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها:

الجهاز يعمل دون أن يعطي شحنات

- فصل الجهاز عن التيار الكهربائي.
- التأكد أن الفرشاة المعدنية تلامس سطح الحزام الناقل بشكل جيد.
- تنظيف قبة الجهاز بشكل جيد.
- عدم تعريض الجهاز لأشعة الشمس من أجل التخلص من الرطوبة.
- عدم ترك الجهاز يعمل عدة دقائق قبل إجراء التجربة.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

المحرك يعمل في حين إن الحزام الناقل لا يتحرك

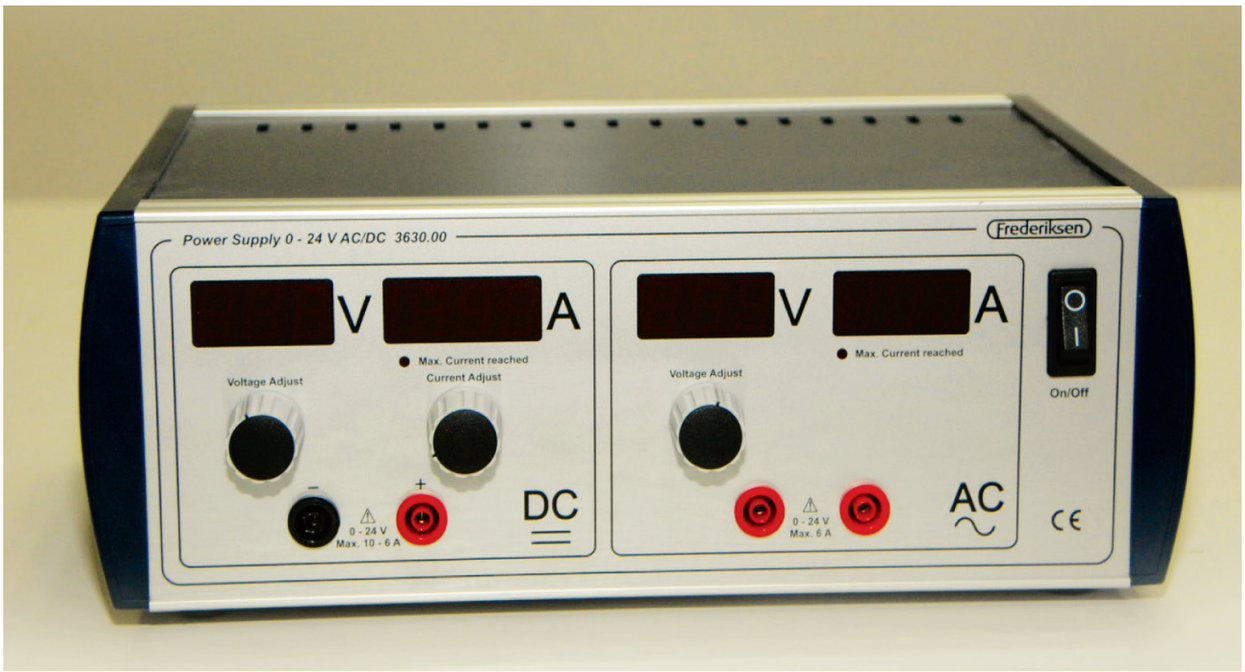
- فصل الجهاز عن التيار الكهربائي.
- التأكد أن الحزام مثبت بطريقة صحيحة علما بأن أفضل طريقة لمعرفة أن الحزام مثبت بشكل جيد عندما يكون تذبذبه أقل ما يمكن.
- تشغيل الجهاز والعمل على تحريك الحزام بإعطائه دفعة بسيطة لتساعد على تحريك الحزام.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

المحرك لا يعمل

- فصل الجهاز عن التيار الكهربائي.
- التأكد من صلاحية القابس ومنصهر الحماية.
- التأكد من عدم وجود قطع في سلك التيار الكهربائي الخاص بالجهاز باستخدام الملتميتر.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

وحدة جهد مستمر ومتردد (0-30V): Power Supply (0-30V)

جهاز يقوم بتوفير جهد مستمر ومتردد منخفض الجهد يتراوح بين 0 و 30 فولت، ويتكون من: مفتاح التشغيل، مفتاح التحكم في الجهد،مخارج الجهد، برغي تصفير الجهاز، مفتاح اختيار الجهد المستمر أو المتردد ومفتاح إعادة التشغيل.



وحدة جهد مستمر ومتردد **(0-30V)**

استخدامات الجهاز:

يستخدم في التجارب العملية لإمداد الدوائر الكهربائية والمغناطيسية والإلكترونية بالجهد الكهربائي المنخفض.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية حفظه:

- التأكد من فرق الجهد الذي يعمل عليه الجهاز قبل وصله بمصدر التيار الكهربائي.
- إغلاق مفتاح التشغيل في الجهاز وفصله عن مصدر التيار الكهربائي مباشرة بعد الانتهاء من استخدامه.
- عدم إهمال توصيل الخط الأرضي الخاص بالجهاز.
- فحص منصهر الأمان في الجهاز بشكل دوري.
- إذا تعطل منصهر الجهاز يستبدل بمنصهر آخر مشابه له وبنفس شدة التيار.
- عدم إغلاق فتحات تهوية الجهاز.
- حفظ الجهاز في خزانة خاصة بعيدا عن الرطوبة وأبخرة المواد الكيميائية.

الأعطال الممكن حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها:

إذا كان مصدر الجهد لا يعمل

- التأكد من وجود التيار الكهربائي في المختبر.
- التأكد من سلامة أسلاك التوصيل أو الفيش.
- التأكد من سلامة منصهرات الجهاز واستبدال التالف منها.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

إذا كان مصدر الجهد يعمل ولا يخرج تيارا

- التأكد من صحة وسلامة التوصيلات.
- التأكد من وضع مفتاح اختيار نوع الجهد (مستمر أو متردد) على التيار المطلوب.
- التأكد من وضع أسلاك التوصيل في المخرج المناسب.
- إذا لم يعمل الجهاز فيستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

وحدة جهد عالي الفولتية (0-6KV): Power Supply (0-6KV)

جهاز يقوم بتوفير جهد مستمر عالي الجهد (الفولتية) يتراوح بين 0 و 6 آلاف فولت مع شدة تيار منخفضة (مللي أمبير) كما يحتوي على وحدة جهد متردد ثابت الفولتية 6.3 فولت، ويتكون من: مفتاح التشغيل، مفتاح التحكم في الجهد، مخارج الجهد، برغي (مسمار) تصفير الجهاز، مفتاح اختيار الجهد المستمر ومفتاح إعادة التشغيل.

وحدة جهد عالي الفولتية **(0-6KV)**

استخدامات الجهاز:

يُستخدم في التجارب العملية لإمداد الدوائر الكهربائية والمغناطيسية والإلكترونية بالجهد الكهربائي.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية حفظه:

- حفظ الجهاز في خزانة خاصة بعيدا عن الرطوبة وأبخرة المواد الكيميائية.
- غلق مفتاح التشغيل في الجهاز وفصله عن مصدر التيار الكهربائي مباشرة بعد الانتهاء من استخدامه.
- التأكد من فرق الجهد الذي يعمل عليه الجهاز قبل وصله بمصدر التيار الكهربائي.
- عدم إهمال توصيل الخط الأرضي الخاص بالجهاز.
- فحص منصهر الأمان في الجهاز بشكل دوري.
- إذا تلف المنصهر يستبدل بمنصهر آخر مشابه له وله نفس الأمبيرية.
- عدم غلق فتحات تهوية الجهاز.

الأعطال الممكن حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها:

إذا كان مصدر الجهد لا يعمل فيجب التأكد من

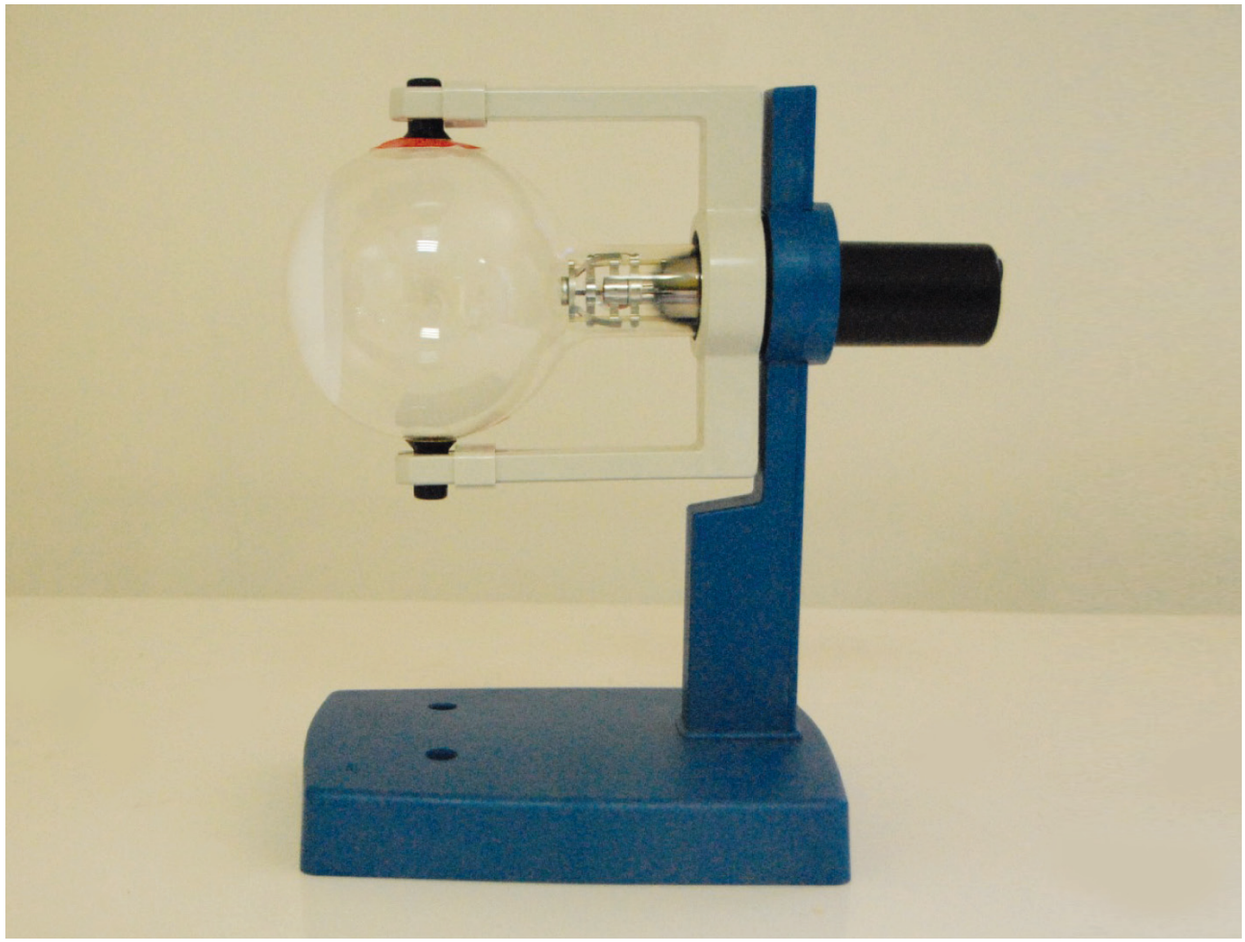
- وجود التيار الكهربائي في المختبر.
- سلامة أسلاك التوصيل أو الفيش.
- منصهرات الجهاز واستبدال التالف منها.

إذا كان مصدر الجهد يعمل ولا يخرج تيارا فيجب التأكد من

- صحة وسلامة التوصيلات.
- وضع أسلاك التوصيل في المخرج المناسب.
- مقدار الجهد المطلوب، ووضع مفتاح التحكم بالجهد.

أنبوبة حيود الإلكترونات: Electron Diffraction Tube

أنبوبة مفرغة من الهواء حيث إن الضغط داخلها منخفض جدًّا. تحتوي على مصدر للإلكترونات (الفتيل)، معجل إلكترونات، طبقة رقيقة من الجرافيت وشاشة فسفورية.



أنبوبة حيود الإلكترونات

استخدامات الجهاز:

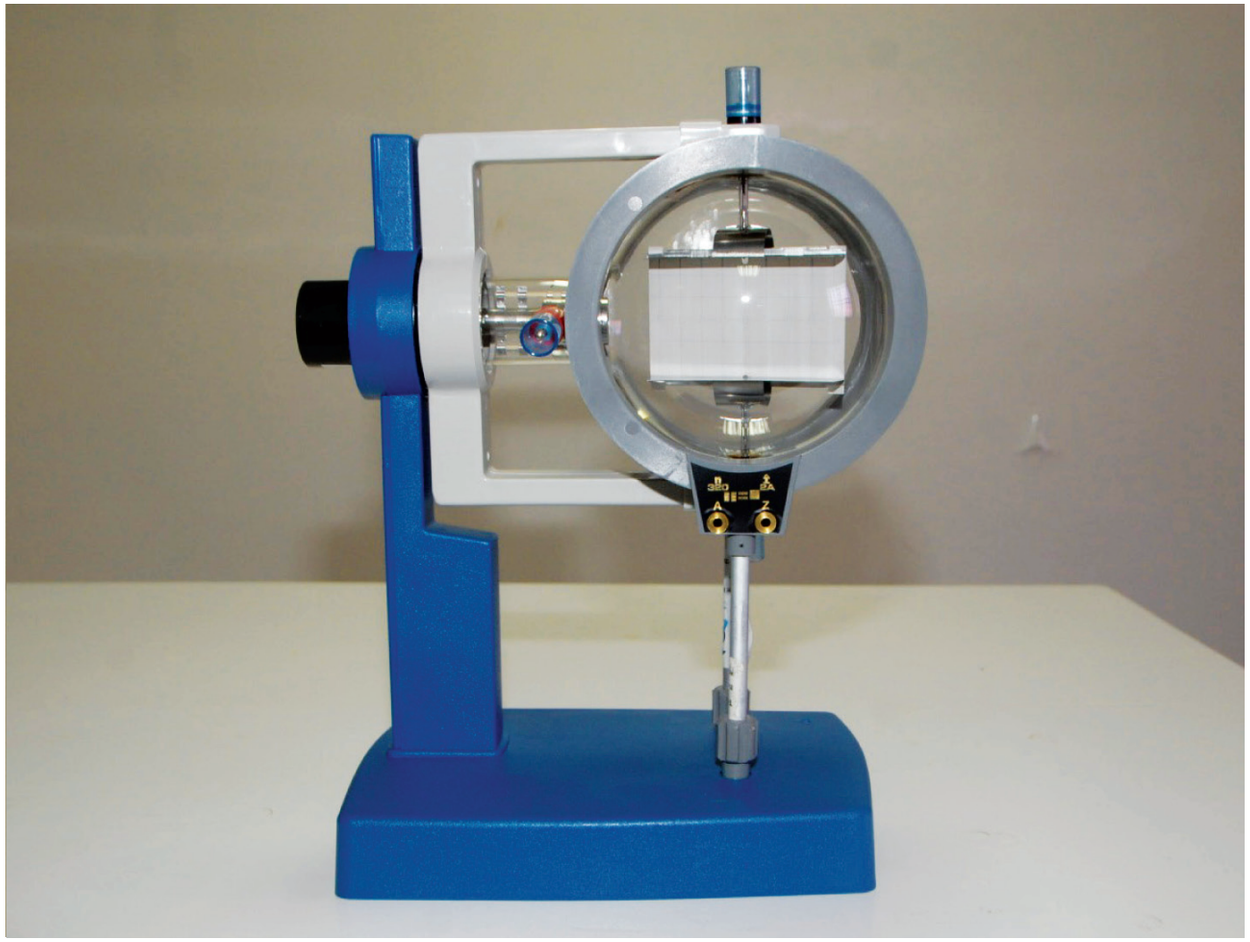
يُستخدم في دراسة الطبيعة الموجية للجسيمات المشحونة، والتحكم بشدة الإشعاعات من خلال تغيير شدة التيار وفرق الجهد. كما تستخدم الأنبوبة في قياس الطول الموجي لتلك الموجات المرافقة للجسيمات.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية الحفاظ عليه:

- التأكد من صحة توصيل الدائرة الكهربائية قبل التشغيل تجنبًا لتلف الأنبوبة.
- التأكد من الجهد الخارج للفتيل عن طريق الفولتيميتر أو الملتيميتر بحيث لا تزيد على 6 فولت (DC أو AC)، ويفضل أن يبدأ الجهد بـ 2 فولت ثم 4 فولت ثم 6 فولت بالنسبة إلى وحدة التيار ذات التدريجات، أما وحدة التيار ذات الجهد العالي والتي تحتوي على جهد منخفض مقداره (6.3 V AC)، فتستخدم الجهد المنخفض مباشرةً.
- ربط دائرة الانحياز السالب بالدائرة الكهربائية للحفاظ على قرص الجرافيت الحساس جدًّا من التلف.
- مراقبة شدة التيار في حالة عدم استخدام دائرة الانحياز السالب بحيث لا تزيد شدة التيار المار في الدائرة عن 0.2 mA وفي حالة احمرار قرص الجرافيت يجب إيقاف تشغيل الدائرة لفترة وجيزة ثم يعاد تشغيلها.
- عدم استخدام المفتاح الـ (ON ،OFF) مرات عديدة أثناء تشغيل التجربة حيث يؤدي ذلك إلى تلف الفتيل.
- عدم لمس الطرف الموجب للجهد العالي عند تشغيل أنبوبة حيود الإلكترونات لأنها تعمل على جهد عال قد يصل إلى خمسة آلاف فولت لذا يجب أخذ الحيطة والحذر.
- إزالة جميع الأسلاك بعد الانتهاء من التجربة.
- وضع الأنبوبة على الحامل لتفادي كسرها.
- وضع الجهاز في مكان جاف وتغطيته بغطاء مناسب.

جهاز تومسون: Thomson's Apparatus

يتكون الجهاز من أنبوبة مفرغة من الهواء، حيث إن الضغط داخلها منخفض جدًّا. تحتوي الأنبوبة على مصدر للإلكترونات (الفتيل)، معجل إلكترونات، لوحين متوازيين في الأعلى والأسفل (مكثف) مرتبطين بلوح فسفوري مستطيل، وملفين (هولمهولتز) لتوليد المجال المغناطيسي.



جهاز توسون

استخدامات الجهاز:

يستخدم جهاز توسون لدراسة وقياس الكتلة النسبية لشحنة الإلكترون من خلال التأثير على الجسيمات المشحونة بواسطة تأثير المجالين الكهربائي والمغناطيسي عليها، ويتم التحكم بحركة الجسيمات من خلال التحكم بشدة التيار.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية الحفاظ عليه:

- التأكد من صحة توصيل الدائرة الكهربائية قبل التشغيل تجنبًا لتلف الجهاز.
- التأكد من الفولتية المجهزة للفتيل عن طريق الفولتيميتر أو الملتيميتر بحيث لا تزيد على 6 فولت (DC أو AC)، ويفضل أن يبدأ الجهد بـ 2 فولت ثم 4 فولت ثم 6 فولت بالنسبة إلى وحدة التيار ذات التدريجات، أما وحدة التيار ذات الجهد العالي والتي تحتوي على جهد منخفض مقداره (6.3 V AC)، يستخدم الجهد المنخفض مباشرةً.
- عدم استخدام المفتاح الـ (ON ،OFF) مرات عديدة أثناء تشغيل التجربة حيث يؤدي ذلك إلى تلف الفتيل.
- عدم لمس الطرف الموجب للجهد العالي عند تشغيل أنبوبة حيود الإلكترونات، لأنها تعمل على جهد عال قد يصل إلى خمسة آلاف فولت لذا يجب أخذ الحيطة والحذر.
- إزالة جميع الأسلاك بعد الانتهاء من التجربة .
- وضع الأنبوبة على الحامل لتفادي كسرها.
- وضع الجهاز في مكان جاف وتغطيته بغطاء مناسب.

جهاز المسار الهوائي الإلكتروني: Electronic linear Air tracking

عبارة عن جهاز إلكتروني ميكانيكي، يتكون من مسار ذي قاعدة معدنية ويحتوي سطحه على ثقوب عديدة يخرج منها الهواء المضغوط بواسطة مضخة الهواء التابعة للمسار من أجل تقليل عملية الاحتكاك بين جسم المسار والعربة الموضوعة عليه وذلك من خلال تكوين وسادة هوائية رقيقة على سطحه. كما يحتوي الجهاز على عربتين ومصدات للتصادمات وأثقال ونوابض وبكرات وخلايا ضوئية، إضافة إلى العداد الإلكتروني ومضخة الهواء التابعين للجهاز.

جهاز المسار الهوائي الإلكتروني

استخدامات الجهاز:

يستخدم في تحقيق قانوني نيوتن الأول والثاني، وإثبات خصائص الحركة الاهتزازية، ودراسة الحركة المعجلة والحركة بسرعة ثابتة، والتسارع، وإيجاد عجلة الجاذبية الأرضية، وإيجاد العلاقة بين القوة والكتلة، والعلاقة بين العجلة والكتلة، وبيان سرعة الأجسام المتصادمة لإثبات قانون حفظ كمية التحرك بصورة دقيقة من خلال انعدام الاحتكاك، واستخدام العداد الإلكتروني التابع للجهاز. وهناك أنواع عديدة من أجهزة العداد الإلكتروني المستخدمة بالميدان (العداد الإلكتروني J0201 MUJ IIB، العداد الإلكتروني B II MUJ، العداد الإلكتروني AC-7E).

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية الحفاظ عليه:

المسار الهوائي جهاز تجريبي دقيق تلعب دقته دورا مباشرًا في التأثير في نتائج التجارب، لذا يجب مراعاة النقاط الآتية :

- عدم صدمه أو هزه أو الضغط عليه بشدة أو تعريض سطحه لجسم صلب.
- يتكون الجهاز من عدة قطع لذا يجب أن تراعى الدقة عند تركيب أجزائه، كما يجب تشغيل مضخة الهواء قبل استخدامه.
- التأكد من سلامة أسلاك التوصيل للجهاز وتوابعه.
- التأكد من منصهرات الأجهزة التابعة للمسار.
- التأكد من فرق الجهد الذي يعمل عليه الجهاز ومطابقته لمصدر الجهد في المختبر.
- يغطى بالغطاء المرافق له أو بغطاء مناسب ليحفظه من الأتربة والرطوبة.
- الحفاظ عليه وإبعاده عن الغبار لكي لا يؤدي إلى انسداد ثقوبه. وفي حالة انسداد بعض ثقوبه يجب استخدام سلك فولاذي رفيع لا يتجاوز سمكه (٠,٦ مم) في تنظيف الثقوب.
- عدم تحريك العربة المنزلقة فوق المسار حتى لا تُسبب حدوث الخدوش.
- عند الانتهاء من استخدام الجهاز يجب أن ينظف ويغطى بغطاء يمنع تراكم الغبار عليه، كما يجب إبعاد الجهاز وخصوصاً البوابات الإلكترونية عن الأماكن الرطبة والمواد الكيمياوية حيث إنها قد تؤدي لإتلاف الجهاز كليا.
- يجب أن يتم تنظيف الجهاز بمادة متطايرة ولا يجب استخدام الزيت هنا كمنظف.
- يحفظ الجهاز بمكان جاف وبعيد عن الأبخرة الكيماوية.

الأعطال المتوقع حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها:

عندما لا تعمل مضخة الهواء

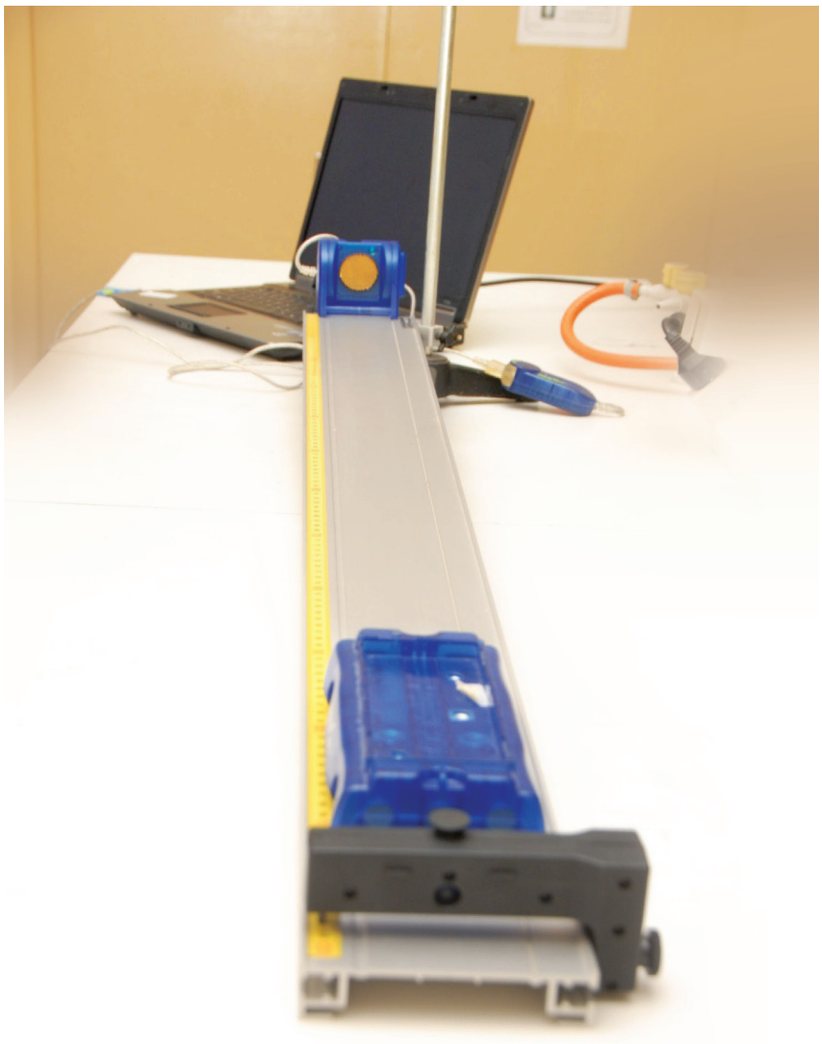
- فصل الجهاز عن التيار الكهربائي.
- التأكد من سلامة التوصيل الكهربائي وعدم وجود قطع في سلك التيار الكهربائي.
- التأكد من سلامة المضخة.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

عندما تعمل المضخة ولكن جهاز المسار لا يعطي إشارة

- فصل الجهاز عن التيار الكهربائي.
- التأكد من سلامة توصيل مقابس العداد الإلكتروني.
- التأكد من سلامة الخلايا الضوئية وسلامة توصيلاتها.
- التأكد من منصهرات الأجهزة الكهربائية.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

المستوى المائل الإلكتروني: Electronic Incline

عبارة عن سطح من الألمنيوم بطول 1.2 متر تقريبا مع حامل لتغيير ميل سطح المسار، بالإضافة إلى عربتين تتحركان بحرية تامة، وأثقال وبوابات ضوئية ومتحسس للحركة والقوة، وملحقات أخرى تخدم تنفيذ التجارب. ويربط الجهاز بالحاسب الآلي لاستقصاء النتائج.



المستوى المائل الإلكتروني

استخدامات الجهاز:

يستخدم في تحقيق قانوني نيوتن الأول والثاني، وإثبات خصائص الحركة الاهتزازية ، ودراسة الحركة المعجلة والحركة بسرعة منتظمة والتسارع، وإيجاد عجلة الجاذبية الأرضية، وإيجاد العلاقة بين القوة والكتلة، والعلاقة بين العجلة والكتلة، وبيان سرعة الأجسام المتصادمة لإثبات قانون حفظ كمية التحرك بحيث تكون جميع المعطيات والتحليل بواسطة الحاسوب أي أن جميع العمليات تكون محوسبة.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية حفظه:

- عدم صدمه أو هزه أو الضغط عليه بشدة أو تعريض سطحه لجسم صلب.
- يتكون الجهاز من عدة قطع لذا يجب أن تراعى الدقة عند تركيب أجزائه.
- يغطى بالغطاء المرافق له أو بغطاء مناسب ليحفظه من الأتربة والغبار والرطوبة.
- وضع الجهاز في مكان جاف بعيد عن أبخرة المواد الكيميائية.
- حفظ الجهاز والمجسات التابعة له في خزانة خاصة بعيدا عن الرطوبة وأبخرة المواد الكيميائية.
- غلق مفتاح التشغيل في الجهاز وفصله عن مصدر التيار الكهربائي مباشرة بعد الانتهاء من استخدامه.

الأعطال الممكن حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها:

إذا كان مصدر الجهد لا يعمل فيجب التأكد من

- وجود التيار الكهربائي في المختبر.
- سلامة أسلاك التوصيل أو الفيش.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

إذا كان مصدر الجهد يعمل ولكن المسار لا يعمل

- فصل الجهاز عن التيار الكهربائي.
- التأكد من سلامة وتوصيل المجسات الإلكترونية.
- التأكد من سلامة الخلايا الضوئية وسلامة توصيلاتها.
- التأكد من منصهرات الأجهزة الكهربائية.
- التأكد من البرنامج الخاص بالمجسات الإلكترونية المنصب بالحاسب الآلي وتعريف المجسات به.
- إذا لم يعمل الجهاز يستعان بفريق صيانة الأجهزة المخبرية بالمنطقة لإجراء الصيانة اللازمة له.

الميزان الإلكتروني المحوسب: Electronic computerized Balance

هو جهاز رقمي حساس جدًّا لقياس الكتل، يتكون من ثلاث قطع أساسية هي: المخفض وحساس الكتلة والدائرة الإلكترونية، وله شاشة عرض LCD، وصلة USB، يتم تفعيلة من خلال استخدام البرنامج المصاحب للميزان والحاسب الآلي.

الميزان الإلكتروني المحوسب

استخدامات الجهاز:

يستخدم في قياس الكتل بصورة دقيقة جدًّا في التجارب العملية التي تحتاج إلى دقة متناهية في قياس الكتلة، مثل بعض تجارب التفاعلات الكيماوية المصحوبة بتغير الكتلة مع الزمن.

السلامة في التعامل مع الجهاز وكيفية حفظه:

- حفظ الجهاز في صندوقه الخاص به.
- يتأثر المجس بالحرارة، والهواء، والضغط بعد تثبيته بمعدن.
- يحفظ بعيدا عن الرطوبة وأبخرة المواد الكيميائية.
- عدم وضع أي ثقل على الميزان أكثر من طاقته الاستيعابية .
- عدم استخدام شاحن كهربائي آخر غير الشاحن المرفق به.
- عدم نزع وتركيب وصلة USB عدة مرات تجنبا لتلف الشريحة.
- ضع الميزان في مكان مستوٍ غير مائل حتى يعطي قراءات صحيحة.

الأعطال الممكن حدوثها للجهاز وكيفية التعامل معها :

عدم تعرف جهاز الحاسوب على الميزان (وصلة USB)

- التأكد من توصيل الميزان بالأجزاء الأخرى بصورة صحيحة.
- إزالة وصلة USB وإدخالها مرة ثانية.
- التأكد من تعرف الحاسوب الوصلة والميزان.
- التأكد من البرنامج المستخدم في الحاسب الآلي والخاص بالميزان.
- التأكد من اختيار اسم الميزان من برنامج الداتا أستوديو، وإضافته له في حالة كونه غير موجود في البرنامج.
- في حالة ظهور مشكلات فنّية بالميزان يرجى التواصل مع فريق الصيانة.

مجس القوة: Force sensor

هو مستشعر إلكتروني دقيق جدًّا يتحسس بكافة أشكال القوة من خلال استخدام البرنامج المصاحب للمجس والحاسب الآلي.

استخدامات الجهاز:

يستخدم في تجارب تحقيق قوانين نيوتن وثابت هوك وقياس قوة الاصطدام في التصادمات المرنة وغير المرنة وقياس قوة البندول أو الكتلة المتأرجحة، وغير ذلك من تجارب الفيزياء الأخرى.

مجس القوة

مجس الحركة: Motion sensor

هو مستشعر إلكتروني دقيق جدًّا يتحسس عن بعد الجسم المتحرك على المسار من خلال استخدام البرنامج المصاحب للمجس والحاسب الآلي.

استخدامات الجهاز:

يستخدم في تجارب الحركة والتسارع والجاذبية والسقوط الحر وغيرها من تجارب الفيزياء الأخرى.

مجس الحركة

مجس درجة الحرارة: Tempreture sensor

هو مستشعر إلكتروني دقيق جدًّا يتحسس درجة الحرارة من خلال استخدام البرنامج المصاحب للمجس والحاسب الآلي.

استخدامات الجهاز:

يستخدم في التجارب العملية التي تحتاج إلى قياس درجات الحرارة.

مجس درجة الحرارة

مجس الصوت: Sound sensor

هو مستشعر إلكتروني دقيق جدًّا يتحسس بالصوت الناشئ من المصادر المختلفة ، من خلال استخدام البرنامج المصاحب للمجس والحاسب الآلي.

استخدامات الجهاز:

يستخدم في التجارب العملية في قياس شدة الصوت.

مجس الصوت

مجس مزدوج لقياس شدة التيار وفرق الجهد: Dual sensor for measuring current and voltage

هو مستشعر إلكتروني دقيق جدًّا يتحسس بشدة التيار وفرق الجهد من خلال استخدام البرنامج المصاحب للمجس والحاسب الآلي.

استخدامات الجهاز:

يستخدم في تحقيق قانون أوم من خلال قياس شدة التيار وفرق الجهد.

مجس مزدوج لقياس شدة التيار وفرق الجهد

مجس الضوء: Light sensor

هو مستشعر إلكتروني دقيق جدًّا يتحسس بشدة الإضاءة الناشئة من المصادر المختلفة من خلال استخدام البرنامج المصاحب للمجس والحاسب الآلي.

مجس الضوء

استخدامات الجهاز:

يستخدم في التجارب العملية في قياس شدة الضوء وكل التجارب التي تتعلق بقياس الضوء.

السلامة في التعامل مع المجسات وكيفية حفظها:

- حفظ المجس في العلبة الخاصة به بعيدا عن الرطوبة وأبخرة المواد الكيميائية.

الأعطال الممكن حدوثها للجهاز:

عدم تَعَرُّف الحاسوب المِجَسَّ

- التأكد من توصيل المجس بالأجزاء الأخرى بصورة صحيحة.
- إزالة وصلة USB وإدخالها مرة ثانية.
- التأكد من تعرف الحاسوب الوصلة (وصلة USB).
- التأكد من البرنامج المستخدم في الحاسب الآلي والخاص بالمجس.
- في حالة ظهور مشكلات فنّية بالميزان يرجى التواصل وفريق الصيانة.

الفصل الرابع:
أساسيات الصيانة

أساسيات الصيانة: Basics of maintenance

أصبحت الأجهزة الكهربائية والإلكترونية ملازمة لحياتنا اليومية حتى أصبح الاعتماد عليها في شتى مجالات الحياة ونظرا لازدياد الطلب على استخدام هذه الأجهزة فلابد من إجراء الصيانة الدورية عليها للمحافظة على استمرارية عملها ودقة أدائها لفترات طويلة .لذلك فإن تحري العطل وإصلاحه من خلال إجراء الفحوصات الضرورية يكون مهم في عملية الصيانة وهنا ليس المقصود بالتحري عن العطل وإصلاحه إعادة تركيب أجزاء الجهاز عند انحرافها عن مكانها بل المقصود بها المقارنة بين المعلومة النظرية الخاصة بالجزء المراد إصلاحه والملاحظة الحالية أثناء الفحص ويكون ذلك قبل وبعد إجراء الصيانة أو الإصلاح.

فني صيانة يفحص مكونات الجهاز

احتياطات الأمان:

قبل القيام بصيانة أو إصلاح أي جهاز كهربائي أو إلكتروني يجب أخذ الحيطة والحذر عند التعامل مع تلك الأجهزة وهناك بعض احتياطات الأمان وهي:

١. عند الفحص الحي وتوصيل الدائرة الكهربائية بمصدر التيار الكهربائي يجب عدم لمس الأجسام المعدنية الموجودة بالدائرة الكهربائية أو الجسم المعدني للجهاز الكهربائي.

٢. قبل التعامل مع أي جزء داخل الجهاز يجب التأكد من سلامة توصيل الأسلاك والابتعاد عن لمس الأسلاك المكشوفة من أماكن توصيلها إلا بعد فصل المصدر الكهربائي.

٣. يجب استبدال الأسلاك التالفة بأخرى سليمة بعد فصل المصدر الكهربائي.

٤. لا تحاول إجراء أي صيانة للأجهزة الكهربائية إذا لم تكن لديك الخبرة العلمية بذلك .

خطوات الصيانة :

يعتبر تشخيص الصيانة جزء أساسي في عملية الصيانة ، فقد يحتاج الجهاز إلى إجراء بسيط كتغيير المنصهر مثلاً دون الحاجة إلى عملية الصيانة ، وقد تكون الأعطال ناتجة عن رداءة التوصيل بالمقبس الكهربائي أو خطاء في عملية تشغيل الجهاز.

فني صيانة يفحص الأجزاء الإلكترونية للجهاز

لإجراء الصيانة بصورة صحيحة وبوقت قصير يجب اتباع الخطوات الآتية:

١. يجب فهم طريقة تشغيل الجهاز وذلك من خلال قراءة الدليل المصاحب للجهاز (Catalog) بإمعان وتركيز.

٣. استخدام الملتيميتر أو فاحص الكهرباء للكشف عن وجود العطل في القِطَعْ الإلكترونية.

٣. فحص الجزء العاطل بصورة صحيحة من اللوحة الإلكترونية للجهاز.

٤. محاولة إيجاد بديل للجزء العاطل (إذا كان يتعذر إصلاحه).

٥. استبدال الجزء العاطل بآخر سليم، ثم فحص الجهاز بعد استبدال الجزء العاطل.

أما بالنسبة للمبتدئين فإنه يجب عليهم اتباع تعليمات كتيب التشغيل والخدمات الخاصة بالجهاز لأنه يساعد كثيراً على معرفة عمل كل جزء داخل الجهاز إضافة إلى إمكانية متابعة خريطة الدائرة الكهربائية والتي تسهل معرفة مكان العطل.

فنيي صيانة يفحصون الأجزاء الإلكترونية للجهاز

ومما لا شك فيه أن توفر الخبرة والأدوات المعينة لعملية الصيانة له تأثير مباشر في نجاح عملية الصيانة لذلك لابد لفني المختبر من معرفة الإرشادات والتعليمات التي تعينه في عملية الصيانة ومنها:

١. التأكد من استخدام التأريض الكهربائي ومتابعته والتأكد من نهايته.

٢. معرفة سبب العطل (خطأ بالتشغيل مثلاً).

٣. فحص نقاط التشغيل والتحكم والتأكد من سلامتها.

٤. التأكد من مرور التيار الكهربائي بالجهاز من خلال إضاءة بعض المصابيح بالجهاز.

٥ . فحص الأجزاء البسيطة مثل: المفاتيح الكهربائية ، مفاتيح التحكم، الأسلاك ،التوصيلات، المنصهر (الفيوز) ، قاطع الدائرة الكهربائية.

٦. فحص الكيبلات التي تحتوي على أسلاك عديدة بالنسبة للدائرة المفتوحة أو الدائرة القصيرة.

٧ . فحص وتتبع الأسلاك من المفتاح وحتى الدائرة الرئيسية تسلسليًّا.

٨ . تتبع السلك الذي يربط بين المنصهر وقاطع الدائرة والمفتاح الكهربائي.

٩ . التأكد من سلامة جميع المنصهرات (الفيوزات).

١٠. فحص الأجزاء المنظورة بالعين المجردة كسلك مقطوع أو جزء مفصول من مكانه أو وجود قطع بأحد الأجزاء أو انكسار بعض المكونات أو تفحمها.

١١. التأكد من توصيل الأسلاك التي تم لحمها سابقًا.

١٢. التأكد من الجهد الخارج من المصدر الكهربائي ومدى مطابقته لتشغيل الجهاز.

بعد التأكد مما سبق يمكن التعرف بسهولة على العطل وعندها يمكن علاج المشكلة بصورة صحيحة ولكن بشرط أن يتحلى الفنّي بالصبر والتأني والثقة بالنفس والابتعاد عن الخوف والتردد، واتباع الخطوات السابقة بدقة.

فحص بعض الأجزاء الرئيسية في الأجهزة الكهربائية والإلكترونية:

نستخدم في معظم الفحوصات الكهربائية والإلكترونية جهاز الملتيميتر الرقمي أو التماثلي ، الذي يعتبر من الأجهزة السهلة الإستخدام و السريعة في إعطاء النتائج . ويجد الباحث والمستكشف لأعطال الأجهزة الكهربائية والإلكترونية الكثير من القطع والدارات الأساسية المكونة للوحة الأم (Motherboard) .

ومن أهم المكونات الأساسية في صنع الدوائر الكهربائية والإلكترونية هي : الموصلات السلكية ونقاط التوصيل، المفاتيح والمنصهرات، وصلات اللحام، المقاومات ، المكثفات، الملفات، الدايود والترانزستور.

أولاً :- الموصلات السلكية ونقاط التوصيل

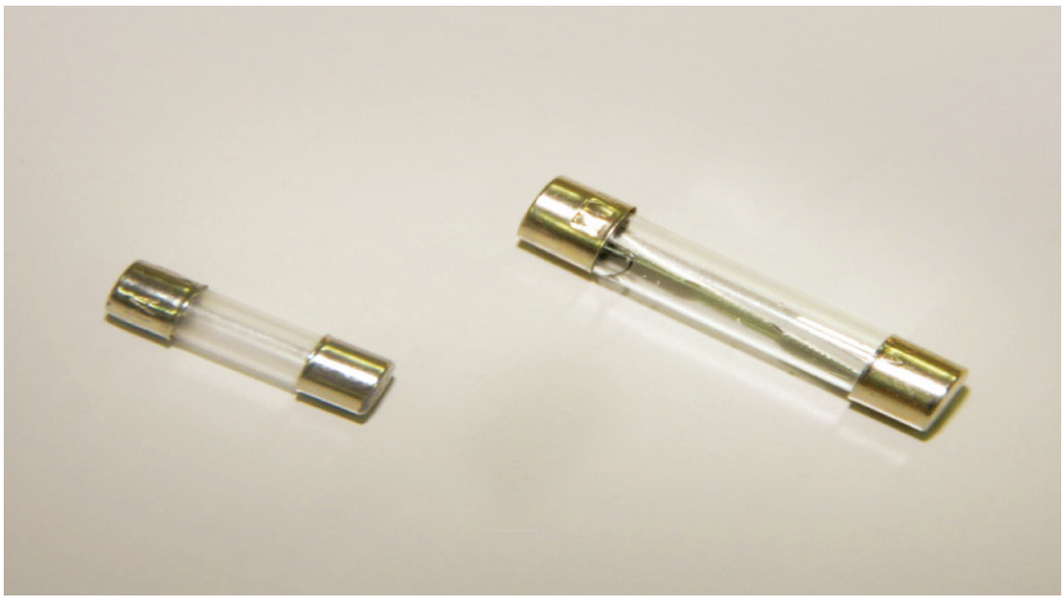
قد يكون الموصل أو السلك غير موصل للتيار الكهربائي(مقطوع مثلاً)، وباستخدام الأوفوميتر أو الملتيميتر يمكن فحص جميع الأجزاء الموصلة ونقاط التوصيل. فالموصلات ونقاط التوصيلات يجب أن تكون مقاومتها قليلة جدًّا وقريبة من الصفر بينما العوازل تكون مقاومتها عالية جدًّا (مالا نهاية)، وخلاف ذلك يعني وجود خطأ أو عطل بها.

ملاحظة : لا يوجد موصل أو توصيله بمقاومة صفر أو عازل بمقاومة ما لانهاية وإنما هي قيم تقريبية .

ثانياً:- المفاتيح والمنصهرات :

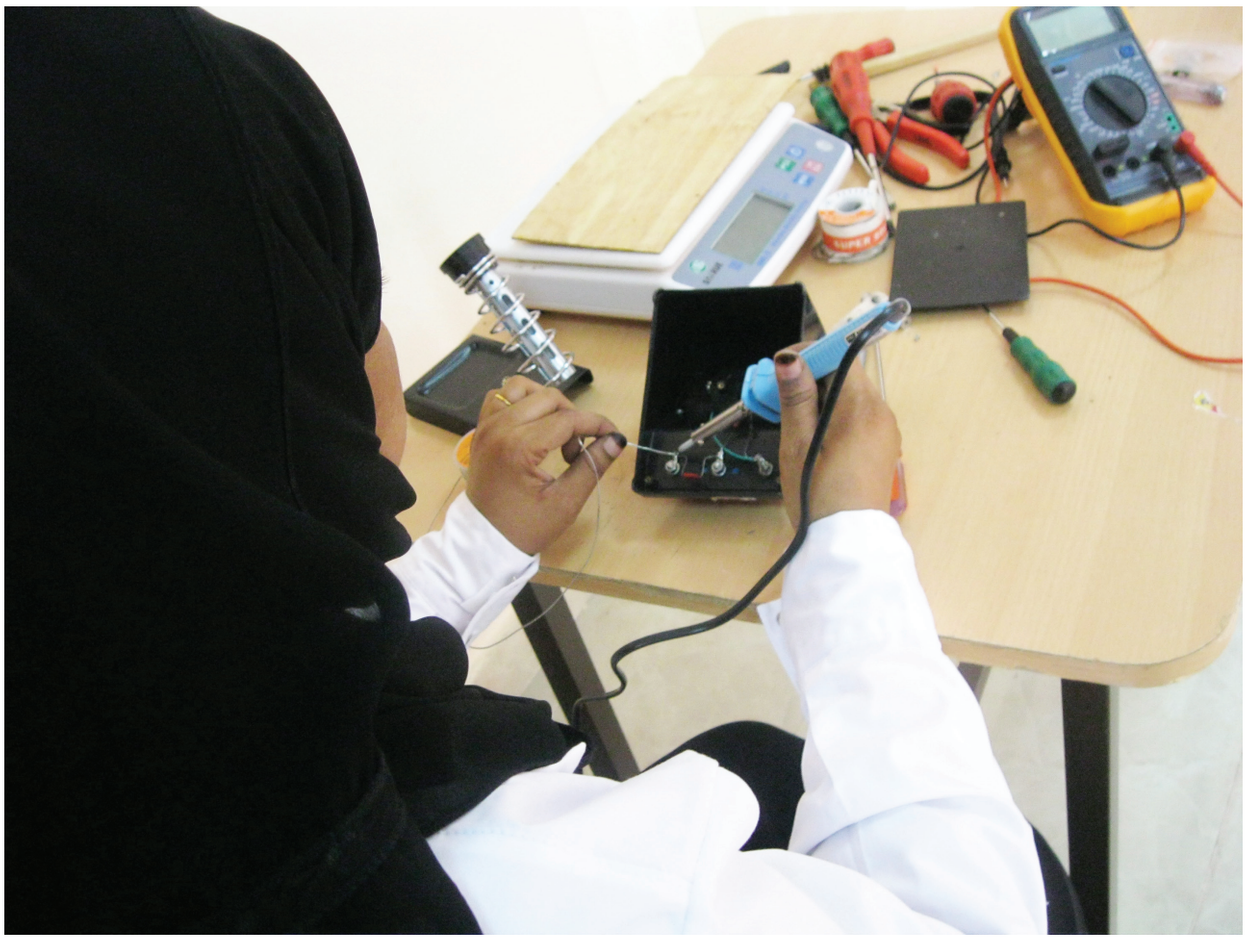
لفحص المفاتيح باستخدام الملتيميتر أو الأوفوميتر يجب فصل المقبس أولا ثم النقر على المفتاح (OFF, ON) نقرة خفيفة بعد ذلك يجب وصل طرفي الملتيميتر بطرفي المفتاح، وعند فتح المفتاح (ON) يجب أن تكون المقاومة صفر، أما عند غلق المفتاح (OFF) يجب أن تكون المقاومة عالية جدًّا.

أما بالنسبة للمنصهر (FUSE) فيجب أن تكون مقدار المقاومة بين طرفية صفرا ،خلاف ذلك يعني أن المنصهر مقطوع ويحتاج إلى تغيير.



ثالثاً: - وصلات اللحام:

يجب التأكد من الوصلات الملحومة في اللوحة الأم بحيث يكون اللحام مصقولاً وبشكل مرتب وناعم، وفي حالة وجود لحام مفتوح وغير ثابت بشكل جيد يجب إعادة تثبيته بإضافة قطعة صغيرة من مادة اللحام لأن كثرة مادة اللحام قد تسبب احتراق اللوحة أو إتلاف بعض الأجزاء المكونة للجهاز والمتصلة بنقاط اللحام.



فنية صيانة تلحم بعض الأجزاء الإلكترونية للجهاز

رابعاً: - المقاومات (Resistances)

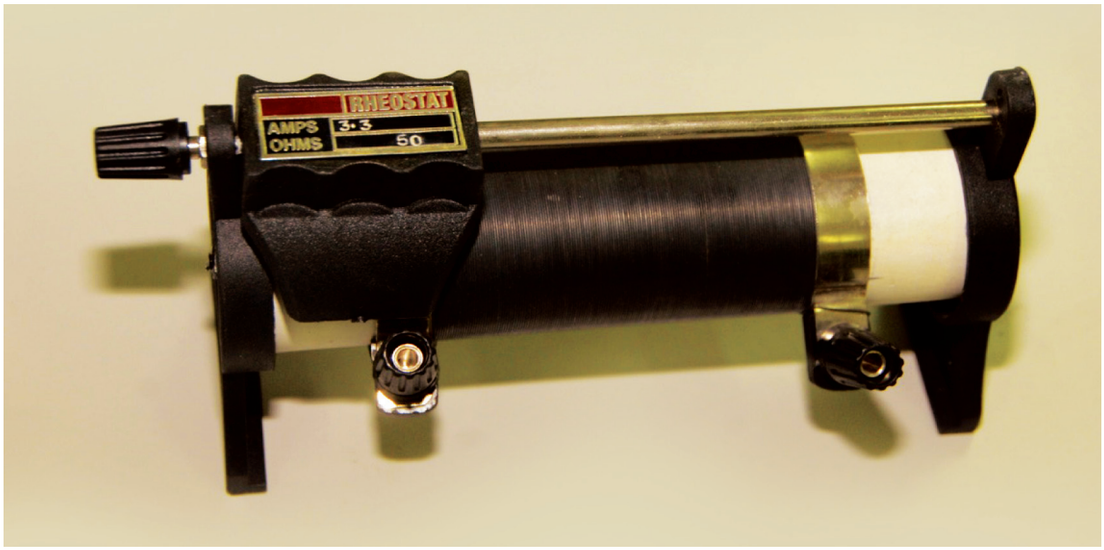
تستخدم المقاومات بكثرة في الدوائر الكهربائية والإلكترونية فهي تعمل على التحكم في قيمة التيار المار في الدائرة وكذلك تجزئ الجهد حسب دائرة التوصيل، ولفحص المقاومة بالملتيميتر أو الأوفوميتر يجب أولاً معرفة قيمة المقاومة من خلال الألوان الموجودة عليها أو من خلال الأرقام المكتوبة على جسم المقاومة وعند ربط طرفي المقاومة بجهاز الفحص فلابد من ظهور القيمة المحسوبة بحيث تكون مطابقة للتي تظهر بجهاز الملتيميتر أو الأوفوميتر، وفي حالة أعطت القراءة قيمة عالية جدًّا فهذا يعني أن المقاومة تالفة. وتنقسم المقاومات إلى نوعين رئيسيين هما: المقاومات الثابتة والمقاومات المتغيرة.

أ- المقاومات الثابتة (Static Resistance)

جميع المقاومات الثابتة تتكون من طرفين وتختلف طريقة تصنيعها حسب قدرتها لتحمل التيار الكهربائي وكذلك نوع المادة المصنوعة منها، وتعتبر المقاومة الكربونية من المقاومات شائعة الاستخدام رخيصة التكلفة في الدوائر الكهربائية ذات التيارات المنخفضة ، بعكس المقاومات السلكية التي تتحمل تيارات عالية.

ب: المقاومات المتغيرة (Reostat)

تستخدم المقاومات المتغيرة في تجزئة الجهد في الدوائر الكهربائية ويتكون مجزئ الجهد من ثلاثة أقطاب نهاياتها ثابتة الأومية والمنزلق متغير الأومية ، وتصنع المقاومة المتغيرة لتحمل تيارات عالية عن طريق المقاومة السلكية ، أو تيارات منخفضة المقاومة مثل المقاومات الكربونية.

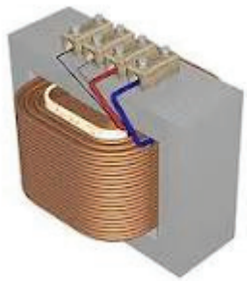


خامساً:- المكثفات (Capacitors)

تكمن فائدة المكثفات في الدوائر الإلكترونية في شحن وتفريغ الطاقة ، وكذلك امتصاص نبضات الفولتية اللحظية المفاجئة. ويتم فحص المكثف عند شحنه بفولتية معينة عن طريق توصيله بمصدر الجهد الكهربائي وتوصيلة بطرفي الملتيميتر في وضع قياس الفولت ، فإنه يعطي قراءة الفولتية المعطاة ثم يبدأ بالتناقص حتى قيمة الصفر،عدا ذلك يعني وجود خلل بالمكثف.

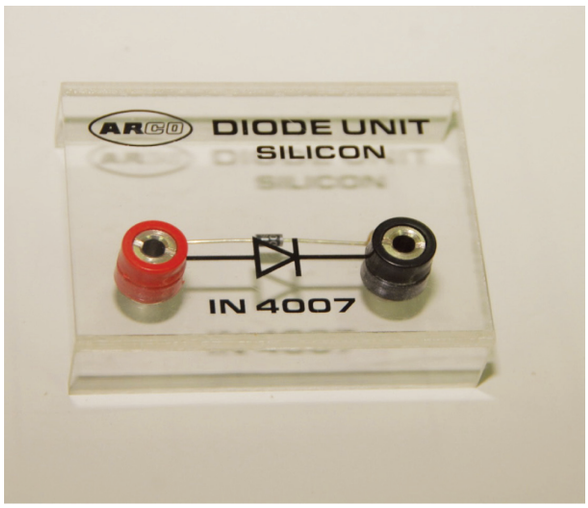
سادساً:- الملفات (Coils)

تتكون الملفات من أسلاك معزولة ملفوفة على قالب حديد أو مواد عازلة، ويستخدم الملتيميتر لفحص الملفات وذلك بتوصيل طرفي الملف بطرفي الملتيميتر، ويجب أن تكون قراءة المقاومة صغيرة جدًّا لتدل على صلاحية الملف (المقاومة العالية جدًّا تدل على وجود قطع في سلك الملف أو تلفه).



سابعاً:- الوصلة الثنائية (الدايود) والترانزستور (Diodes & Trasistors)

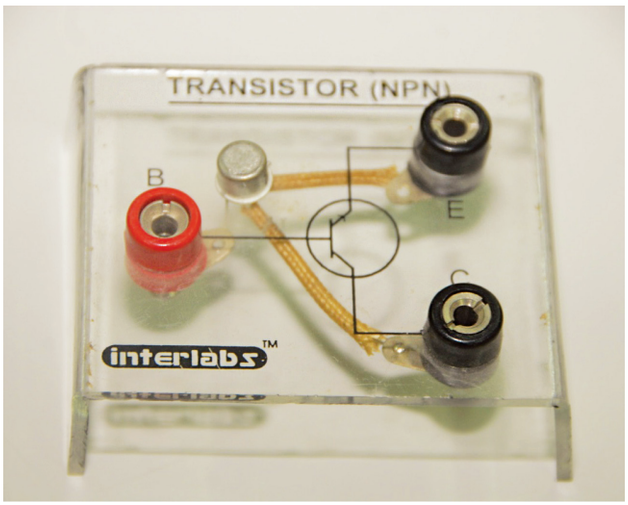
تصنع الوصلة الثنائية (الدايود) من السيليكون أو الجرمانيوم وهو عبارة عن وصلة مكونة من طبقتين مختلفتين من المادة شبه الموصلة إحداهما مادة شبه موصلة من النوع الموجب (P)، والأخرى مادة شبه موصلة من النوع السالب (N).



تستخدم الوصلات الثنائية في الدوائر الإلكترونية بكثرة، ومن استخداماتها تقويم التيار الكهربائي المتردد لتحويله إلى تيار مستمر كما يستخدم في عملية الكشف (الاستخلاص) عن الترددات الصوتية من الموجة الحاملة في أجهزة الراديو واللاسلكي (الثنائي البلوري).

إن من أهم مميزات الوصلة الثنائية (الدايود) هي قابليتها لتوصيل التيار في اتجاه واحد فقط لذلك يتم فحص الوصلة الثنائية (الدايود) والترانزستور باستخدام الملتيميتر. وعند فحص الوصلة الثنائية يتم ربط طرفي الملتيميتر بطرفي الوصلة الثنائية، والوصلة الثنائية السليمة تعطي مقاومة عالية جدًّا ومقاومة صغيرة جدًّا عند عكس أقطاب الملتيميتر وذلك لتميزها بتوصيل التيار في اتجاه واحد فقط.

أما بالنسبة للترانزستور فهو عبارة عن وصلتين ثنائيتين ملتحمتين بالقاعدة المشتركة لذلك يتم فحصه بنفس الطريقة السابقة.



وإذا لم تتوفر لدينا أية معلومة عن نوعية الترانزستور هل هو(PNP) أو (NPN) فيمكننا معرفة ذلك من خلال استخدام جهاز الملتيميتر أو الأوفوميتر وذلك باتباع الخطوات الآتية: ضع قياس الملتيميتر على الأوم، ثم صل القطب السالب للملتميتير بقاعدة الترانزستور (B)، وصل القطب الموجب للملتيميتر إلى الباعث (E) مرة وإلى الجامع (C) مرة أخرى، فإذا سجل الملتيميتر مقاومة منخفضة في الحالتين من 5 كيلو أوم إلى 470 أوم دل ذلك على أنه من نوع PNP ، أما إذا كانت القراءة في الحالتين عالية جدًّا دل ذلك على أنه من نوع NPN.

ملاحق الدليل

الكميات الفيزيائية: Physical quantities

١. الطول ، الكتلة والزمن:

الكمية	الرمز	الوحدة	رمز الوحدة
الطول	L	المتر	m
المساحة	A	المتر المربع	m^2
الحجم	V	المتر المكعب	m^3
الكتلة	m	الكيلوجرام	Kg
الكثافة	ρ	الكيلوجرام / متر مكعب	Kg / m^3
الزمن	t	الثانية	s
الزمن الدوري	T	الثانية	s
التردد	f	هرتز (١/ ثانية)	Hz (1 /s)

٢. القوة والضغط:

الكمية	الرمز	الوحدة	رمز الوحدة
القوة	F	نيوتن (كيلوجرام متر/ ثانية مربع)	N
الوزن	W	نيوتن	N
عزم القوة	M	نيوتن. متر	N.m
الضغط	P	باسكال (نيوتن / متر مربع)	Pa

٣. الميكانيكا والحركة :

الكمية	الرمز	الوحدة	رمز الوحدة
المسافة	s	المتر	m
الشغل	W	الجول (نيوتن متر)	J (N.m)
الطاقة	E	الجول	J
القدرة	P	الواط (الجول / ثانية)	W (J/S)
السرعة	V	متر / ثانية	m/s
التسارع	a	متر / ثانية مربع	m/s^2
الجاذبية الأرضية	g	(متر / ثانية مربع) نيوتن / كيلوجرام	N/Kg (m/s^2)
الدفع	I	نيوتن ثانية	N.S
كمية التحرك	p	كجم.متر/ث٢	Kg. m/s^2

٤. الحرارة ودرجة الحرارة:

الكمية	الرمز	الوحدة	رمز الوحدة
الطاقة الحرارية	Q	الجول	J
درجة الحرارة المطلقة	T	الكلفن	K°
السعة الحرارية	C	جول / كلفن	J/K
السعة الحرارية النوعية	C	جول / كجم.سليزي	($J/Kg.c^{\circ}$)

٥. الكهرباء:

الكمية	الرمز	الوحدة	رمز الوحدة
الشحنة الكهربائية	Q	الكولوم (أمبير. ثانية)	c(A.S)
التيار الكهربائي	I	أمبير	A
فرق الجهد	V	فولت (جول / كولوم)	v(J/C)
المقاومة	R	أوم (فولت / أمبير)	Ω(V/A)
السعة الكهربائية	C	فاراد (كولوم / فولت)	F(C/V)
الفيض المغناطيسي	B	تسلا	T

الثوابت الفيزيائية: Physical constants

الكمية	الرمز	القيمة	الوحدة
سرعة الضوء في الفراغ	c	3.00×10^{8}	m/s
سماحية الفراغ	ϵ_0	8.85×10^{-12}	$C^2/N.m^2$
ثابت كولوم ، $1/4\pi\epsilon_0$	k_e	9×10^{9}	$N.m^2/C^2$
نفاذية الفراغ	μ_0	1.26×10^{-6}	T.m /A
شحنة الإلكترون	e	1.60×10^{-19}	C
ثابت بلانك	h $\hbar=h/2\pi$	6.63×10^{-34} 1.05×10^{-34}	J.s
كتلة الإلكترون	m_e	9.11×10^{-31}	kg
كتلة البروتون	m_p	1.672×10^{-27}	Kg
كتلة النيوترون	m_n	1.674×10^{-27}	Kg
عدد أفوجادرو	N_A	6.02×10^{23}	mol^{-1}
ثابت الغازات	R	8.31	J/mol.K
ثابت بولتزمان	k_B	1.38×10^{-23}	J/K
ثابت الجاذبية	G	6.67×10^{-11}	$N.m^2/kg^2$
نصف قطر الأرض	R_E	6.38×10^{6}	m
كتلة الأرض	M_E	5.98×10^{24}	kg
نصف قطر القمر	R_M	1.74×10^{6}	m
كتلة القمر	M_M	7.36×10^{22}	kg

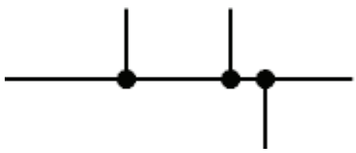
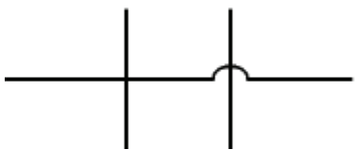
أسماء البادئات واختصاراتها دوليًّا:

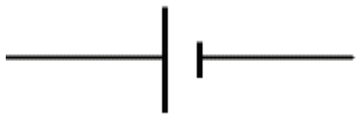
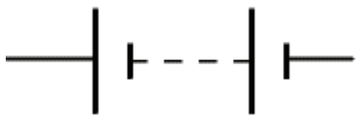
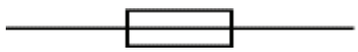
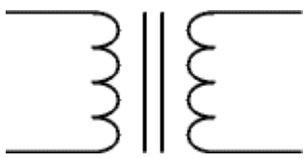
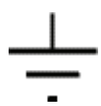
Prefixes and their international abbreviations

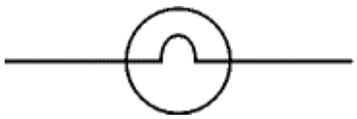
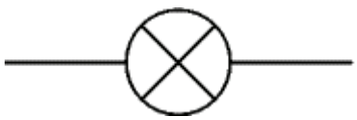
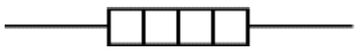
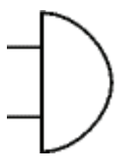
FACTOR	IN WORDS	SI PREFIX	SI SYMBOL
1^{+24}	septillion	-yotta	Y
1^{+21}	sextillion	-zetta	Z
1^{+18}	quintillion	-exa	E
1^{+15}	quadrillion	-peta	P
1^{+12}	trillion	-tera	T
1^{+9}	billion	-giga	G
1^{+6}	million	-mega	M
1^{+3}	thousand	-kilo	k
1^{+2}	hundred	-hecto	h
1^{+1}	ten	-deca	da
1^{-1}	tenth	-deci	d
1^{-2}	hundredth	-centi	c
1^{-3}	thousandth	-milli	m
1^{-6}	millionth	-micro	μ
1^{-9}	billionth	-nano	n
1^{-12}	trillionth	-pico	p
1^{-15}	quadrillionth	-femto	f
1^{-18}	quintillionth	-atto	a
1^{-21}	sextillionth	-zepto	z
1^{-24}	septillionth	-yocto	y

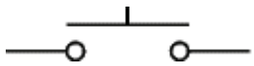
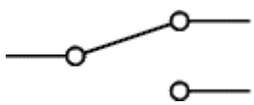
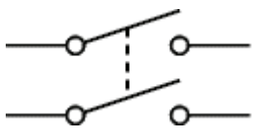
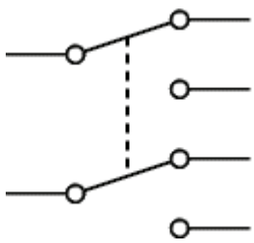
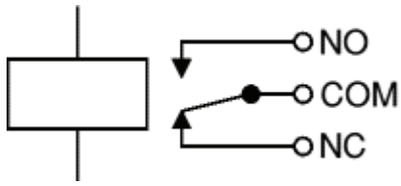
الرموز المستخدمة في الدوائر الكهربائية:

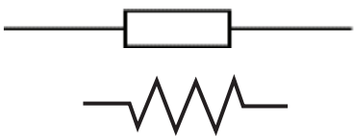
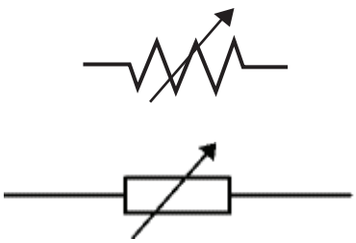
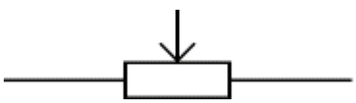
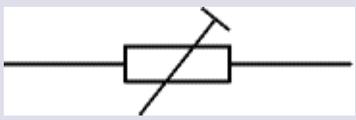
Symbols used in electrical circut

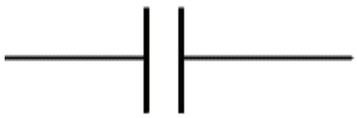
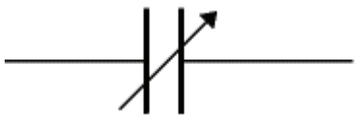
Wires and connections	الأسلاك والتوصيلات	
وظيفة العنصر	الرمز	العنصر
تمرير التيار الكهربائي من جزء إلى آخر في الدائرة الكهربائية بسهولة.		Wires الأسلاك
ينبغي وضع شكل «دائرة » للدلالة على نقاط توصيل الأسلاك ولكن يتم حذف الشكل أحيانا. أما بالنسبة للأسلاك المتصلة في التقاطع فيجب تداخلها قليلا لتشكل مفترق طرق على شكل حرف (T) ، كما هو موضح بالشكل.		Wires joined الأسلاك الموصلة
غالبا ما يكون من الضروري في المخططات المعقدة رسم الأسلاك متعامدة حتى إن لم يتم توصيلها. لذلك من الأفضل رسم رمز «جسر» كما هو موضح على اليمين لأن رمز «التقاطع/ المعبر البسيط» الموجود على اليسار يمكن أن يساء فهمه كوصلة حيث يمكن أن تنسى إضافة « دائرة» .		Wires not joined الأسلاك غير الموصلة

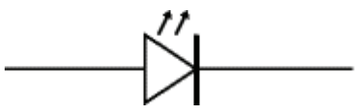
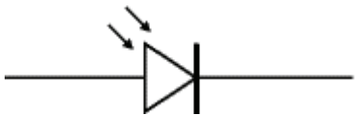
Power Supplies	إمداد الطاقة الكهربائية	
وظيفة العنصر	الرمز	العنصر
إمداد الطاقة الكهربائية. طرف التوصيل الأطول يمثل القطب الموجب والطرف القصير يمثل القطب السالب، وغالبا ما تسمى الخلية الواحدة بطارية، ولكن بشكل عام فإن البطارية هي خليتان أو أكثر يتم ضمها معا.		Cell الخلية
إمداد الطاقة الكهربائية. البطارية هي أكثر من خلية واحدة، طرف التوصيل الأطول يمثل القطب الموجب والطرف الأقصر يمثل القطب السالب.		Battery البطارية
إمداد تيار كهربائي مستمر (اتجاه واحد).		DC supply إمداد التيار المستمر
إمداد تيار كهربائي متردد (متغير الاتجاه).		AC supply إمداد التيار المتردد
جهاز حماية «ينقطع أو ينصهر» إذا ما تجاوز التيار الكهربائي المار خلاله أكثر من القيمة المحددة.		Fuse المنصهر
ملفان من الأسلاك المرتبطان بقلب حديدي تستخدم المحولات لرفع أو خفض فولتية التيار المتردد ، يتم نقل الطاقة بين الملفين بواسطة المجال المغناطيسي الموجود في قلب الملفين. لا يوجد اتصال أو رابط كهربائي بين الملفين		Transformer **المحول الكهربائي**
اتصال الموصل بالأرض. يُعد هذا الاتصال بالنسبة لكثير من الدوائر الكهربائية (Zero Volt) أي (صفر فولت) من التيار الكهربائي ومهمته تفريغ الشحنات السالبة.		Earth التأريض

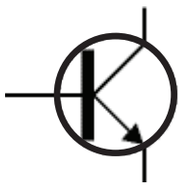
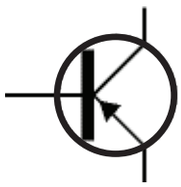
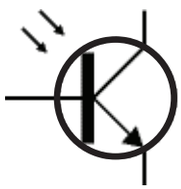
الأجهزة الكهربائية الخارجية: المصابيح الكهربائية، السخانات، المحركات ، إلخ **Output Devices: Lamps, Heater, Motor, etc**		
العنصر	**الرمز**	وظيفة العنصر
(Lamp lighting) المصباح الكهربائي (الإضاءة)		محول للطاقة يحول الطاقة الكهربائية إلى ضوء. يستخدم هذا الرمز من أجل توفير إضاءة للمصباح ، على سبيل المثال كشافات السيارة أو المصباح اليدوي.
(Lamp indicator) مصباح الدلالة		محول للطاقة الذي يحول الطاقة الكهربائية إلى ضوء. يستخدم هذا الرمز للمصباح الذي يعد مؤشرا لعمل الدائرة الكهربائية.
Heater السخان الكهربائي		محول للطاقة يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية.
Motor المحرك الكهربائي		محول للطاقة يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية.
Bell الجرس		محول للطاقة يحول الطاقة الكهربائية إلى صوت.
Buzzer الصفارة		محول للطاقة يحول الطاقة الكهربائية إلى صوت.
Inductor (Coil , Solenoid) ملف حث /محاثة		ملف سلك يُنشىء مجال مغناطيسي عند مرور التيار الكهربائي من خلاله ، وقد يكون له قلب حديدي داخل الملف. ويمكن أن يُستخدم كمحول للطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية.

Switches	المفاتيح الكهربائية	
وظيفة العنصر	الرمز	العنصر
يسمح المفتاح الكهربائي بالزر الانضغاطي للتيار الكهربائي بالتدفق عند الضغط على الزر، على سبيل المثال يستخدم هذا المفتاح لتشغيل جرس الباب.		Push Switch المفتاح الكهربائي بالزر الانضغاطي
هذا النوع من المفاتيح مغلق عادة (تشغيل)، ومفتوح (مغلق) فقط عندما يتم الضغط على الزر.		Push-to-Break Switch مفتاح للإيقاف (المؤقت)
مفتاح ذو قطب واحد، أحادي التوصيل وهو مفتاح الغلق- والفتح يسمح للتيار الكهربائي بالتدفق عندما يكون على وضعية الغلق.		On-Off Switch (SPST) مفتاح الغلق – الفتح
مفتاح ذو قطب واحد – ثنائي السكة. مفتاح ثنائي السكة يوجه تدفق التيار الكهربائي إلى أحد الطريقَين حسب وضعية المفتاح.		2-way Switch (SPDT) مفتاح مزدوج
مفتاح ذو قطب مزدوج، أحادي التوصيل. مفتاح ثنائي الغلق والفتح يستخدم غالبا لتبديل شبكة الكهرباء (الرئيسية) لقدرته على عزل توصيلات الخطوط الكهربائية الرئيسية.		Dual On-Off Switch (DPST) مفتاح ثنائي الغلق والفتح
مفتاح ذو قطب مزدوج، ثنائي السكة. يمكن ربط هذا المفتاح كمفتاح عاكس للمحرك، وبعض هذه المفاتيح لها وضعية مركزية.		Reversing Switch (DPDT) مفتاح كهربائي عاكس
مفتاح ممغنط يعمل بالكهرباء، على سبيل المثال يمكن لدائرة كهربائية لبطارية 9V متصلة بملف أن تبدل الدوائر الرئيسية 230 AC Volt NO = عادة مفتوح، COM =مشترك NC= عادة مغلق		Relay مفتاح كهربائي ممغنط

المقاومات		Resistors
العنصر	الرمز	وظيفة العنصر
Resistor المقاومة		المقاومة تعمل على تقييد تدفق التيار الكهربائي ،على سبيل المثال للحد من التيار . كما تستخدم المقاومة مع (LED) المار عبر المكثف في دائرة التوقيت.
Variable Resistor (Rheostat) المقاومة المتغيرة		المقاومة المتغيرة تستخدم للتحكم في التيار. وتتضمن الأمثلة على ذلك : ضبط سطوع المصباح، ضبط سرعة السيارات وضبط معدل تدفق الشحنات الكهربائية في المكثف في دائرة التوقيت.
Variable Resistor (Potentiometer) المقاومة المتغيرة (مقياس فرق الجهد)		عادة ما يستخدم هذا النوع من المقاومة المتغيرة مع ثلاثة أطراف (مقياس فرق الجهد) للتحكم في الجهد. ويمكن استخدامه بهذه الصورة كناقل أو محول للوضعية (زاوية التحكم بالصمام) للإشارة الكهربائية.
Variable Resistor (Preset) المقاومة المتغير (المُضبط مقدما)		يتم تشغيل هذا النوع من المقاومة المتغيرة (المُضبط مقدما) بمفك براغي صغير أو أداة مشابهة. صُممت المقاومة للضبط عند إعداد الدائرة الكهربائية ومن ثم تُترك دون تعديلات لاحقة، وهي أرخص من المقاومة المتغيرة العادية ويتم استخدامها لتقليل التكلفة.

المكثفات		Capacitors
العنصر	الرمز	وظيفة العنصر
Capacitor المكثف		يُخزن المكثف الشحنات الكهربائية ، ويتم استخدام المكثف مع المقاومة في دائرة توقيت كما يمكن استخدامه كمصف/ مُرشح لمنع مرور إشارات التيار المباشر والسماح بمرور إشارات التيار المتردد.
Capacitor, polarized المكثف المستقطب		يُخزن المكثف الشحنات الكهربائية، ويجب أن يكون هذا النوع من المكثفات متصلا بطريقة صحيحة. ويتم استخدام المكثف مع المقاومة في دائرة توقيت، كما يمكن استخدامه كمصف/ مُرشح لمنع مرور إشارات التيار المباشر والسماح بمرور إشارات التيار المتردد.
Capacitor المكثف المتغير		يستخدم المكثف المتغير في توليف نغمات الراديو.
Trimmer Capacitor مكثف مؤقت		يتم تشغيل هذا النوع من المكثفات (مؤقت) بمفك براغي صغير أو أداة مشابهة. صُمم هذا النوع من المكثفات للضبط عند إعداد الدائرة الكهربائية ومن ثم تُرك دون تعديلات لاحقة.

الوصلات الثنائية		Diodes
العنصر	الرمز	وظيفة العنصر
Diode الوصلة الثنائية		أداة تسمح للتيار الكهربائي بالتدفق في اتجاه واحد.
LED Light Emitting Diode الوصلة الثنائية الضوئية		دايود يضيء عند مرور التيار بالانحياز الأمامي.
Zener Diode وصلة ثنائية محددة الفولتية		نوع خاص من الوصلات الثنائية تُستخدم للمحافظة على فولتية ثابتة عبر أطرافها.
Photodiode الوصلة الحساسة للضوء		وصلة ثنائية حساسة للضوء، تحول الضوء إلى جهد أو تيار كهربائي.

الترانزستور		Transistors
العنصر	الرمز	وظيفة العنصر
Transistor NPN ترانزستور (NPN)		يعمل الترانزستور على تضخيم التيار الكهربائي، ويمكن استخدامه مع العناصر الأخرى لعمل مضخم أو دائرة مفاتيح كهربائية.
Transistor PNP ترانزستور (PNP)		يعمل الترانزستور على تضخيم التيار الكهربائي، ويمكن استخدامه مع العناصر الأخرى لعمل مضخم أو دائرة مفاتيح كهربائية.
Phototransistor ترانزستور ضوئي		ترانزستور حساس للضوء.

أجهزة قياس ورسم الذبذبات		Meters and Oscilloscope
العنصر	الرمز	وظيفة العنصر
Voltmeter (جهاز قياس فرق الجهد)		يُستخدم جهاز الفولتيميتر في قياس فرق الجهد الكهربائي.
Ammeter جهاز قياس شدة التيار		يُستخدم جهاز الأميتر في قياس شدة التيار الكهربائي.
Galvanometer جهاز تحسس بشدة التيار		يُستخدم جهاز الجالفانوميتر في التحسس بالتيار ويُستخدم في قياس التيارات الكهربائية الضئيلة، عادة ما تكون 1mA أو أقل.
Ohmmeter قياس المقاومة		يُستخدم الأوميتر في قياس قيمة المقاومة.
Oscilloscope الأوسليسكوب		يُستخدم الأوسليسكوب في عرض شكل الإشارات الكهربائية، كما يُمكن استخدامه في قياس الفولتية والزمن الدوري.

المصادر العربية:

١. بوش، وآخرين (١٩٩٤). أساسيات الفيزياء ، ترجمة سعيد الجزائري . مصر :الدار الولية للإستثمارات الثقافية.

٢. المشني ، يوسف وآخرون (٢٠٠٠). إجراءات السلامة العامة في المختبرات الطبية. الأردن: دار المستقبل لنشر والتوزيع.

٣. شاهين، جميل نعمان (٢٠٠٨). سلسلة الطرائق العلمية في المختبرات التعليمية، الاردن : دار المناهج لنشر والتوزيع.

٤. وزارة التربية والتعليم (٢٠١٠). أوراق عمل الصيانة في المختبرات المدرسية، أعضاء فريق صيانة الأجهزة المخبرية.

٥. وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٩). التقانة في مختبرات العلوم، قسم المختبرات.

٦. وزارة التربية والتعليم، كتب الفيزياء للصفين الحادي عشر والثاني عشر.

٧. وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٤). دليل الأجهزة والأدوات المخبرية.

٨. وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٧). قواعد السلامة في مختبرات العلوم، قسم المختبرات.

٩. وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٥). ورقة عمل لتنفيذ بعض التجارب، د.صبيح الساعدي .

المصادر الأجنبية:

1. C.R.Prabhu(2009). Physics for science and engineering.
2. Tom Duncan(1994). Advance physics, fourth edition.
3. Nelkon & Parker(1987). Advance level physics, six edition.
4. Alan Hirsch and others(2003) Physics 12.
5. www.pasco.com/products/probeware/PASPORT/sensors.

تم بحمد الله

يعد العمل المخبري من أهم الجوانب الرئيسية والضرورية في دراسة علم الفيزياء، فالمختبر هو البيئة المناسبة لدراسة هذا العلم لما يحتويه من أجهزة وأدوات فيزيائية تجعل الدارس على اتصال مباشر بالظواهر الفيزيائية الطبيعية المختلفة.

البوابة التعليمية
educational Portal
www.moe.gov.om