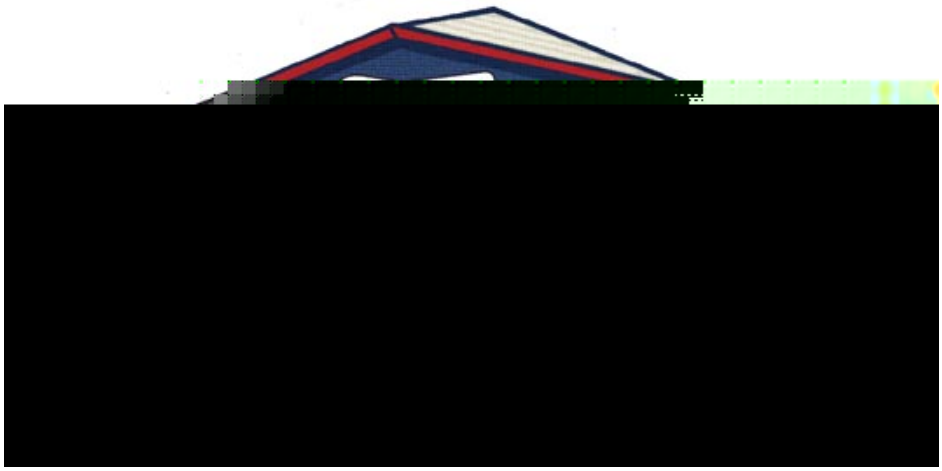
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أخصائي التبريد والتكييف

الحقيبة الثانية

أساسيات التبريد والتكييف



جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه وسلم، وبعد:

تسعى المؤسسة العمامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة والقدرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتيا على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدما في دفع عجلة التقدم التنموي لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعيا.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب عملية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية في المؤسسة، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقا بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية "أساسيات التبريد والتكييف" لمتدربي برنامج أخصائي التبريد والتكييف في برنامج التنظيم الوطني للتدريب المشترك موضوعات أساسية وحيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا البرنامج.

والإدارة العمة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة وتأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتدريبات والتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لمل يحبه الله ويرضاه إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حقيبة أساسيات التبريد والتكييف

الهدف العام من الحقيبة :

تهدف هذه الحقيبة إلى إكساب المتدرب المفاهيم الأساسية لعملية التبريد وتكييف الهواء وكذلك المهارات اللازمة لاستخدام العدد والأجهزة والأدوات والخامات لعمل تدريبات ميكانيكية وكهربائية تعتبر الأساس في مجال التبريد والتكييف.

ويوضح الجدول التالي الوقت المتوقع لإتمام الحقيبة التدريبية

رقم الوحدة	اسم الوحدة	ساعات نظري	ساعات عملي
١	مقدمة عن التبريد وتطبيقاته	٨	٤
٢	أدوات قياس الطول	٤	١٢
٣	الأجهزة والعدد المناسبة المستخدمة في مجال التبريد والتكييف	٤	١٦
٤	أنابيب النحاس والخامات المستخدمة والعمليات التي تجرى عليها	٤	١٨
٥	أسس وتطبيقات كهربية	٤	١٨
٦	أجهزة الفحص الكهربية واستعمالاتها	٤	١٠
٧	مكونات دائرة التبريد الأساسية	٤	٤
٨	مركبات التبريد	٤	٤
٩	استبدال بعض أجزاء دائرة التبريد	٤	٢٢
١٠	أساسيات تكييف الهواء	٤	٤
١١	تعليمات التشغيل الصحيحة	٢	٤
	المجموع الكلي	٤٦	١١٦

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مقدمة عن التبريد وتطبيقاته

مقدمة عن التبريد وتطبيقاته

مقدمة عن التبريد وتطبيقاته

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

تعرض هذه الوحدة المفاهيم العامة للحرارة ودرجة الحرارة والضغط كما تعرض تطور صناعة التبريد والتطبيقات المختلفة لهذه الصناعة.

مقدمة الوحدة :

لمعرفة أساسيات التبريد والتكييف لابد من فهم المفاهيم الأساسية للحرارة وطرق انتقالها.

الأهداف السلوكية :

على المتدرب أن يعرف المفاهيم الآتية :

- الطرق المختلفة لانتقال الحرارة (التوصيل -الحمل - الإشعاع).
- قياس درجة الحرارة وأنظمة القياس المختلفة.
- قياس كمية الحرارة.
- الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة.
- حالات المادة.
- الضغط وطرق قياسه.
- قوانين الديناميكا الحرارية.
- تطوير صناعة التبريد.
- التطبيقات المختلفة لصناعة التبريد.

الوقت المتوقع للتدريب : 8 ساعة نظري + 4 ساعة عملي

١ -١ الحرارة وطرق انتقالها

يعرف التبريد بصفة عامة بأنه إجراء إزالة حرارة، ويعرف بصفة خاصة بأنه أحد أفرع العلوم الهندسية التي تختص بخفض وحفظ لدرجة حرارة الوسط المراد تبريده (هواء_ سوائل _ مواد صلبة) أقل من درجة حرارة الجو المحيط. وقد عرفت الحضارة الإنسانية التبريد منذ القدم، واستفادت منه بغرض حفظ الأغذية عند توافرها لاستخدامها في أوقات الندرة، أو لتبريد الماء.

ولفهم عملية التبريد لابد من فهم مبادئ الحرارة وطرق انتقالها ويمكن تعريف الحرارة بأنها صورة من صور الطاقة المختلفة في حالة انتقال وسريان. وكمبدأ عام يمكن تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى (قانون بقاء الطاقة) وجميع المواد في الكون تحتوي على كميات متفاوتة من الحرارة حيث التعبير بالبرد أو الحر هو تعبير نسبي فإذا قلنا الكأس بارد يكون باردا بالنسبة لأيدينا ولكنه قد يكون حارا مثلا بالنسبة لقطعة من الأيس كريم وهكذا.

ونستطيع القول بأن جميع الأجسام لديها قدر من الحرارة إذا كانت درجة حرارتها أعلى من درجة الصفر المطلق (٤٦٠ فهرنهيت أو -٢٧٣ كلفن)) أي أنه يمكن التعبير عن درجة الصفر المطلق بأنه درجة الحرارة التي تنعدم عندها الطاقة الحرارية للأجسام.

1-1-1 انتقال الحرارة

تنتقل الحرارة من المادة ذات درجة الحرارة الأكبر إلى المادة ذات درجة الحرارة الأقل وتتوقف عملية الانتقال بين المادتين عندما تتساوى المادتان في درجة الحرارة وتسمى هذه الحالة (حالة الاتزان أو الاستقرار) الحراري ويلاحظ أن عملية انتقال الحرارة لا تعتمد على كمية الحرارة أو (كتلة الجسم) ولكن تعتمد على مستوى الحرارة والذي يعرف بدرجة الحرارة.

ويمكن تعريف درجة الحرارة بأنها المؤشر أو المستوى الذي يبين حالة الجسم الحرارية من حيث انتقال الحرارة منه أو إليه إذا تلامس مع جسم آخر.

ويعتمد معدل انتقال الحرارة بين جسمين على الفرق بين درجتي الحرارة لهما حتى ينعدم الانتقال عند تساوي الجسمين في درجتي الحرارة كما سبق وأن ذكرنا ذلك (حالة الاتزان الحراري). وتنتقل الحرارة بإحدى الطرق التالية (التوصيل – الحمل – الإشعاع).

١ -١ -٢ طرق انتقال الحرارة

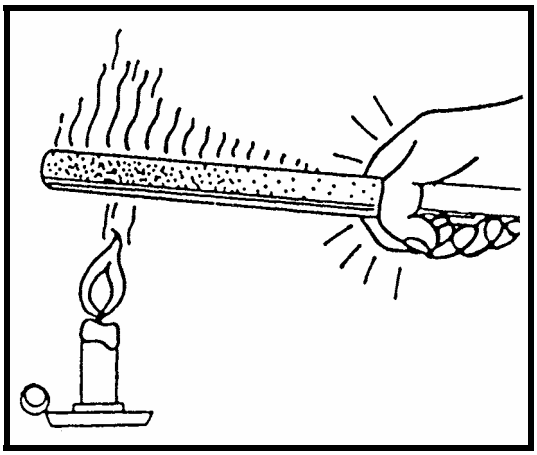
١ -١ -٢ -١ انتقال الحرارة بالتوصيل

انتقال الحرارة بالتوصيل هو سريانها خلال جسم أو مادة أو عبر جسم إلى آخر يجاوره ويتم ذلك بين مستويين مختلفين من حيث درجة الحرارة أي أن درجة حرارة أحد المستويين أكبر من الآخر واتجاه سريان الحرارة يكون دائما من المستوى أو الجسم الأعلى إلى المستوى أو الجسم الأقل في درجة حرارة. وأبسط الأمثلة لانتقال الحرارة بالتوصيل كما هو موضح بالشكل (١ -١). قضيب معدني سخن أحد طرفيه من مصدر حراري يشعر لامس الطرف الثاني بعد فترة بدفء هذا الطرف وارتفاع درجة حرارته نتيجة انتقال الحرارة إليه بالتوصيل ومعدل انتقال الحرارة بالتوصيل بين مستويين داخل مادة صلبة يتأثر بعوامل ثلاثة هي: -

معامل التوصيل الحراري (كلما زاد المعامل كلما زاد معدل انتقال الحرارة).

الفرق بين درجتي حرارة المستويين (كلما زاد الفرق كلما زاد معدل سريان الحرارة).

المسافة بين المستويين (كلما زادت المسافة بين المستويين كلما قل معدل سريان الحرارة).



شكل (١ -١) انتقال الحرارة بالتوصيل

١ -١ -٢ -٢ انتقال الحرارة بالحمل

يحدث انتقال الحرارة بالحمل عندما تتحرك الحرارة من مكان إلى آخر بواسطة تيارات الحمل داخل المادة ولابد أن تكون المادة مائعا (غاز أو سائل) وتيارات الحمل قد تكون طبيعية أو حرة ويسمى الحمل حرا أو الحمل الحر يكون بسبب أن جزيئات المائع الأبرد تكون كثافتها أكبر فتتجه إلى أسفل بسبب الجاذبية الأرضية وجزيئات المائع الحار تكون كثافتها أقل فترتفع إلى أعلى. أما تيارات الحمل

التي تكون بسبب عامل خارجي بمروحة أو بمضخة يسمى حمل جبري أو قسري . والحمل هو أكثر طرق انتقال الحرارة في مبخرات دوائر التبريد.

مثال الثلاجة المنزلية عندما يلامس الهواء أنابيب المبخر فإنه يبرد ويحمل البرودة إلى أسفل فيلاقي المنتجات الحارة فيسخن ويرتفع إلى أعلى حتى يلامس الأنابيب مرة أخرى وهكذا. انظر الشكل (١ -٢).ويتوقف معدل انتقال الحرارة بالحمل بين سطح جسم صلب ومائع على العوامل الآتية:

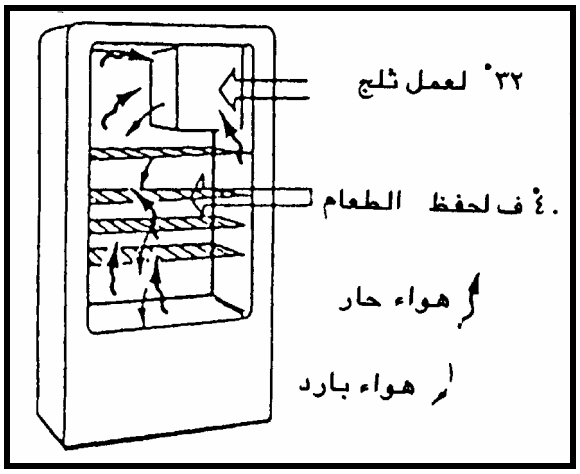
١ -فرق درجة الحرارة بين السطح والمائع.

٢ -نوع السطح وخصائصه.

٣ -نوع المائع وخصائصه.

٤ -سرعة تحرك المائع على السطح ملامسته له.

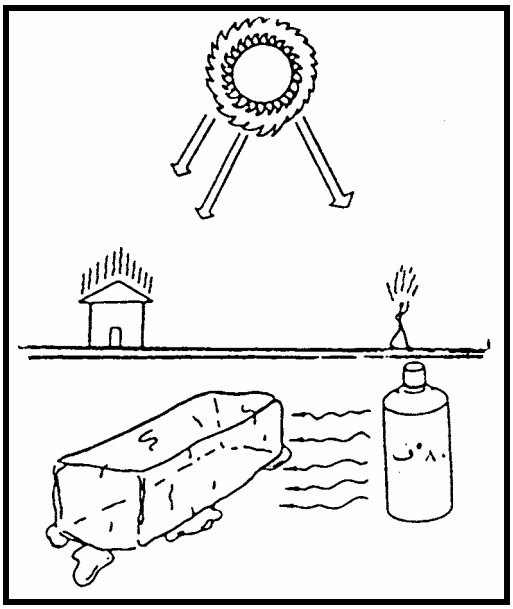
٥ -مساحة سطح التبادل الحراري بين المائع والسطح.



شكل (١ -٢) انتقال الحرارة بالحمل

١ -١ -٢ -٣ انتقال الحرارة بالإشعاع

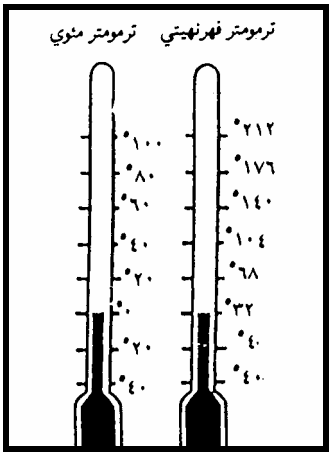
يتم انتقال الحرارة بالإشعاع إذا كان هذا الانتقال من مصدر حراري إلى جسم ما واعترض طريق الانتقال مادة لم تتأثر بهذه الحرارة أو حتى لم يعترض طريق الانتقال أي مادة. وذلك مثل أشعة الشمس حيث لا توجد مادة تعمل كناقل للحرارة حيث تمر حرارة الإشعاع خلال المواد الشفافة دون أن تسخنها وتنتقل حرارة الإشعاع في خطوط مستقيمة بنفس طريقة انتقال الضوء وكذلك يمكن أن تعكس بواسطة السطوح المصقولة. تستخدم بعض أنظمة التسخين هذه الطريقة مع ملفات التسخين وأنابيب الماء الساخن أو البخار من الجدران والأسقف والأرضيات كما هو موضح بالشكل (١ -٣)



شكل (١ -٣) انتقال الحرارة بالإشعاع

١ -٢ قياس درجة الحرارة

درجة الحرارة هي المؤشر على الحالة الحرارية للمادة فإذا كانت درجة الحرارة عالية يقال إن هذه المادة لديها طاقة حرارية عالية الدرجة (الجودة) وتقاس درجة الحرارة بمقياس درجة الحرارة "ترمومتر" وهناك نوعان من نظام القياس الأول هو النظام البريطاني أو الأمريكي ويقيس درجة الحرارة بدرجة فهرنهيت أما النظام الثاني وهو النظام الدولي ويقيس درجة الحرارة بدرجة مئوية أو سنتجراد ومقاييس الحرارة تعتمد نظرية عملها على خاصية تمدد وانكماش السوائل نتيجة انتقال الحرارة منها أو إليها. والسوائل المستخدمة في الترمومترات هي الكحول والزئبق وذلك بسبب انخفاض درجتي حرارة تجمدهما وثبات معامل تمددهما. والترمومترات الكحولية أوسع انتشارا لرخصها ولأنها ملونة وبالتالي يسهل القراءة بها كما هو موضح بالشكل (١ -٤).



شكل (١ -٤) مقاييس درجة الحرارة

١ -٢ -١ المقياس المئوي (السنتيجراد ^{o}C)

وهذا المقياس تستعمله أكثر دول العالم حيث تكون درجة حرارة تجمد الماء النقي عند الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر هو الصفر المئوي ودرجة غليانه هي ١٠٠ درجة مئوية وبين هاتين الدرجتين يقسم التدريج إلى مائة درجة وقد تمتد تقاسيم المقياس إلى ما تحت الصفر لقياس درجات الحرارة المنخفضة أو إلى ما فوق المائة لقياس درجات الحرارة المرتفعة.

١ -٢ -2 المقياس الفهرنهيت (^{o}F)

وهذا المقياس يستعمل في البلاد التي تتكلم الإنجليزية ويعتبر نقطة تجمد الماء النقي عند الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر هي ٣٢ فهرنهيت ودرجة غليانه ٢١٢ فهرنهيت وتنقسم المسافة بين هاتين الدرجتين إلى ١٨٠ قسم وقد تمتد تقاسيم المقياس إلى ما تحت ٣٢ فهرنهيت لقياس درجة الحرارة المنخفضة أو إلى ما فوق ٢١٢ لقياس درجات الحرارة المرتفعة.

١ -٢ -3 تحويل درجات الحرارة

وطريقة التحويل لدرجات الحرارة من النظام الدولي (مئوي) إلى النظام البريطاني (فهرنهيت) والعكس يوضح بالعلاقات الآتية: -

الدرجة الفهرنهيتية = الدرجة المئوية X (١,٨) + ٣٢

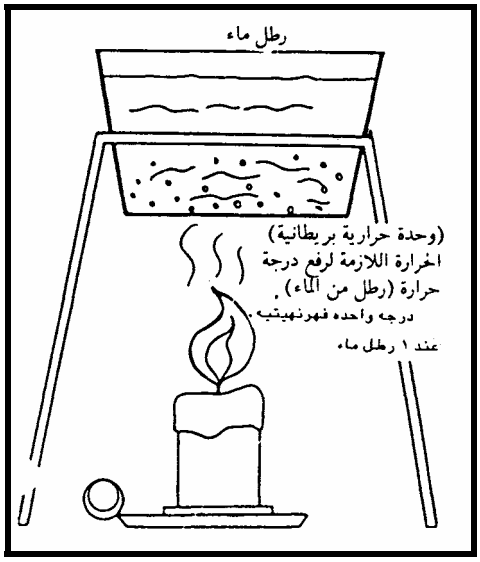
الدرجة المئوية = (الدرجة الفهرنهيتية -٣٢) / (١,٨)

١ -٣ قياس كمية الحرارة

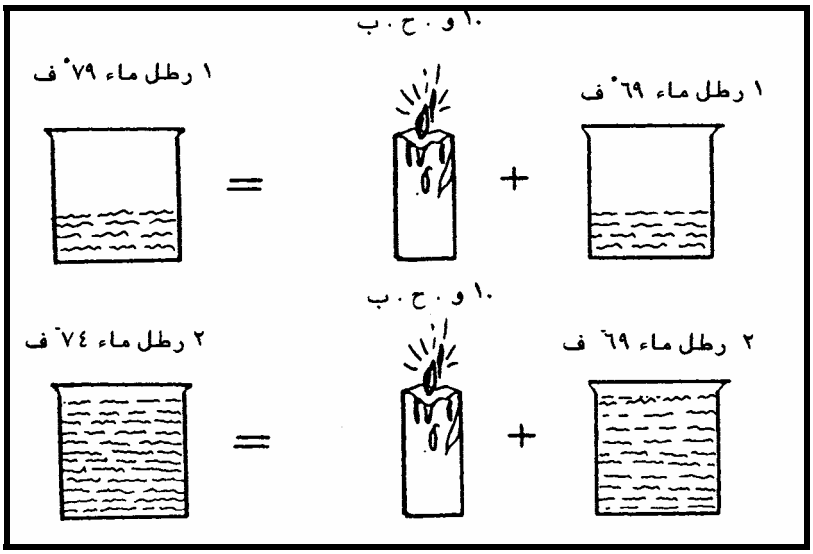
تقدر كمية الحرارة في جسم ما بالوحدات الحرارية البريطانية ويرمز لها (و.ح.ب) أو Btu في نظام القياس البريطاني ويعرف بأنة كمية الحرارة اللازمة لرفع كتلة من الماء قدرها رطل درجة واحدة فهرنهيتية انظر شكل (١ -٥). وتقاس كذلك بالسعر الحراري (كالوري) في النظام المتري وأخيرا جميع أنواع الطاقات تقاس بالجول في النظام الدولي . ويجب التذكر دائماً الفرق بين الحرارة ودرجة الحرارة، فالحرارة نوع من أنواع الطاقة في حالة سريان أما درجة الحرارة فهي مؤشر لمعرفة اتجاه سريان هذه الطاقة . في الشكل (١ -٦) يوضح أنه إذا أضيفت كمية من الحرارة إلى كتلة ما من الماء فإنها تسبب ارتفاع معين في درجة الحرارة وإذا تضاعفت الكتلة انخفض الارتفاع في درجة الحرارة إلى النصف. وعلى ذلك فإن كمية الحرارة تعتمد على كتلة الجسم وفرق درجات الحرارة ونوع مادة الجسم . والوحدة

الحرارية البريطانية Btu وحدة قياسية معيارية. ويمكن تعريفها بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض رطل ماء واحد نقي درجة واحدة فهرنهيت، انظر (شكل (١ -٧).

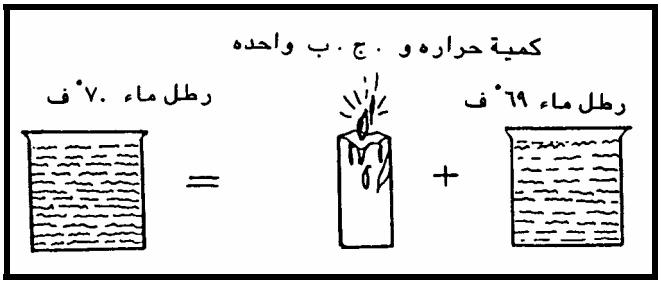
السعر الحراري : يستخدم كوحدة قياس الحرارة في النظام المتري وهي وحدة قياس معيارية وتعرف بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض واحد جرام من الماء واحد درجة مئوية. أما في النظام الدولي الآن فأصبحت وحدة قياس الطاقة بكافة أنواعها هي الجول . والسعر الحراري = ٤,٢ جول .



شكل (١ -٥) الوحدة الحرارية البريطانية



شكل (١ -٦)



شكل (١ -٧)

١ -٤ الحرارة النوعية لمادة ما

وقد لوحظ أن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة رطل من الماء واحد درجة فهرنهيت هي واحد (و.ح.ب) أو 1 Btu انظر شكل (١ -٨) . وتسمى الحرارة النوعية للماء. وبالتالي تعرف الحرارة النوعية لمادة ما بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض وحدة الكتل من المادة واحد درجة.

مما سبق يمكن حساب كمية الحرارة المنتقلة من أو إلى جسم من ثلاث معلومات هي: -

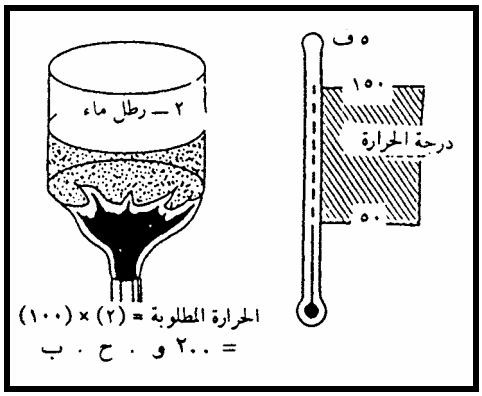
١ - كتلة الجسم (ك)

٢ - الحرارة النوعية للجسم (ن)

٣ - فرق درجتي الحرارة ($د_1$ -$د_2$)

وبالتالي تحسب كمية الحرارة من العلاقة:

ح = ك . ن .($د_1$ -$د_2$)



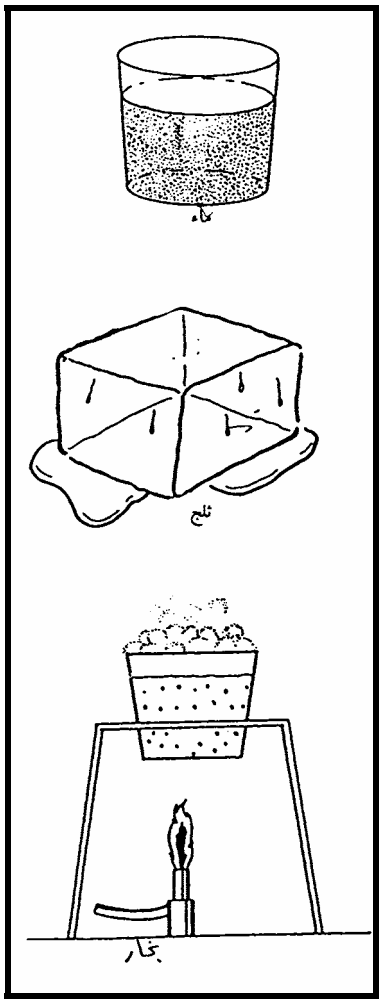
شكل (١ -٨)

وللتحويل من الوحدات السعرية الحرارية للوحدات الحرارية البريطانية تستخدم العلاقة: -

١ كيلو (سعر) كالوري = ٣٩٦٨ وحدة حرارية بريطانية

١ -٥ حالات المادة

توجد المادة في ثلاث حالات أو أشكال أو في ثلاثة أطوار مختلفة وهي الصلبة والسائلة والغازية فمثلا الماء يعتبر حالة سائلة ويمكن أن يوجد كثلج وتصبح حالته جامدة أو صلبة أو يوجد في صورة بخار ماء وهي الحالة الغازية. والحالة التي توجد عليها المادة تعتمد على الضغط ودرجة الحرارة فالثلج من الماء عندما تسحب منه الحرارة وتنخفض إلى درجة التجمد ٣٢ فهرنهيت وبخار الماء من الماء عندما تضاف له الحرارة ويصل إلى درجة الغليان ٢١٢ فهرنهيت وكل هذا عند الضغط الجوي. ويمكن تقسيم الحرارة إلى نوعين الأول يصاحبه تغير في درجة حرارة المادة مع ثبوت حالتها وهذه الحرارة تسمى الحرارة المحسوسة (لأنها تحس بزيادة أو نقص درجة الحرارة) والنوع الآخر لا يصاحبه تغير في درجة حرارة المادة وإنما تتحول المادة من صورة إلى أخرى وتسمى الحرارة الكامنة، انظر شكل (١ -٩).



شكل (١ -٩) الحالات الثلاث للماء

ويمكن تقديم التعاريف الآتية: -

الحرارة المحسوسة : هي كمية الحرارة التي تكتسبها أو تفقدها المادة وتتغير درجة حرارتها دون تغير حالتها.

الحرارة الكامنة: هي كمية الحرارة التي تكتسبها أو تفقدها المادة وتتغير حالتها دون التغير في درجة حرارتها.

الحرارة الكامنة للانصهار: هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل وحدة الكتل من المادة من حالة الصلابة إلى حالة السيولة عند نفس درجة الحرارة.

الحرارة الكامنة للتجمد: هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل وحدة الكتل من المادة من حالة السيولة إلى حالة الصلابة عند نفس درجة الحرارة وهي تساوي الحرارة الكامنة للانصهار لنفس المادة.

الحرارة الكامنة للتبخير: هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل وحدة الكتل من المادة من حالة السيولة إلى الحالة الغازية (بخار) عند نفس درجة الحرارة.

الحرارة الكامنة للتكاثف: هي كمية الحرارة اللازمة لتحويل وحدة الكتل من المادة من الحالة البخارية إلى الحالة السائلة عند نفس درجة الحرارة وهي تعادل الحرارة الكامنة للتبخير لنفس المادة.

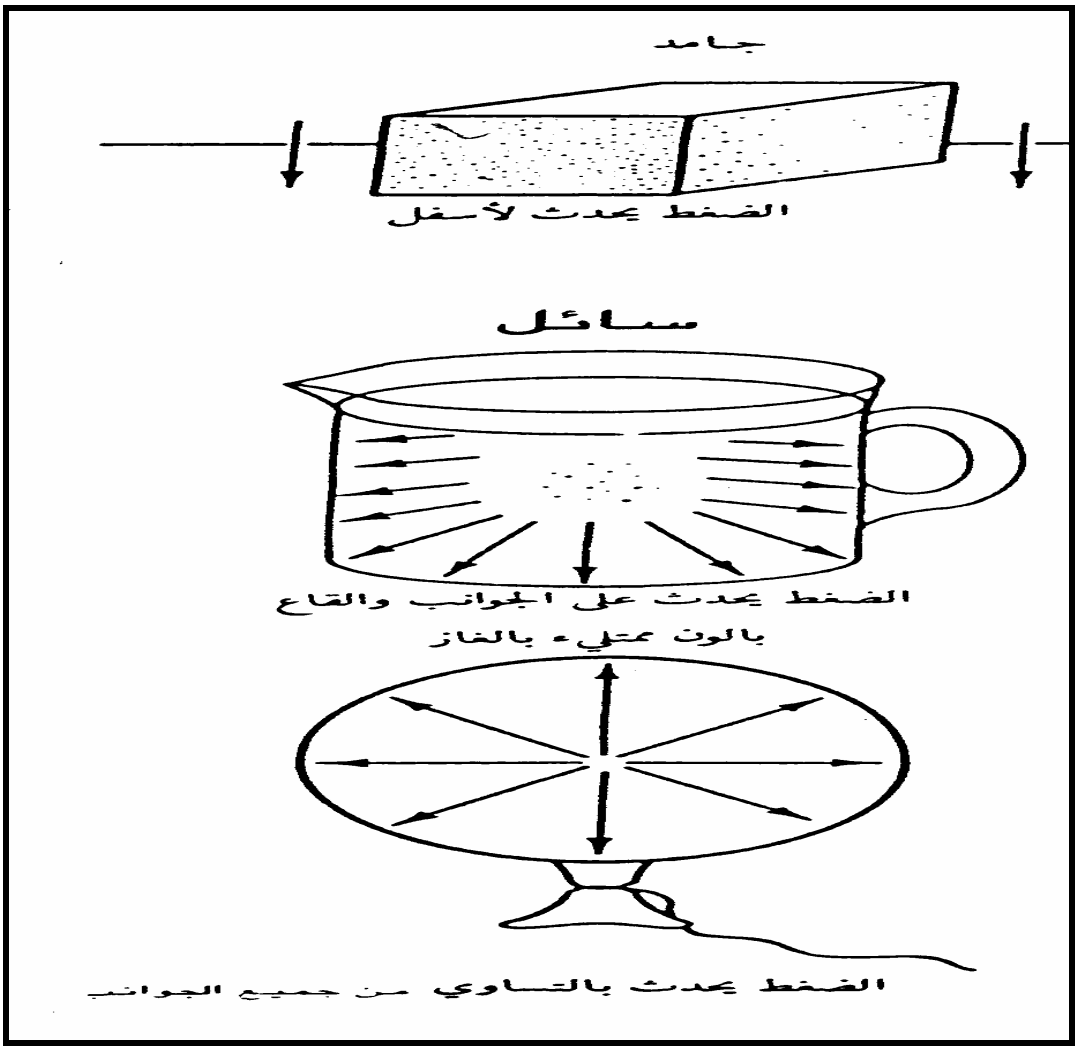
١ -٦ الضغط

هو القوة التي يؤثر بها وسيط معين على وحدة المساحة الواقع عليها.

الضغط (ض) = القوة المبذولة (ق) / المساحة الكلية (س)

ويعبر عنه في الوحدات البريطانية بالرطل/بوصة المربعة أو رطل/قدم المربع. أما الوحدات المترية فيعبر عنها بالكيلوجرام / سم^{٢} والوحدات الدولية فيعبر عنها بالنيوتن/المتر المربع (بسكال) $Pa = N/m^2$.

والضغط الجوي عند مستوى سطح البحر يبلغ ١٤,٧ رطل/بوصة المربعة (واحد بار) ويلاحظ أن الأجسام الصلبة تولد ضغطا لأسفل على السطح التي ترتكز عليه. أما السوائل والغازات فإن الضغط يكون على قاع وجدران الوعاء الحاوي لهما، انظر شكل (١ -١٠).

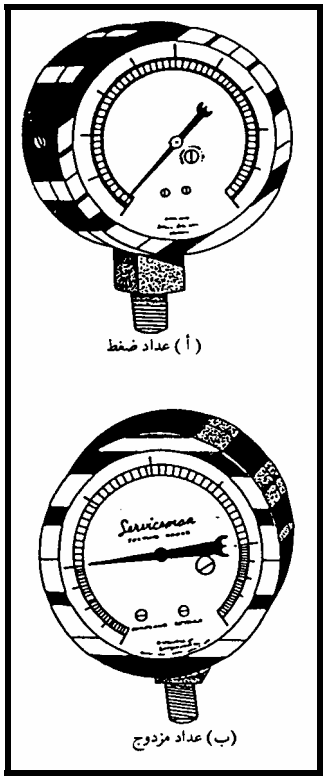


شكل (١ -١٠) الضغط

والأجهزة التي تستخدم في قياس الضغط في مجال التبريد والتكييف هي العدادات والتي تسمى بأنبوب بوردون، انظر الشكل (١ -١١). وعدادات الضغط تقرأ الفرق بين الضغط المقاس والضغط الجوي أي أنها تعتبر الضغط الجوي يساوي صفرا. وتسمى القراءة من العداد تسمى بضغط المقياس أو ضغط العداد.

الضغط المطلق:

هو الضغط المقروء من العداد بالإضافة إلى الضغط الجوي إذا كان الضغط المقروء أكبر من الضغط الجوي. وعندما يكون الضغط المقروء أقل من الضغط الجوي يحدد الضغط المطلق بطرح الضغط المقاس من الضغط الجوي.



شكل (١ -١١) عدادات الضغط

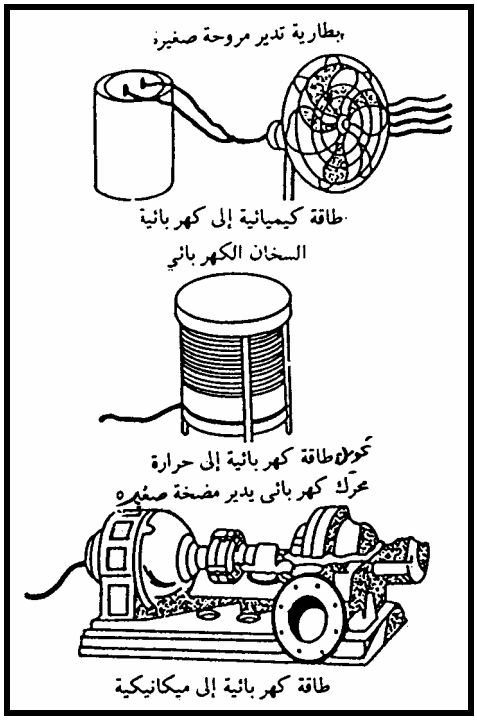
١ -٧ الديناميكا الحرارية

هو العلم الذي يبحث في الطاقة وتحولاتها. والمبدآن الأساسيان اللذان يعتمد عليهما هذا العلم يعرفان بقانوني الديناميكا الحرارية.

القانون الأول للديناميكا الحرارية: ينص هذا القانون على أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وإنما تتحول من صورة إلى أخرى. انظر شكل (١ -١٢) .

القانون الثاني للديناميكا الحرارية: ينص هذا القانون على أن الطاقة الحرارية تنتقل من جسم أعلى في درجة الحرارة إلى الجسم الأقل في درجة الحرارة حيث إن الانتقال يتأثر طرديا بزيادة الفرق في درجة الحرارة.

ويوجد نص آخر للقانون الثاني: لا يمكن أن تنتقل الحرارة من جسم درجة حرارته أقل إلى جسم درجة حرارته أعلى بدون عامل خارجي (بذل شغل).



شكل (١ -١٢) تحولات الطاقة

١ -٨ نبذة تاريخية عن التبريد

حقيقة لم يسجل أي شئ عن تاريخ التبريد حتى بدأ الجنس البشرى في الأقلمة داخل مساكن دائمة وقيام الحضارة الإنسانية. وقبل ذلك كان الإنسان ينتقل من مكان إلى آخر، ويحصل على طعامه الطازج يومياً بصيده للحيوانات والأسماك. وعندما بدأ في الاستقرار والإقامة بصفة دائمة في مواقع محددة وأخذ يستهلك اللحوم والأسماك الطازجة، كان من الضروري له أن يعمل على تخزين هذه المأكولات في أماكن إقامته، ونتيجة لذلك ظهرت الحاجة والضرورة لإيجاد بعض الوسائل المختلفة للمحافظة على هذه المأكولات من التلف.

فمن حوالي ١٥٠٠ سنة قبل الميلاد تمكن قدماء المصريين من الحصول على تأثير تبريدي بدرجات متفاوتة وذلك بالتبخير والتبادل الحراري بالإشعاع بين سطح الماء أو بعض الأطعمة، والسماء أثناء الليل. ثم عرف الإنسان الأول أيضاً الفخار وصنع منه أواني عديدة (القلل) يوضع بداخلها الماء فيتم تبريده بتبخير جزء منه من سطح هذه الأواني الفخارية، وتمكن من زيادة التأثير التبريدي والحصول على تبخير المياه بصورة أسرع بواسطة لف الليف المبلل بالماء حول الأواني الفخارية ووضعها فوق أسطح البيوت المعرضة لتيارات الهواء.

أما في الأماكن التي بها ثلج في بعض فصول السنة فقد استطاع الإنسان تخزين هذا الثلج في الكهوف لفترات طويلة، وعندما كان نيرون إمبراطوراً على روما استخدم مئات من العبيد في إحضار الثلج الطبيعي من قمم جبال الابنين، حيث كانوا يقومون بتخزينه في حفر ضخمة في الأرض مخروطية الشكل ومبطنه ومغطاة بورق الشجر والرمل. وبعد ذلك كان يستخدم هذا الثلج في تبريد النبيذ والفواكه والأسماك والحلويات التي كانت تستخدم في حفلات الرومان.

ولقد استمر استعمال الناس للثلج الطبيعي كوسيلة فقط لتبريد المشروبات المختلفة التي كانوا يتلذذون بشربها مدة طويلة من الزمان لم يفكر أحد منهم خلالها في استخدامه في غرض آخر، كتبريد المأكولات المختلفة لحفظها لمدد طويلة حيث استخدمت طرق أخرى لحفظ الأطعمة يمكن إيجازها فيما يلي:

أ -التجفيف

إن تجفيف الأطعمة لمنعها من التلف تعتبر بلا شك أول طريقة استخدمها الإنسان هذا والتاريخ يوضح لنا أن هذه الطريقة قد نشأت في مصر وذلك قبل العصر الميلادي ولقد حدث تقدم طفيف في طرق تجفيف الأطعمة منذ ذلك الوقت وحتى سنين قليلة مضت عندما قام الهنود الأمريكيون بتجفيف الأسماك واللحوم والفواكه في الشمس أو فوق النار.

ب -الحفظ

إن استعمال المأكولات المحفوظة يرجع أيضاً إلى الأزمنة القديمة، هذا وأقدم السجلات التاريخية تشير إلى استعمال التوابل في الحفظ التي كانت تجلب من الهند الشرقية والبلاد العربية. وعندما نزل كولومبس في سان سلفادور أثناء رحلته الاستكشافية عام ١٤٩٢م كان في الحقيقة يبحث عن أقصر طريق إلى بلاد الهند الشرقية على أمل تحسين عملية استيراد هذه التوابل إلى بلاد القارة الأوربية.

ج - التعليب

إن التعليب ظهر لأول مرة أثناء حروب القائد الفرنسي نابليون بونابرت حيث رصدت الحكومة الفرنسية في ذلك الوقت جائزة قدرها ١٢٠٠٠ فرنك لاكتشاف أحسن طريقة لحفظ المأكولات بحالتها الطازجة، ولقد فاز بهذه الجائزة صانع حلوى فرنسي يدعى فرنسوا أبيرت وذلك بتقديمه طريقة أدت إلى الوصول إلى صناعة التعليب الحديثة وتتلخص هذه الطريقة في وضع الأطعمة في برطمانات زجاجية مغطاة وغمرها في حوض به ماء يغلي. وبعد أن تقتل البكتريا الموجودة في المأكولات بتأثير الحرارة يحكم قفل البرطمانات لمنع المأكولات الموجودة بداخلها من التلف.

إلى أن جاء عام ١٦٢٦م حين فكر لورد فرانسيس باكون (Francis Bacon) في ذبح دجاجة وبعد أن أفرغ أحشاءها ملأها بالثلج الطبيعي ليرى ما إذا كان بهذه الطريقة يمكن حفظها طازجة لمدة طويلة، ولكنه مع الأسف لم يتمكن من الاستمرار في تكملة تجاربه حيث وافته المنية.

وفي عام ١٧٩٩م استخدم الثلج الطبيعي في مدينة نيويورك، وهذه في الحقيقة تعتبر أول خطوة في طريق الحصول على التبريد الذي نعرفه اليوم. إذ بواسطة هذا الثلج الطبيعي أمكن الحصول لأول مرة على درجة حرارة منخفضة نسبياً خلال شهور الصيف الحارة. ولكن مع ذلك لم يمكن الاعتماد على هذه الطريقة، إذ إن بعض فصول الشتاء في ذلك الوقت لم تكن باردة بدرجة تكفي لإعطاء هذا الثلج بالكميات المطلوبة. ومع ذلك كانت عملية التبريد باستعمال الثلج الطبيعي تعتبر ناجحة نسبياً ولكن ليست عملية.

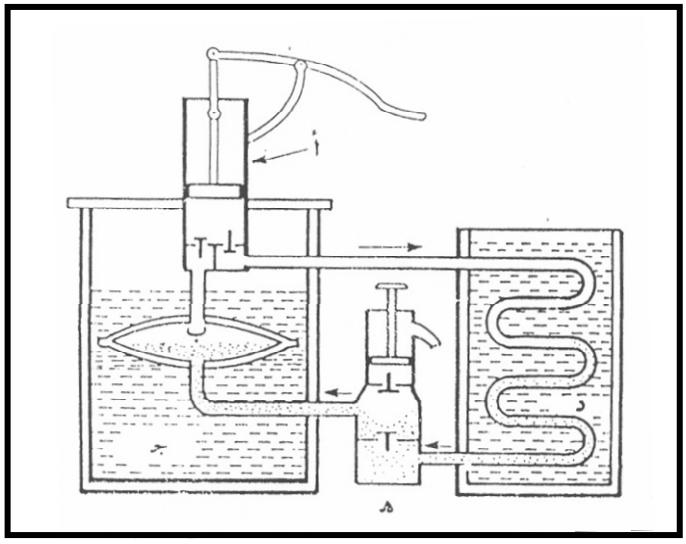
وقد بدأ الإنسان بعد ذلك يخطو خطوات واسعة في مجال توليد الثلج معملياً أو صناعياً على الرغم من أنه لا يمكن الجزم بدقة متى استطاع الإنسان توليد الثلج معملياً أو صناعياً وإن كانت الوثائق العملية تدل على أن البروفيسور كيلن (Callen) أستاذ الكيمياء بجامعة ايدنبرج، هو أول من استطاع عمل ذلك. ففي عام ١٧٥٥م تقريباً استخدم كيلن تطاير الإتير لتبريد الماء، ثم استطاع أيضاً الإسراع بعملية تبخير الإتير وخفض درجة حرارة تبخيره، باستخدام مضخة لخفض ضغطه، مما ساعد على تحويل الماء المبرد إلى ثلج.

في هذه الأثناء وطول النصف الثاني من القرن الثامن عشر ظهرت فكرة إسالة الغازات برفع ضغطها ثم تبريدها، فمثلا استطاع كلوت (Clouet) ومونج (Monge) إسالة ثاني أكسيد الكبريت في عام ١٧٨٠م، واستطاع فإن موريم (Van Morum) وفان تروستفجيك (Van Troastvijk) إسالة بخار الأمونيا عام ١٧٨٧م. ولقد ساعدت فكرة إسالة الغازات على ظهور فكرة التبريد بالتبخير، ثم الانضغاط والإسالة مرة أخرى (وهي فكرة دورة التبريد بإنضغاط البخار المعروفة حالياً). ويعتقد أن اوليفر ايفا نز (Oliver Evans) بمدينة فلاديليفيا الأمريكية هو أول من أشار إلى هذه الفكرة في عام ١٨٠٥م.

وفي عام ١٨٣٤م أعطي مهندس أمريكي يدعي جاكوب بيركنز (Jacob Perkins) وصفاً لدورة التبريد لانضغاط البخار باستخدام الإتير.

ويبين شكل (١ -١٣) رسماً تخطيطياً لهذه الدورة كما اقترحها بيركنز، وتعمل هذه الدورة باستخدام ضاغط يدوي (أ) لخفض الضغط في المبخر (ب) الذي يحوي سائل الإتير. ونظراً لانتقال الحرارة من حمام الماء (ج) المحيط بالمبخر، يتطاير الإتير مسبباً تبريد الماء. ويعمل الضاغط على سحب بخار الإتير من المبخر ورفع ضغطه ودفعه إلى المكثف (د). في المكثف يمر بخار الإتير المرتفع الضغط

داخل أنابيب محاطة بالماء فيتكثف بخار الإتير داخل هذه الأنابيب. يسري سائل الإتير بعد ذلك خلال صمام التمدد (هـ) فينخفض الضغط إلى ضغط المبخر (ب)، ثم تستمر الدورة مرة أخرى.
يقوم الجزء العلوي لصمام التمدد بشحن النظام مبدئياً بالإتير.



شكل (١ -١٣) رسم تخطيطي لدورة انضغاط البخار باستخدام الإتير

وفي أستراليا استطاع هاريسون (Harrison) عام ١٨٥٦م تصنيع آلة لإنتاج الثلج بنفس التصميم الذي اقترحه بيركنز ولكن باستخدام إتير كبريتي بدلاً من استخدام الإتير ومن غير المعروف إذا كان هاريسون قد علم بتصميم بيركنز أم لا. في نفس الوقت قام آخرون ببناء آلات تبريد مماثلة، بطريقة مستقلة في أجزاء أخرى من العالم.

وبالرغم من النجاح الكبير الذي صادف العلماء والمخترعين في ذلك الوقت في ميدان صناعة آلات التبريد، مع الأسف لم يكن هذا النوع من الثلج يلقى إقبالاً شديداً من الناس كما كان متوقعاً ذلك لاعتقادهم بأنه غير مضمون من الوجهة الصحية عند الاستعمال. وكانت الكميات التي توزع منه قليلة جداً إذا قورنت بالكميات التي كانت توزع من الثلج الطبيعي.

ولكن حدث فجأة حادثين من شأنهما أن بدأ الناس في الإقبال على استعمال الصناعي:

- الأول: هو نشوب الحرب المدنية في أمريكا التي نتج عنها صعوبة حصول الناس على حاجاتهم من الثلج الطبيعي من الجهات الشمالية.
- الثاني: حدث بالضبط في شتاء عام ١٨٩٠م حيث كان هذا الفصل دافئاً كغير عادته في الأعوام السابقة بدرجة لم يتكون معها ثلج طبيعي في الجهات الشمالية.

ولقد تسببت هذه الحالة في انتشار كثير من أنواع الحميات المختلفة بين الناس نتيجة لتناولهم أطعمة أفسدها الجو الحار، مما اضطر الأطباء إلى وصف الثلج الصناعي لتخفيف هذه الحميات. وللظروف القاهرة استعمل الناس هذا النوع من الثلج ولكنهم بعد ذلك وجدوه يفوق الثلج الطبيعي في كثير من النواحي وابتدأوا يفكرون في الطرق التي بها يحصلون عليه بانتظام وبطرق سهلة وأسعار معقولة، ومن ذلك بدأ انتشار الثلج الصناعي وأخذ العلماء يخطون خطا كبيرة نحو استحداث المعدات المنتجة للثلج الصناعي والأجزاء المكونة لها وتطورت موائع التبريد كثيراً وتم استعمالها بدلاً من الإتير، وذلك نظراً لتطاير الإتير في الضغط الجوى عند درجة حرارة (- ٣٤,٥°م) وهي درجة مرتفعة نسبياً لذا يجب خفض الضغط بالمبخر للحصول على التبريد المطلوب، مما يعرض المبخر إلى الانفجار إذا تسرب هواء إلى داخل المبخر. من هنا عمل بعض العلماء والمخترعين في أواخر القرن التاسع عشر على استعمال مواد أخرى تتبخر عند درجات حرارة منخفضة نسبياً بالقرب من الضغط الجوى. ففي عام ١٨٧٠م قدم كارل فإن لينـد (Carl Van Linde) في ألمانيا استخدام الأمونيا بدلاً من الإتير حيث تتبخر الأمونيا في الضغط الجوى عند درجة حرارة قدرها (- ٣٣,٢°م).

منذ ذلك الحين أصبحت الأمونيا ولسنوات طويلة من الموائع المستخدمة كمبردات، وإن كان يعيبها ارتفاع الضغط بالمكثف إلى حوالي ١٠ ضغط جوى، مما يعني زيادة التكلفة الأولية لتصنيع المكثف. ولم يفضل البعض استخدام الأمونيا في بعض التطبيقات، نظراً لخطورتها إذا حدث تسرب من آلة التبريد. لهذا السبب قام لينـد (Linde) بألمانيا، ولو (Lowe) بالولايات المتحدة الأمريكية، و ويندهوزن (Winhausen) بألمانيا، باستخدام ثاني أكسيد الكربون. ويمتاز ثاني أكسيد الكربون بالأمان في استخدامه وإن كان من أهم عيوبه ارتفاع الضغط بالمكثف إلى حوالي ٨٠ ضغط جوي.

وبابتداء القرن العشرين وبظهور الكهرباء تقدمت صناعة التبريد وتكييف الهواء تقدماً عظيماً يشعر به كل إنسان في وقتنا هذا. فمثلاً قام ميد جلي (Midge Ley) عام ١٩٣٠م بالولايات المتحدة الأمريكية بتقديم مبرد ١٢ وهو أحد مبردات الهالوكربونات الذي عرف تجارياً منذئذ بفريون ١٢. ومن المثير حقاً أن معظم المشتقات الكيميائية للهالوكربونات كانت معروفة منذ القرن التاسع عشر إلا أنها لم تكتشف كموائع تبريد إلا عام ١٩٣٠م. ومنذ ذلك التاريخ توالى اكتشاف مبردات أخرى من مشتقات الهالوكربونات واستخدامها في نظم التبريد المختلفة. أيضاً شهد عام ١٩٣٠م تقديم الضواغط المغلقة لأول مرة حيث تم ضم الضاغط والموتور في علبة واحدة مغلقة، وعملت وحدات التبريد الأوتوماتيكية لأول مرة عام ١٩١٧م عندما صنع صمام تمدد يعمل على التحكم بالإتير تشغيل المبرد آلياً تبعاً لحمل التبريد، ووضع بآلة التبريد أيضاً ثرموستات لتشغيل الضاغط تبعاً لدرجة حرارة الحمل الحراري. في نفس هذه الفترة أيضاً

أي حوالي عام ١٩٢٠م أمكن زيادة سرعة الضاغط من ١٠٠ إلى ٣٠٠ لفة / دقيقة وبني بنجاح ضاغط ثنائي المرحلة.

١ -٩الصعوبات التي واجهت التبريد الميكانيكي في بدايته :

يمكن تلخيص الصعوبات التي واجهت نظام التبريد الميكانيكي في العوامل الآتية: -

١ - عدم الوثوق في الثلج الصناعي من الناحية الصحية.

٢ - كبر حجم المعدات وارتفاع تكلفتها بالرغم من عدم كفايتها بدرجة كبيرة.

٣ - طبيعة المعدات تستلزم وجود مهندس أو فني تشغيل ليكون مكلفاً بالعمل في جميع الأوقات.

٤ - عدم ظهور الكهرباء إلا من فترة قليلة وارتفاع تكلفتها أي يمكننا القول بعدم توافر القوى المحركة المناسبة وذات التكلفة القليلة.

٥ - استخدام بعض مركبات التبريد الضارة بالصحة والتي تنتج التسمم للأفراد.

٦ - عدم توافر طرق وعمليات التصنيع الدقيق.

١ -١٠ أسباب نمو وازدهار صناعة التبريد :

يمكن حصر هذه الأسباب كما يلي: -

١ - توفر القوى المحركة للمعدات بتكلفة مناسبة وهي الكهرباء.

٢ - تطوير واستحداث طرق التصنيع الدقيق.

٣ - إمكان إنتاج معدات أصغر حجماً وأكثر كفاءة.

٤ - تطور إنتاج وسائط التبريد المأمونة.

٥ - ابتكار المحركات الكهربية والتي تصل قدرتها لأجزاء من الحصان.

٦ - التقلبات المناخية (الطقس) حيث أدى ذلك بزيادة الإقناع بأهمية التبريد للمواءمة مع هذه الظروف الطقسية غير الملائمة.

من هذه المقدمة عن التبريد نرى منها أن العلم قد استطاع إيجاد التبريد في أي وقت وفي أي مكان عندما يطلبه الإنسان. حتى أنه لا يخلو تقريباً منزل في هذا الوقت من ثلاجة كهربائية.

فقد ساهم التبريد بجهد كبير في الحياة السهلة والمفضلة لملايين من الناس في العالم أجمع. حيث توفرت كميات هائلة من الأطعمة والمواد الغذائية بفضل التبريد وإطالة عمر التخزين لأصناف عديدة متنوعة لا تتوفر في جميع المواسم كما ساعد التبريد في ميادين عديدة علمية وصناعية وطبية. وفي الأجواء

التي تتأثر بدرجات حرارة غير ملائمة، لقد وفر التبريد الوسائل لجعل العمل والحياة في المصانع والمتاجر والمنازل مريحة، كما فتح التبريد مجالاً جديداً كاملاً من التنمية الاقتصادية والتشغيل الاقتصادي. وأصبح تطويع هذا العلم لملاءمة الظروف المعيشية ضرورة ملحة من ضرورات الحياة ويمكننا الاستشهاد على ذلك بمجالات الاستخدام الواسعة النطاق والتي سوف يلي ذكرها بالتفصيل.

١ -١١ تطبيقات التبريد Applications Of Refrigeration

يدخل التبريد بطريقة أو بأخرى في غالبية الأنشطة الإنسانية حيث أصبح الآن متعدد الصور وأكثر انتشاراً من ذي قبل وسوف يتم عرض مجالات استخدام التبريد حسب التصنيف التالي :

أ - التبريد في المنازل Domestic Applications

يختص التبريد في المنازل " التبريد المنزلي " أساساً بالثلاجات المنزلية والمجمدات في البيوت، ومع هذا فإنه بسبب أن عدد الوحدات التي في الخدمة كبير جداً، فإن التبريد المنزلي يمثل جزءاً مهماً من صناعة التبريد. وتكون الوحدات المنزلية عادةً صغيرة الحجم، وذات مقننات قدرة بالحصان تتراوح بين ٢٠/١ و ٢/١ حصان، وهما من النوع المحكم الغلق، ويستخدم غالباً دوائر انضغاط البخار وأحياناً دوائر امتصاص البخار.

ب - التبريد في الأماكن التجارية Commercial Applications

يختص التبريد في الأماكن التجارية " التبريد التجاري " بالتصميم و التركيب والصيانة لثلاجات العرض والحفظ والتجميد الخاصة بتخزين وتصنيع وتوزيع السلع القابلة للتلف من جميع الأنواع، ويشمل هذا المجال كلاً من السوبر ماركت Supper Market، والفنادق Hotels، والمطاعم Restaurants، ومنشآت تخزين وعرض وتوزيع المنتجات، ويستخدم غالباً دوائر انضغاط البخار وبعض الأحيان دوائر امتصاص البخار.

ج - التبريد في الصناعة Industrial Applications

كثيراً ما يختلط الأمر بين التبريد في الصناعة والتبريد في الأماكن التجارية، لأن الفصل بين هذين القسمين غير محدد، كقاعدة عامة فإن الاستخدامات في الصناعة تكون أكبر حجماً من الأماكن التجارية، كما أن الظاهرة التي تميزها هي الحاجة إلى تواجد ملاحظين وفنيين ومهندسين بصفة دائمة لمتابعة العمليات الصناعية المختلفة، ويشمل في هذا المجال عدة تطبيقات نوجزها فيما بلي :

١ - **محطات الثلج** Ice Plant

يصنع الثلج بتجميد الماء النقي الذي يوضع في علب مصنوعة من ألواح الصلب المجلفن والتي توضع في حوض مملوء بمحلول البراين البارد ويتم تبريد محلول البراين بدرجة تبلغ (-٩°م) بواسطة وحدة تبريد ميكانيكية تعمل عادةً مع مركب تبريد الأمونيا ، ويتم في هذه الحالة إنتاج ألواح من الثلج الشفاف عديم اللون والطعم وذلك في حالة استخدام مياه نقية ونظيفة ومقطرة ، ويكون لون ألواح الثلج أبيض وغير شفاف إذا استعملنا الماء العادي ولكن يفضل دائماً استخدام الثلج البلوري الشفاف. ويمكن صناعة الثلج المجروش بالسماح بتكونه في طبقات رقيقة على سطح أسطوانة المبخر ، ثم تتم إزالته ميكانيكياً بعد الوصول إلى السمك المطلوب. وقد تكون حركة الدوران إما في الأسطوانة أو الريش الكاشطة. وتسقط قشور الثلج المتكونة نتيجة تلك العملية المتصلة مباشرة على المنتج ، أو داخل صندوق تخزين موجود أسفل الماكينة. وتصنع الوحدات الصغيرة في صورة وحدات كاملة مقفلة بالصندوق كجزء منها ، ويتم تبريدها بجزء من خط السحب على شكل ملف ، أو بواسطة مبخر مستقل. ويمكن صناعة الثلج على شكل أسطوانات أو أهرامات داخل مجار لها نفس الشكل في وضع رأسي. ويضخ الماء ليغطي الأسطح ، ويتجمد بالسمك والشكل المطلوب. وتحول الأنبوب بعد ذلك للصهر ، حيث ينزلق منها الثلج ليتقطع إلى أجزاء قصيرة بواسطة قاطع دوار. وتصنع الماكينة كوحدة واحدة ، وتشتمل الأحجام الصغيرة على وحدة تكثيف.

٢ - **الصناعات الكيميائية** Chemical Industry

تتطلب العمليات في الصناعات الكيميائية التحكم في درجة حرارة التفاعلات التي تنتج عنها حرارة. لذلك تستخدم مبادلا ت حرارية بالمحلول الملحي أو الماء المثلج لاحتمال وجود خطورة في استخدام ملفات تبريد ذات تمدد جاف. وينتشر استخدام تلك المبردات في كل فروع الصناعات الكيميائية. ولضمان تحقيق الأمان واستمرارية العمليات الكيميائية ، تستخدم مجموعة أخرى مماثلة من أجزاء أجهزة التبريد تعمل بصفة احتياطية حتى لا يتسبب العطل المؤقت (للإصلاح والصيانة) في خفض سعة التبريد.

٣ - **الصناعات الغذائية** Food Industry

أصبحت في الوقت الحاضر الصناعات الغذائية أكبر أهمية مما كان عليه من ذي قبل في تاريخ الإنسانية. نظراً لأنها توفر للإنسان أحد مكونات الحياة الرئيسة (الطعام والشراب) وتتعدد الصناعات الغذائية وتختلف نسب مساهمة العمليات التبريدية المختلفة بهما على حسب نوعية الصناعة ذاتها والعمليات الإنتاجية التي بها. وسوف نوضح هنا بعض الصناعات والعمليات التبريدية المستخدمة بها :

أ - صناعة اللحوم والخضروات المجمدة

ب - صناعة البطاطس المقطعة شرائح والمقلية

ج - صناعة الألبان ومنتجاتها

د - صناعة المشروبات

هـ ـ صناعة الأسماك

وـ صناعة الحلويات

ز ـ المخابز

د - التبريد في السفن (التبريد البحري) ووسائل النقل Marine Transport

من الممكن إدراج الاستخدامات الواقعة في هذا القسم جزئياً تحت التبريد في الأماكن التجارية، وجزئياً تحت التبريد في الصناعة، ومع ذلك فإن كلتا هاتين المنطقتين من التخصص قد نمتا إلى حجم كاف بحيث يستحق ذكراً خاصاً.

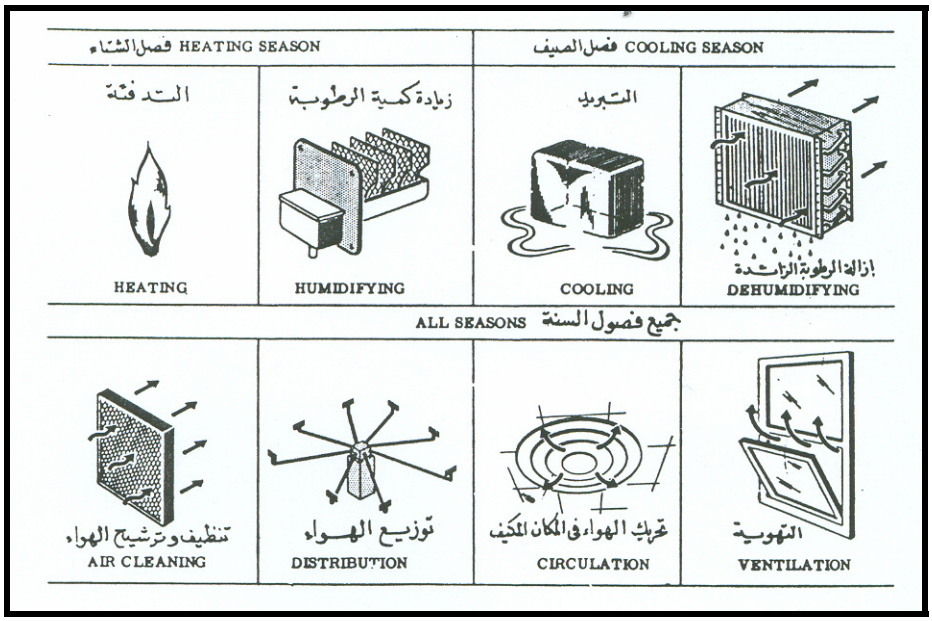
التبريد البحري، طبعاً ينسب إلى التبريد المستخدم على سطح السفن البحرية، ويشمل مثلاً، التبريد لمراكب الصيد، وللسفن التي تنقل شحنات قابلة للتلف، وكذلك التبريد لمخازن السفينة على ظهر المراكب والسفن من شتى الأنواع. ويختص التبريد في وسائل النقل بمعدات التبريد، مثل التي تستخدم في عربة النقل وما كان منها معداً للنقل لمسافات طويلة، أو للتوزيع المحلي وفي عربات السكك الحديدية المبردة ويستخدم دوائر التبريد بانضغاط البخار.

هـ - تكييف الهواء Air Conditioning

لدراسة تكييف الهواء يجب أن نعرف بالضبط أولا ما هو المقصود بتكييف الهواء ؟ وماذا قام الإنسان بعمله في الماضي لجعل جسمه يشعر براحة أكثر خلال فصول السنة الأربع ؟ فمثلاً كلنا نعرف أن الإنسان قد استعمل النار منذ عصور ما قبل التاريخ لغرض التدفئة. وبمرور الوقت تعلم كيف يستعملها في الدفايات والمواقد والأفران ومراجل المياه الساخنة والبخار بعد أن كان يستعملها فقط في الخلاء، وفيما مضى قام الرومان وكذلك الهنود الحمر الذين كانوا يقطنون الجزء الشرقي من الولايات المتحدة الأمريكية بامرار الأدخنة الساخنة التي كانت تنبعث من أفرانهم تحت الأرضية وبين جدران منازلهم للحصول على التدفئة اللازمة لأجسامهم خلال فصل الشتاء. وبعد ذلك عندما صنعت المراجل التجارية لتشغيل الآلات البخارية ابتدأ الإنسان يستغل هذا البخار في عمليات التدفئة وذلك بامراره داخل مواسير. وفي خلال أيام الصيف الحارة كان الهنود يقومون في أنحاء مختلفة من بلاد الهند بتعليق ستائر مبللة بالماء البارد على فتحات نوافذ وأبواب حجرات منازلهم خصوصاً الموجودة منها في اتجاه الريح وذلك لتبريد الهواء

الذي يدخل هذه الحجرات. وفي خلال عام ١٨٥٠م جهز البرلمان الإنجليزي بوسائل التهوية الميكانيكية، وفي نفس الوقت قاموا كذلك بتركيب مواسير يمر بها البخار الساخن وبخاخات يتساقط منها الماء المثلج وذلك لتدفئة وتبريد الهواء الذي تقوم بدفعه مراوح التهوية. وفي عام ١٩٠٠م قامت شركة " ايستمان كوداك " الأمريكية باستعمال أجهزة التبريد في تجفيف الهواء داخل مصانعها وذلك لتحسين صناعة الأفلام التي كانت تنتجها. وفي عام ١٩١٠م قدم ويليس كاريير لجمعية المهندسين الميكانيكيين الأمريكية بحثين عن أجهزة تكييف الهواء وعن المعادلات السيكرومترية، وفي الحقيقة فإن هذين البحثين يعتبران البداية الحقيقية لعلم تكييف الهواء الذي نعرفه في وقتنا هذا. وفي عام ١٩٢٠م بدأ في استخدام التبريد في عمليات تكييف الهواء أولاً في المسارح وبعد ذلك في بعض المباني العامة والمكاتب والمحلات التجارية، ومنذ ذلك الوقت ابتدأ تكييف الهواء يسترعي انتباه الناس وانتشر استعماله أولاً لراحة الإنسان وثانياً في النواحي الصناعية المختلفة.

لقد قامت جمعية مهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء الأمريكية (ASHRAE) بتعريف تكييف الهواء بأنه العملية التي يعالج بها الهواء لكي يتم في نفس الوقت تنظيم كل من درجة حرارته، ونسبة رطوبته، وتنظيفه، وتوزيعه بطريقة معينة وذلك ليفي باحتياجات الحيز المكيف. وتبعا لذلك فإن جهاز تكييف الهواء المصمم بطريقة عملية صحيحة يجب أن يقوم بتأدية العمليات الثمانية المبينة بشكل (١ -١٤) خلال فصول السنة الأربع.



شكل (١ -١٤) عمليات تكييف الهواء

وكما يظهر من هذا الشكل فإن الجهاز يقوم بعملية التدفئة وزيادة كمية الرطوبة للهواء خلال فصل الشتاء، والتبريد وإزالة الرطوبة الزائدة الموجودة في الهواء خلال فصل الصيف، بينما يقوم بالعمليات الأربع الآتية في جميع فصول السنة وهي:

تنظيف وترشيح الهواء وتوزيعه وتحريكه داخل المكان المكيف بطريقة منتظمة وأخيراً القيام بإدخال الكمية الكافية من الهواء النقي اللازم لعملية التهوية للمكان المراد تكييف هوائه.

و - التبريد في العمليات التكنولوجية والكيميائية Chemical and Technology

يستخدم التبريد في العمليات الآتية:

١ -أجهزة إزالة الرطوبة ومجففات الهواء

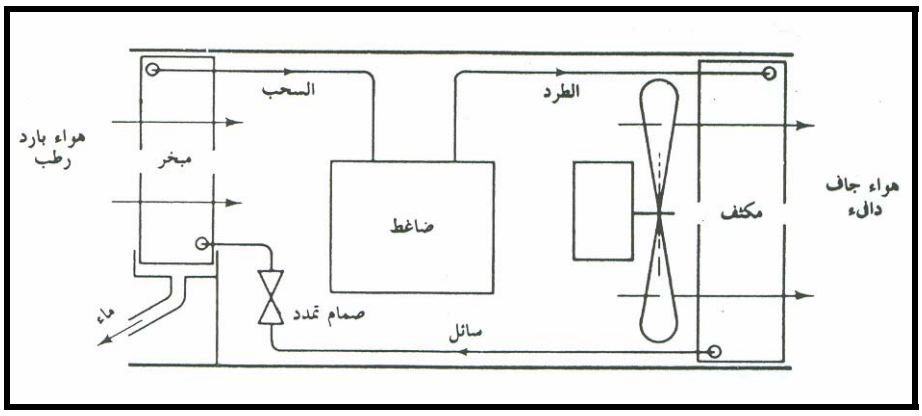
يستخدم الهواء الجاف عند الضغط الجوى لإنقاص الرطوبة الزائدة من بعض المنتجات، يمر الهواء أولاً فوق المبخر ليكثف جزءاً من بخار الماء الموجود، ثم يعاد تسخينه بامراره فوق المكثف، ونظراً لأن تلك الوحدات تكون قائمة بذاتها ومقفلة دون وجود وصلات خارجية غير وصلات تغذية الكهرباء، فلا توجد قيود بالنسبة لمكان وضعها. وتصنع في صورة وحدات مجمعة بالمصنع، وتستخدم في التطبيقات التالية:

أ - الحفاظ على جو جاف لخزن الصلب والكرتون والكتب والأخشاب ..... الخ، وأي منتج يفضل تخزينه عند رطوبة منخفضة.

ب - إزالة الرطوبة من المباني الحديثة الإنشاء للإسراع في عمليات التشطيب قبل بدء إسكانها.

ج - إزالة الرطوبة الزائدة من الجو المحيط بحمامات السباحة المغطاة.

و شكل (١ -١٥) يوضح وحدة تجفيف هواء.



شكل (١ -١٥) وحدة تجفيف هواء

٢ -فصل الغازات عند التبريد وإسالة الهواء

٣ -تكثيف الغازات

٤ -حفظ السوائل عند الضغوط المختلفة

٥ -تبريد العمليات التكنولوجية

ز - الاستخدامات الخاصة Special Applications

يستخدم التبريد في العمليات الآتية:

أ - حلقات الانزلاق على الجليد

ب - تبريد الخرسانة

ج - تجميد الأرض

د - استعادة المذيبات

اختبار الوحدة

س١ : ما هو الفرق بين الحرارة ودرجة الحرارة ؟

س٢ : اذكر الطرق المختلفة لانتقال الحرارة ؟

س٣ : عرف الحرارة الكامنة – الحرارة المحسوسة –الحرارة النوعية لمادة ما ؟

س٤ : كيف يمكن قياس كل من الضغط ودرجة الحرارة ؟

س٥ : اذكر القانون الأول والقانون الثاني للديناميكا الحرارية ؟

س٦ : عرف التبريد ؟

س٧ : ما هو سبب اتجاه الناس في الإقبال على استعمال الثلج الصناعي ؟

س٨ :اذكر الصعوبات التي واجهت التبريد الميكانيكي في الأيام المبكرة ؟

س٩ : ما هي الأسباب في نمو وازدهار آلات التبريد ؟

س١٠ : يدخل التبريد في غالبية الأنشطة والاستخدامات الإنسانية، اذكر تلك المجالات ؟

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات التبريد والتكييف

أدوات قياس الطول

أدوات قياس الطول

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

تعرض هذه الوحدة الأدوات وأجهزة القياس المختلفة للطول.

مقدمة الوحدة :

تعرض هذه الوحدة الأدوات المختلفة لقياس الطول في كل من النظامين البريطاني والدولي.

الأهداف السلوكية :

على المتدرب أن يكون قادراً على قياس الأطوال باستخدام الأدوات الآتية:

- المساطر.
- بكرات القياس.
- الفرجار.
- الميكرومتر.
- القدمة ذات الورنية.

الوقت المتوقع للتدريب : 4 ساعة نظري + 12 ساعة عملي

٢ -١ الأنواع الأساسية لقياسات الطول

يوجد نوعان من تدريجات أدوات القياس وهي كالتالي: -

١ - النظام الإنجليزي ووحدته الأساسية (القدم) ووحداتها هي: -

البوصة وتعادل ١/١٢ من القدم

القدم = ١٢ بوصة

الياردة = ٣ قدم

الياردة = ٣٦ بوصة

٢ - النظام الدولي (الفرنسي) ووحدته الأساسية (المتر) ووحداته هي: -

المليمتر وهي أصغر وحدة للقياس = ٠,٠٠١ متر

السنتيمتر (سم) = ١٠ مليمتر (ملم)

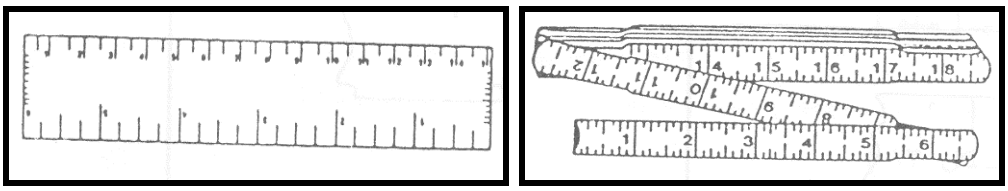
المتر (م) = ١٠٠ سنتيمتر (سم)

الكيلومتر (كم) = ١٠٠٠ متر (م)

٢ -٢ أدوات القياس الأساسية واستعمالاتها

٢ -٢ -١ المساطر

تعتبر المساطر من أبسط وأكثر أجهزة القياس انتشاراً، والشكل (٢ -١) يوضح مسطرة من النوع القابل للطي وتكون عادةً مصنوعة من المعدن أو الخشب ومسطرة من الفولاذ ويمكن أن تكون مرنة أو غير مرنة. والمساطر تكون مدرجة بالنظامين الإنجليزي والدولي (الفرنسي).

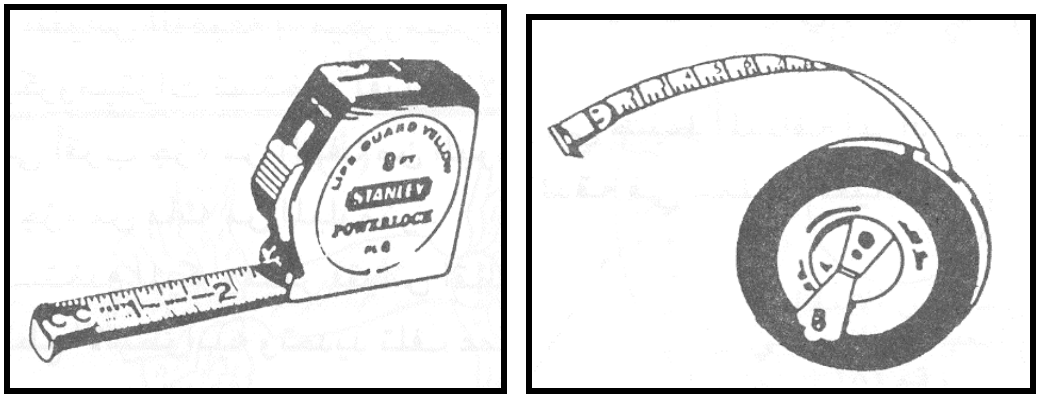


أ - المسطرة القابلة للطي ب - المسطرة الفولاذية

شكل (٢ -١)

٢ -٢ -٢ بكرات القياس (الأشرطة)

البكرات عبارة عن مقاييس طويلة مرنة تنطوي داخل علبة معدنية وأكثرها انتشاراً شريط القياس الفولاذي ويكون مرناً بما فيه الكفاية لتلتف داخل العلبة لكنها تظل صلبة عند مدها. وهناك أيضاً أشرطة أكثر مرونة كأشرطة الفيبر جلاس والشكل (٢ -٢) يوضح هذه الأشرطة المستخدمة في القياس.

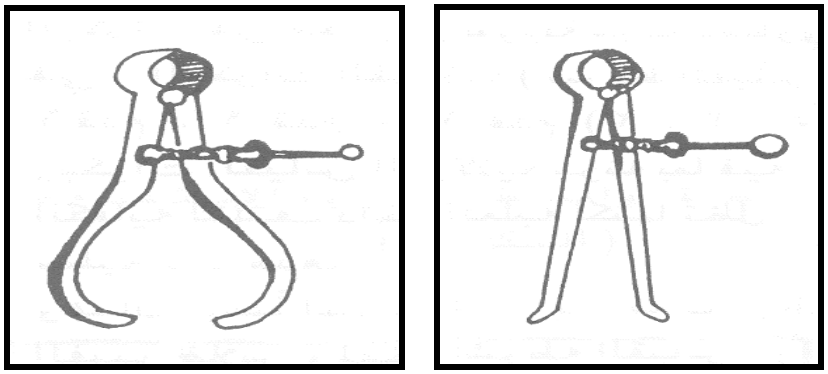


أ - شريط قياس من الفيبر جلاس ب - شريط قياس فولاذي

شكل (٢ -٢)

٢ -٢ -٣ الفرجار

يوجد نوعان من الفرجار أحدهما للقياس الداخلي والآخر للقياس الخارجي ويستعمل مع المسطرة أو شريط القياس، انظر شكل (٢ -٣)الذي يوضح فرجار القياس الداخلي والخارجي.

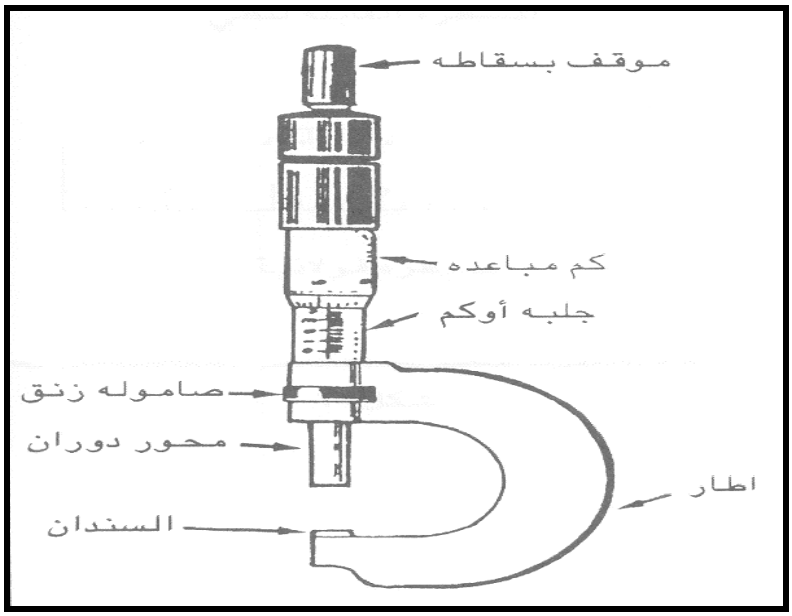


أ - فرجار قياس داخلي ب - فرجار قياس خارجي

شكل (٢ -٣)

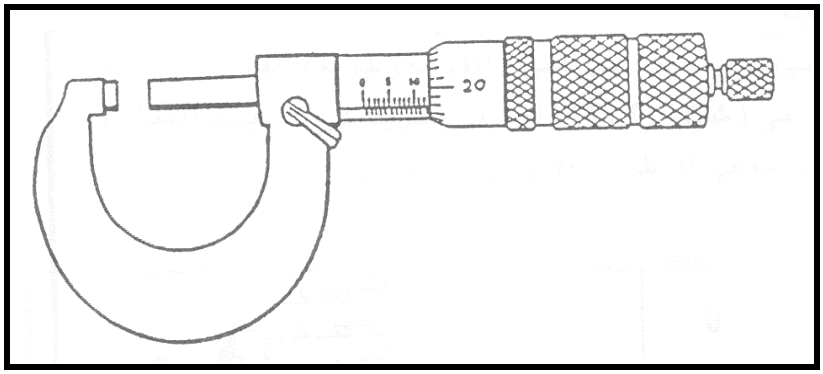
٢ -٢ -٤ الميكرومتر

وهو من أدوات القياس الدقيقة ويستخدم الميكرومتر لقياس الأبعاد حتى أقرب جزء من الألف من البوصة أو جزء من مائة من المليمتر، وكذلك لقياس أقطار القطع الأسطوانية وتحديد تلف عمود الضاغط والشكل (٢ -٤) يوضح أجزاء الميكرومتر.



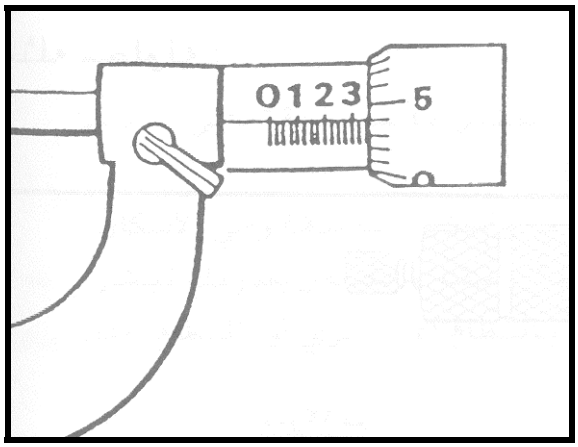
شكل (٢ -٤) أجزاء الميكرومتر

والأشكال الآتية(٢ -٥)، (٢ -٦) توضح بعض القياسات باستخدام الميكرومتر سواء بالنظام الإنجليزي أو النظام الدولي.



شكل (٢ -٥)

١٢,٠٠ مم
+ ٠,١٨ مم
+ ٠,٥٠ مم
المجموع الكلي = ١٢,٦٨ مم



شكل (٢ -٦)

٠,٣٠٠ بوصة

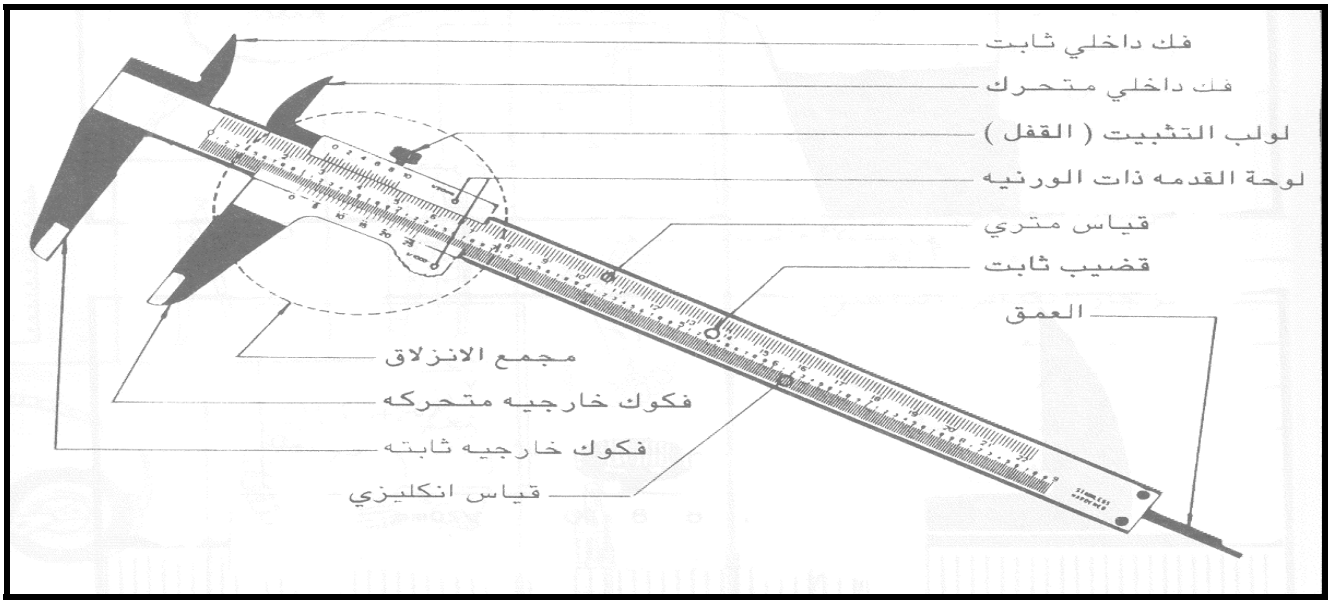
+ ٠,٠٥٠ بوصة

+ ٠,٠٠٤ بوصة

المجموع الكلي = ٠,٣٥٤ بوصة

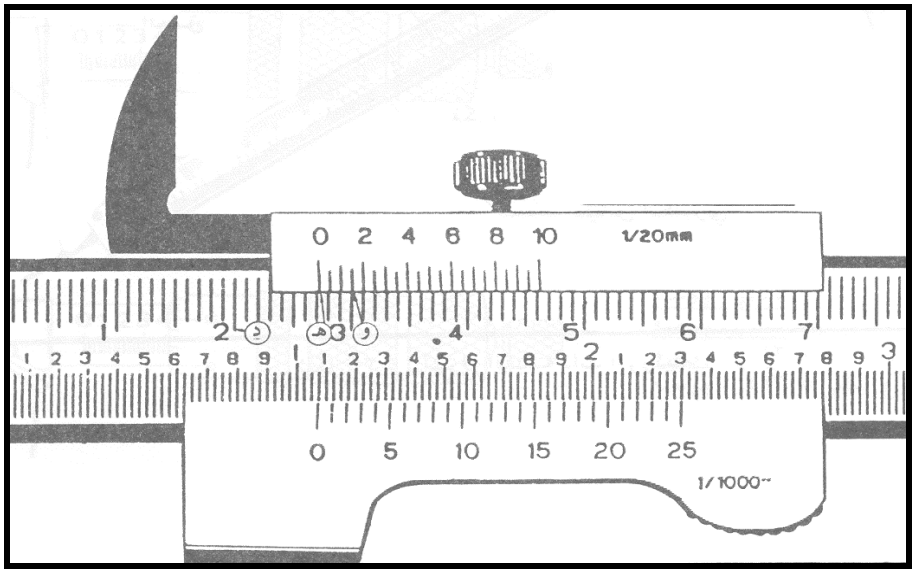
٢ -٢ -٥ القدمة ذات الورنية

تعتبر القدمة أحد أهم أجهزة القياس التي تستعمل لقياس الأبعاد الداخلية والخارجية والأعماق وتستخدم في مهنة التبريد والتكييف بكثرة لقياس الأبعاد التي تتطلب دقة، وتتراوح دقة القياس للقدمة ما بين (٠,١) ملم إلى (٠,٠٥) ملم، ويبين الشكل (٢ -٧) أجزاء القدمة ذات الورنية.



شكل (٢ -٧) أجزاء القدمة ذات الورنية

والشكل الآتي (٢ -٨) يوضح القياس باستخدام القدمة ذات الورنية سواء بالنظام الدولي (المتري).



شكل (٢ -٨)

٢٠,٠٠ مم
+ ٧,٠٠ مم
+ ٠,١٥ مم
المجموع الكلي = ٢٧,١٥ مم

* على المدرب التأكد من قدرة المتدربين على إتقان استخدام أجهزة القياس وأخذ القراءات الصحيحة بها

اختبار الوحدة

س١: حدد أجهزة القياس الشائعة الاستخدام. واكتب رقم كل جهاز أو أداة القياس الموضحة بالشكل (٢ -٩) بجانب اسمها الصحيح ؟

أ - القدمة ذات الورنية ( )

ب - مسطرة فولاذية ( )

ج - شريط قياس فولاذي ( )

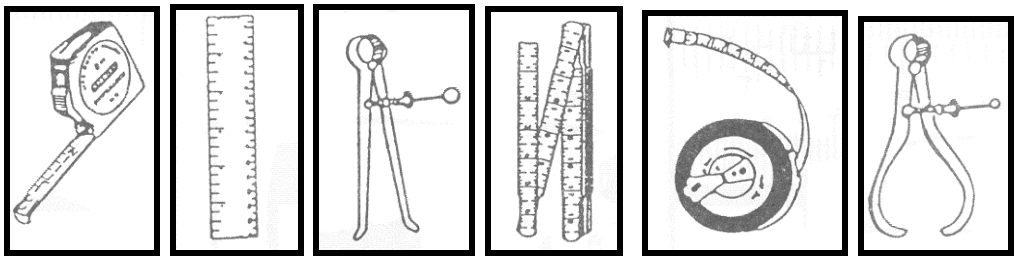
د - شريط قياس من الفيبر قلاس ( )

هـ - فرجال القياس الداخلي ( )

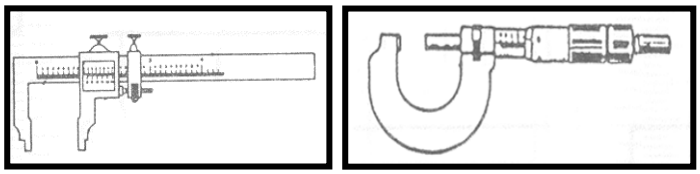
و - مسطرة قابلة للطي ( )

ز - ميكرومتر ( )

ح - فرجار القياس الخارجي ( )



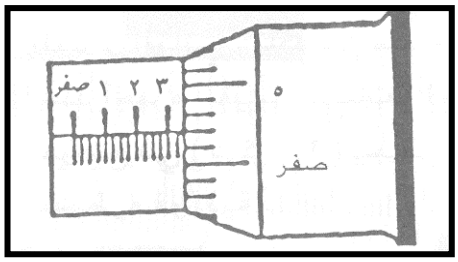
(١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦)



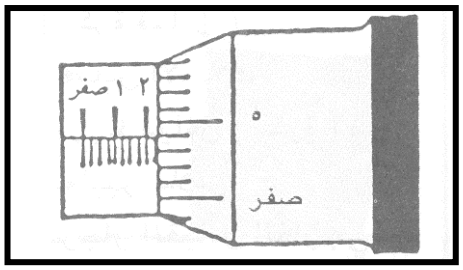
(٧) (٨)

شكل (٢ -٩)

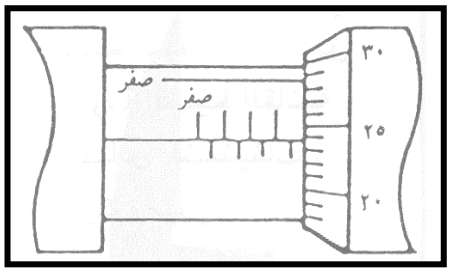
س٢: انظر شكل (٢ -١٠) ثم اقرأ عبارات الميكرومتر واكتب قياساتك في الفراغات المخصصة ؟



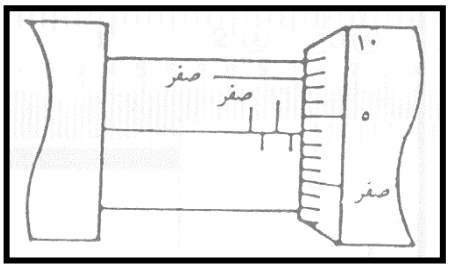
١ - القياس .....



٢ - القياس .....



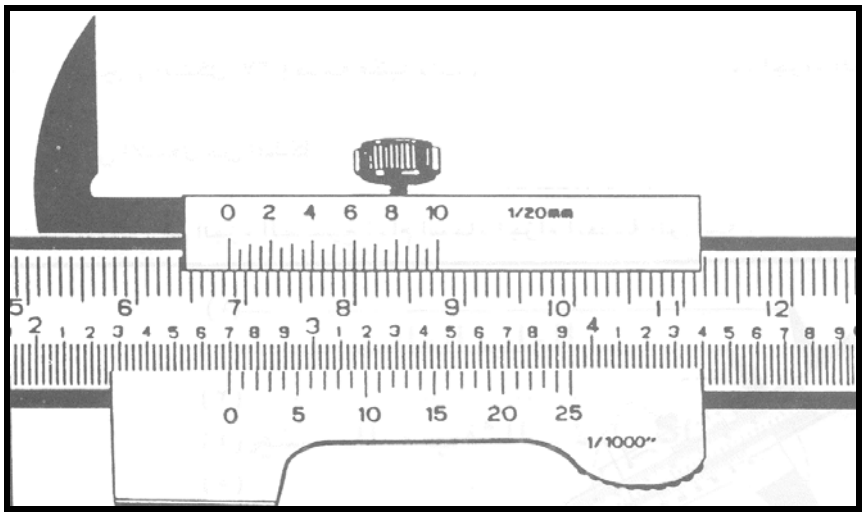
٣ - القياس .....



٤ - القياس .....

شكل (٢ -١٠)

س٣: انظر شكل (٢ -١١) ثم سجل القراءة للقدمة ذات الورنية ؟

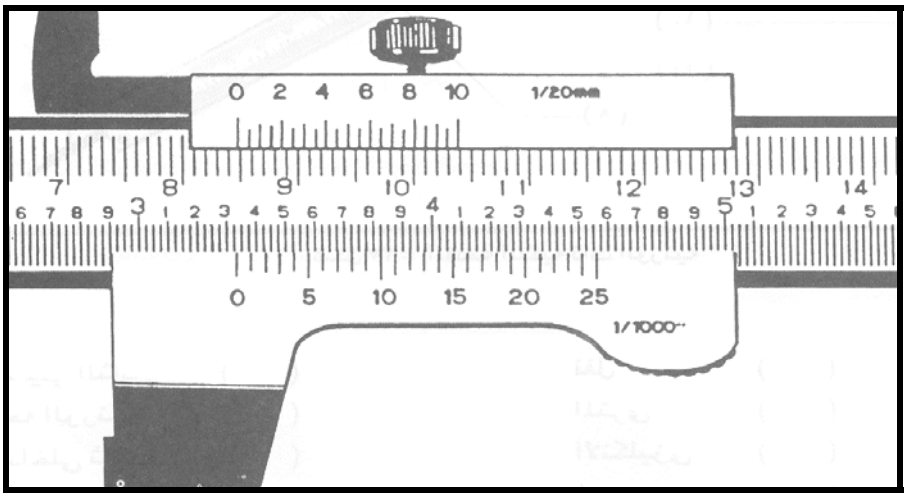


.....

+ .....

+ .....

المجموع الكلي = ... مم



.....

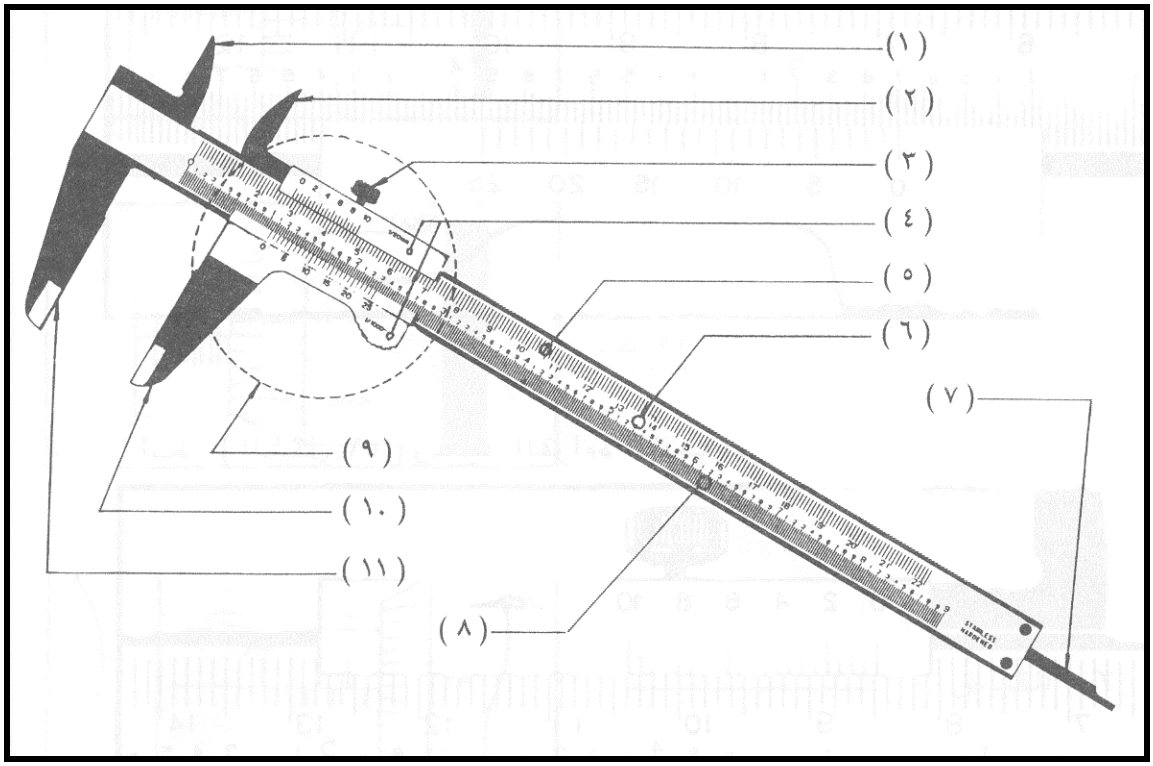
+ .....

+ .....

المجموع الكلي = ... مم

شكل (٢ -١١)

س٤: يبين الشكل (٢ -١٢) قدمة ذات ورنية وقد أدرجت أسماء الأجزاء إلى الأسفل من الشكل اكتب رقم الجزء الصحيح أمام أسماء أجزاء القدمة الورنية ؟



شكل (٢ -١٢)

أ -القضيب الثابت ( )
ب -لوحة الورنية ( )
ج -فك داخلي ثابت ( )
د -فك خارجي ثابت ( )
هـ -فك داخلي متحرك ( )
و -لولب القفل ( )
ز -المقياس الدولي(المتري) ( )
ح -المقياس الإنجليزي ( )
ط -مقياس الغمق ( )
ي -مجمع الانزلاق ( )
ك -الفك الخارجي المتحرك ( )

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات التبريد والتكييف

الأجهزة والعدد المناسبة المستخدمة في مجال التبريد والتكييف

الأجهزة والعدد المناسبة المستخدمة في مجال التبريد والتكييف

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

تهدف هذه الوحدة إلى تقديم الأجهزة والعدد المختلفة المستخدمة في مجال التبريد والتكييف.

مقدمة الوحدة :

نظراً لتعدد مكونات وحدات التبريد والتكييف واختلاف مكوناتها بين الميكانيكية الكهربائية وتنوع الموائع المارة بها، فلذلك توجد عدد خاصة بوحدات التبريد والتكييف، وقد تصممت هذه العدد لتسهيل عملك ولتمكينك من العمل بكفاءة أما إذا لم تستخدم هذه العدد بصورة صحيحة ولم تعتن بها فإنها ستفقد مزاياها. وبغض النظر عن نوع العمل الذي تقوم به بوصفك فني تكييف وتبريد فينبغي عليك اختيار استخدام العدد الصحيحة لكي تؤدي عملك بسرعة ودقة وأمان، فبدون استخدام العدد الصحيحة ومعرفة كيفية استخدامها، ستهدر وقتك ووقت العميل وتنقص من كفاءتك بالإضافة لذلك فإنها قد تؤذيك وتؤذي من حولك.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون المتدرب قادرا على :

- استخدام العدد الميكانيكية بطريقة سليمة.
- استخدام العدد الكهربائية بطريقة سليمة.
- استخدام العدد المستخدمة في الكشف عن التنفيس وتسرب وسيط التبريد.
- استخدام مجموعة التوصيل والرباط للأنابيب.
- استخدام مجموعة التفريغ وإزالة الرطوبة.
- استخدام مجموعة الشحن.
- استخدام أجهزة القياس المختلفة.
- استخدام عدد التنظيف.

الوقت المتوقع للتدريب : 4 ساعة نظري + 16 ساعة عملي

٣ -١ استخدام العدد والأدوات

إن القاعدة {مكان لكل شئ وكل شئ في مكانه} أمر بديهي إذ لا يمكن القيام بعمل سريع وفعال عندما تتوقف وتبحث مدة طويلة عن كل أداة تحتاجها ولذا يجب عليك اتباع ما يلي حتى تتمكن من القيام بعملك بسهولة:

١ - احفظ كل أداة في مكان التخزين المخصص لها.

٢ - حافظ على العدد الخاصة بك في حالة جيدة وسليمة.

٣ - استخدم الأداة المناسبة للعمل المصممة له فقط.

٤ - احفظ الأدوات في متناول اليد أو في مكان يسهل الوصول إليه.

٥ - لا تستخدم الأدوات المحطمة أو غير السليمة.

٦ - استعمل الأداة بطريقة سليمة أثناء العمل بها.

٣ -٢ أنواع العدد: -

٣ -٢ -١ عدد ميكانيكية

المفاتيح لربط وفك المسامير والصواميل انظر شكل(٣ -١).

- مفتاح عادي مقاسات مختلفة وبوحدات المليمتر أو البوصة
- طقم لقم لربط وفك المسامير المتقاربة
- مفتاح مسدس (ألن) للمسامير الغاطسة
- مفتاح الرباط بالعزم لتحديد عزم الرباط Torque Wrench
- مفتاح بسوستة (لتغيير اتجاه الربط والفك)
- مفتاح يعاد ضبطه Adjustable Wrench

المفكات: ومنها العادية والمربعة بأطوال وأحجام مختلفة

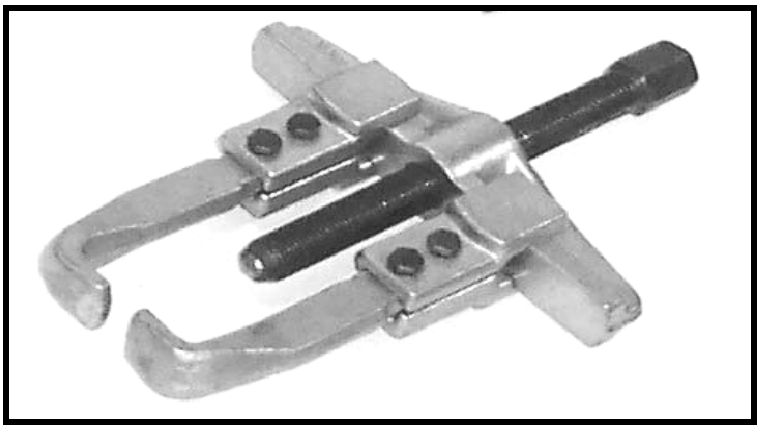
المبارد: بأنواعها المختلفة لإزالة الزيادات البسيطة غير المرغوب فيها (مستطيل - مستدير - مثلث)

مجموعة فك المسامير المكسورة: وبها يتم عمل ثقب مناسب بالمسمار واستخدام لقلاووظ العكسي لفك المسمار

- مثقاب ومجموعة بنط
- مجموعة قلاووظ عكسية

وصلة فك البكرات Puller: تستخدم لجذب البكرات لفكها كما بشكل (٣ -٢)

شكل (٣ -١) بعض العدد الميكانيكية



شكل (٣ -٢) وصلة فك البكرات

٣ -٢ -٢ عدد كهربائية

كما بشكل(٣ -٣)

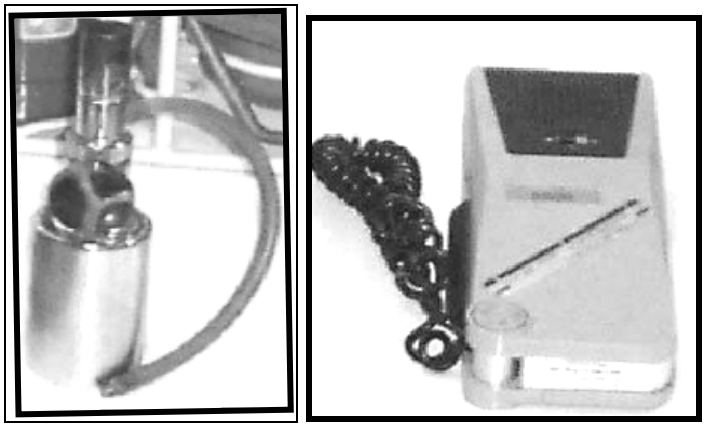
- أجهزة قياس لفرق الجهد - التيار - المقاومة - عزل المحرك
- عدة التوصيلات الكهربائية

شكل (٣ -٣) بعض العدد الكهربائية

٣ -٢ -٣ عدد عمليات التبريد

- مجموعة الكشف عن التسرب أو التنفيس
  - أسطوانة نيتروجين بالمنظم
  - وصلات الشحن المركبة Test manifold

- وسائل الكشف عن تسرب وسيط التبريد (شكل ٣ -٤)
  - لمبة الهاليد
  - الكشف الإلكتروني
  - شمعة الكبريت
  - فقاعات الصابون



الكشاف الإلكتروني لمبة الهاليد

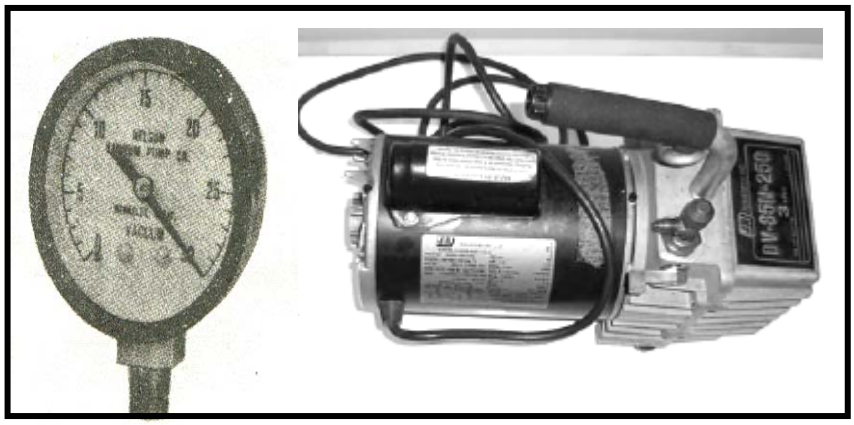
شكل (٣ -٤) مجموعة الكشف عن التسرب

- مجموعة التوصيل والربط للأنابيب
  - عدة لحام الأكسي أستلين: أسطوانات ومنظمات ووصلات وفونيات (شكل ٣ -٥)
  - مجموعة عمل الفلير والثني والتوسيع (شكل ٣ -٦)

شكل (٣ -٥) مجموعة اللحام والكشف عن التسرب

شكل(٣ -٦) مجموعة تشغيل الأنابيب

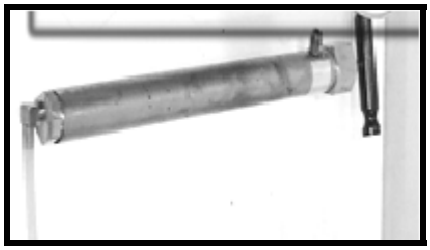
- مجموعة التفريغ وإزالة الرطوبة (شكل ٣ -٧)
  - مضخة التفريغ
  - مقياس خاص بالتفريغ
  - الوصلات المركبة



شكل (٣ -٧) مجموعة التفريغ وإزالة الرطوبة

- مجموعة الشحن
  - أسطوانات وسيط التبريد والوصلات
  - أسطوانات شحن وسيط التبريد المدرجة
  - وحدة استعادة وسيط التبريد (شكل ٣ -٨)
  - مضخة شحن الزيت (شكل ٣ -٩)

شكل (٣ -٨) مجموعة الشحن ووحدة استعادة وسيط التبريد



شكل (٣ -٩) مضخة شحن الزيت اليدوية

٣ -٢ -٤ أجهزة القياس

- درجة الحرارة (الجافة والرطبة)
  - o ترمومترات (زئبقية - ذات بصيلة - رقمية)
- الضغط
  - o وصلات الشحن المركبة Test manifold
  - o المانومترات
  - o أنبوب بوردون
  - o التفريغ (مقياس مدرج - حرف U زئبقي - إلكتروني)
  - o سرعة الهواء
  - o حموضة الماء
  - o حموضة الزيت
  - o الأبعاد كما بشكل (٣ -١٠)

شكل (٣ -١٠) بعض أجهزة قياس الأبعاد

٣ -٢ -٥ الخامات

- أسطوانات مركبات التبريد
- وصلات أنابيب
- وصلات كهربية
- زيوت
- دهانات

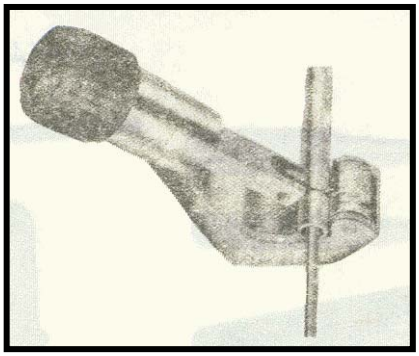
٣ -٢ -٦ عدد تنظيف

- مضخة تنظيف الأنابيب الشعرية كما بشكل (٣ -١١) حيث تضغط وسيط تبريد سائل (R11) خلال الأنابيب الشعرية فيطرد الأوساخ منه وينظفها.
- مضخة غسيل الماء - فرشاة - منفاخ هواء - مادة مذيبة لترسبات - محلول صابون - صنفرة

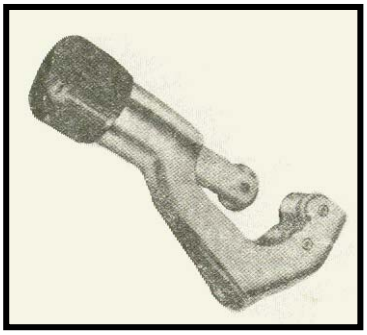
شكل (٣ -١١) مضخة تنظيف الأنابيب الشعرية

٣ -٣ العدد والآلات المستخدمة للعمل على الأنابيب

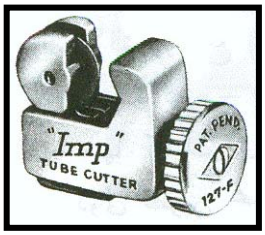
أنواع مختلفة من قطاعات الأنابيب



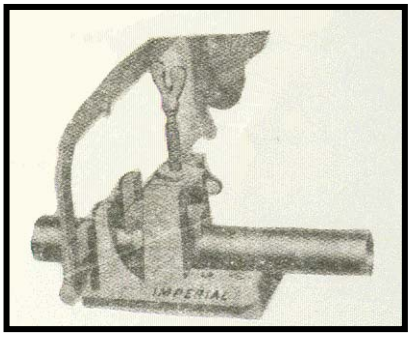
قطاعة أنابيب قطر ١/٨ - ١ ١/٨ بوصة



قطاعة أنابيب قطر ١/٨ - ٣/٤ بوصة

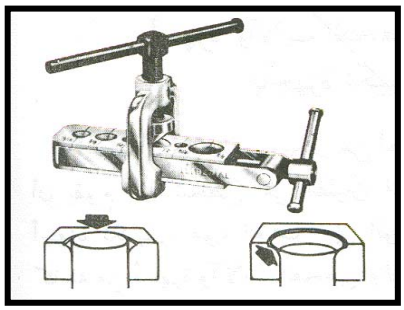


قطاعة أنابيب قطر ١/٨ - ٥/٨ بوصة

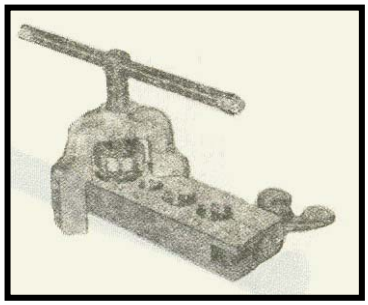


منشار ومنجلة قطع الأنابيب قطر ١/٨ - ١ ١/٢ بوصة

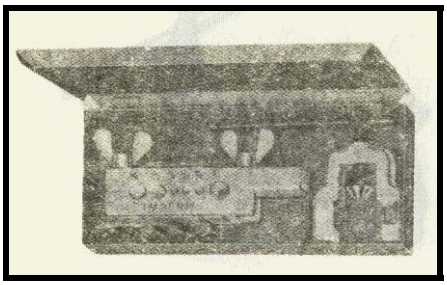
آلات مختلفة لعمل شفة الفلير



آلة لعمل الشفة الفلير ٣/١٦ - ٥/٨ بوصة

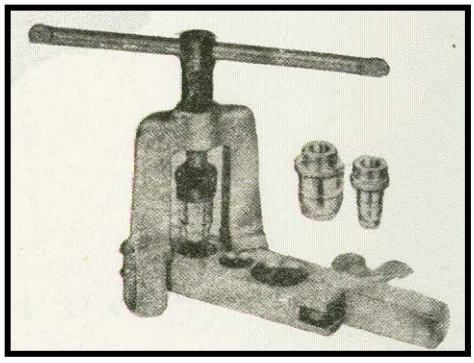


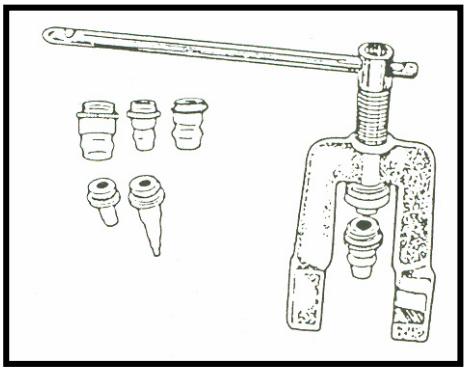
آلة لعمل الشفة الفلير ٣/٤ - ١ ١/٨ بوصة



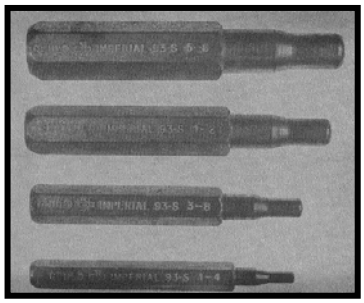
قلم لعمل الشفة الفلير ذات الجدار المزدوج ١/٤ - ٣/٤ بوصة

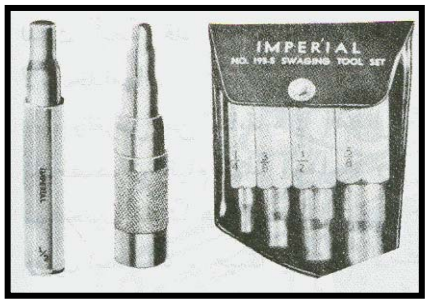
آلات مختلفة لعمل توسيع بالأنابيب





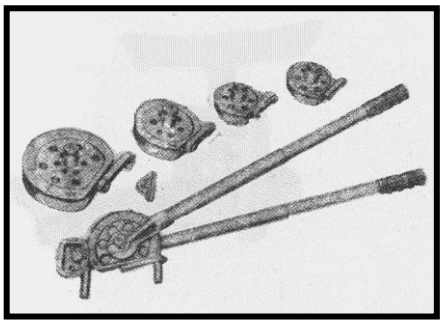
آلة عمل توسيع (انتفاخ) بالأنابيب ١/٢ - ٧/٨ بوصة



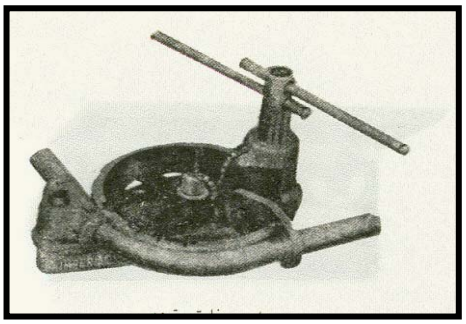


آلة عمل توسيع بالأنابيب من طراز الذنبة ٣/١٦ - ٧/٨ بوصة

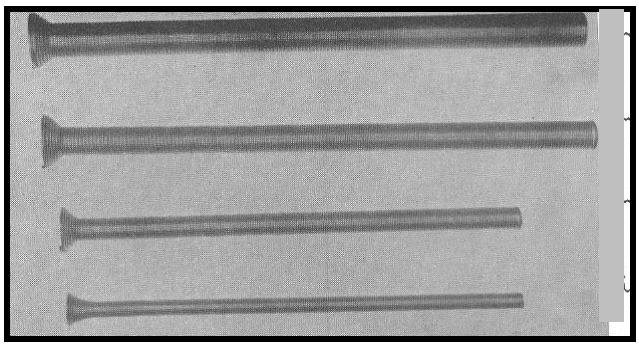
آلات مختلفة لثني الأنابيب



ثناية أنابيب ذات ذراع ١/٤ - ٣/٤ بوصة

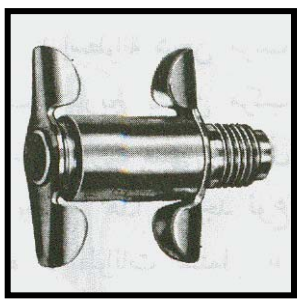


ثناية أنابيب ذات تروس ٣/٨ - ١١/٨ بوصة

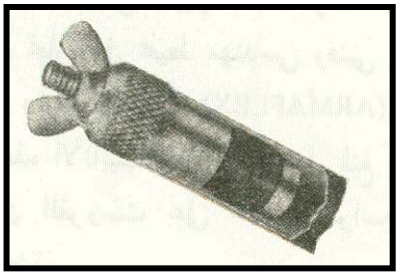


ياي ثني الأنابيب (سوستة) ١/٤ - ٣/٤ بوصة

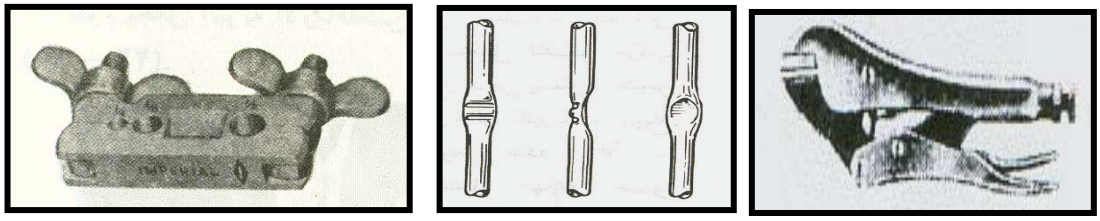
آلات مختلفة للخدمة



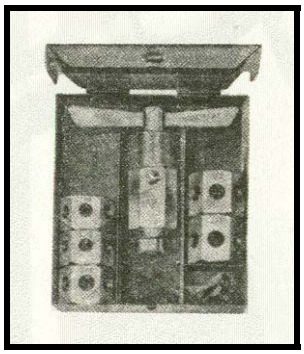
وصلة اختبار الأنابيب ١/٤ - ١/٢ بوصة



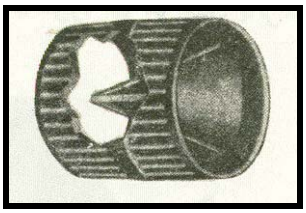
طبة اختبار وقفل الأنابيب ١/٤ - ٥/٨ بوصة



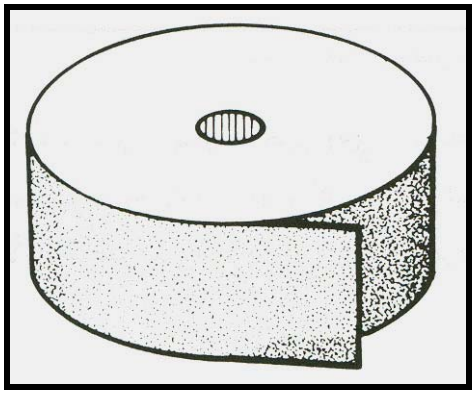
آلات عمل خسف الأنابيب ١/٤ - ١/٢ بوصة



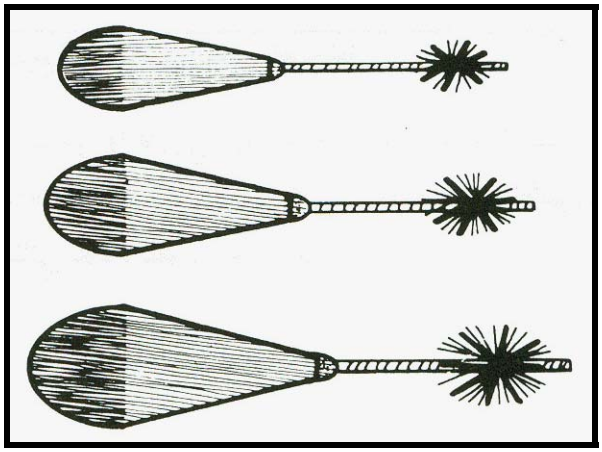
طقم آلة استعدال الوصلات الفلير ١/٤ - ٥/٨ بوصة



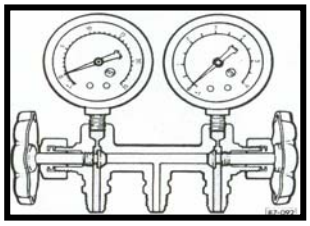
آلة تقوير (برغلة) الأنابيب ٣/١٦ - ١ ١/٢ بوصة

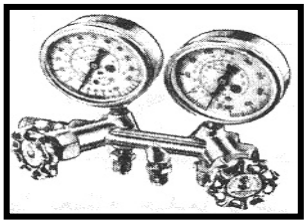


قماش صنفرة بالرمل لتنظيف الأنابيب بعد عملية القطع



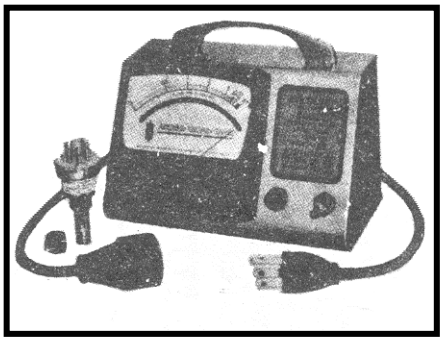
الفرشاة السلكية لتنظيف الأنابيب بعد عملية القطع



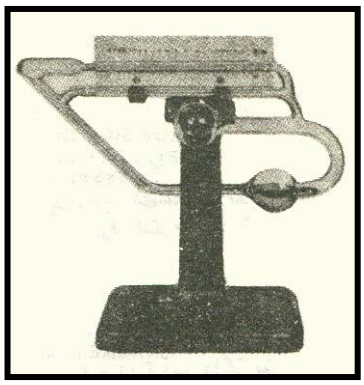


وصلة اختبار (عداد التست مانيفولد)

أجهزة قياس التفريغ



جهاز قياس التفريغ من نوع المزدوج الحراري الإلكتروني



مقياس التفريغ من نوع ماكلويد

اختبار الوحدة

س١: ضع علامة (√) أو(×) أمام العبارات الآتية:

أ - يجب عليك استخدام الأداة للعمل المخصص لها فقط ( )

ب -من المفضل عادة استخدام الأداة التالفة لأداء العمل بدلاً من الانتظار لاستبدال الأداة ( )

ج - تصبح الأداة عديمة الفائدة إذا لم تستطع العثور عليها عندما تحتاجها ( )

د - ليس من الضروري القفل على الأدوات في صندوق العدة أو مواقع آمنة أخرى ( )

س٢: عدد بعض الأدوات اللازمة لصيانة وحدات التبريد والتكييف واشرح وظائفها ؟

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات التبريد والتكييف

أنابيب النحاس والخامات المستخدمة والعمليات التي تجري عليها

أنابيب النحاس والخامات المستخدمة والعمليات التي تجري عليها

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

التعرف على أنواع أنابيب النحاس المختلفة والعمليات التي تجري عليها.

مقدمة الوحدة :

عادة ما يطلق على مواسير النحاس في مجال التبريد والتكييف أنابيب النحاس وتصنع من نحاس صاف تبلغ نسبته ٩٩,٩ من المائة. وهو خفيف الوزن، سهل الوصل ومقاوم لحالات التآكل. ويمكن استخدامه مع كافة أنواع مواد تبريد الفريون. ولا يمكن استخدامه مع الأمونيا لأنها ستؤدي إلى تآكله وتتسبب في تفككه.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون المتدرب قادرا على :

- التعرف على أنواع وأشكال ومقاسات أنابيب النحاس المختلفة.
- التعرف على أنواع وصلات الأنابيب.
- كيفية تمديد واستعدال لفات أنابيب النحاس.
- إجراء العمليات المختلفة على الأنابيب مثل:

(القطع والتنظيف -السودج -الفلير -الخفس وطبات القفل -الثني والتكويع -العزل -اللحام).

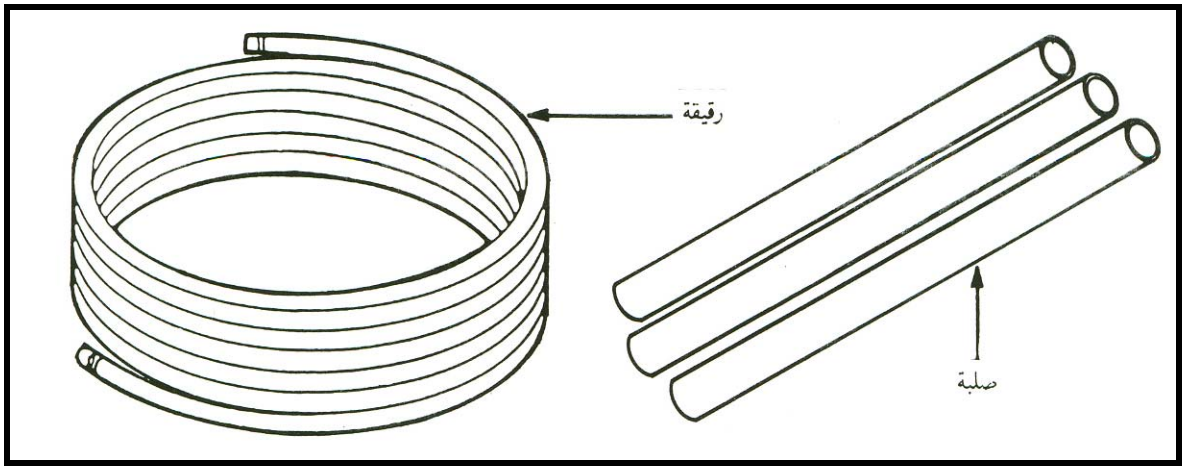
الوقت المتوقع للتدريب : 4 ساعة نظري + 18 ساعة عملي

٤ -١ استخدام أنابيب النحاس :

إن أنابيب النحاس من نوع المواسير التي تستخدم بشكل مستمر داخل أجهزة التبريد والتكييف. فهي تستعمل للتوصيل الداخلي بالأجزاء الرئيسة للوحدة. متى ما تم توصيلها فإن الأنابيب تسمح للسوائل بالتدفق مباشرة والتبخر من أحد أجزاء الوحدة إلى الآخر. هناك أنبوب نحاس خاص ذو قطر صغير يستخدم داخل وحدات التبريد والتكييف يطلق عليه " الأنبوب الشعري "، إن قطر وطول الأنبوب الشعري ينظم تدفق سائل التبريد داخل الوحدة.

٤ -٢ أشكال أنابيب النحاس :

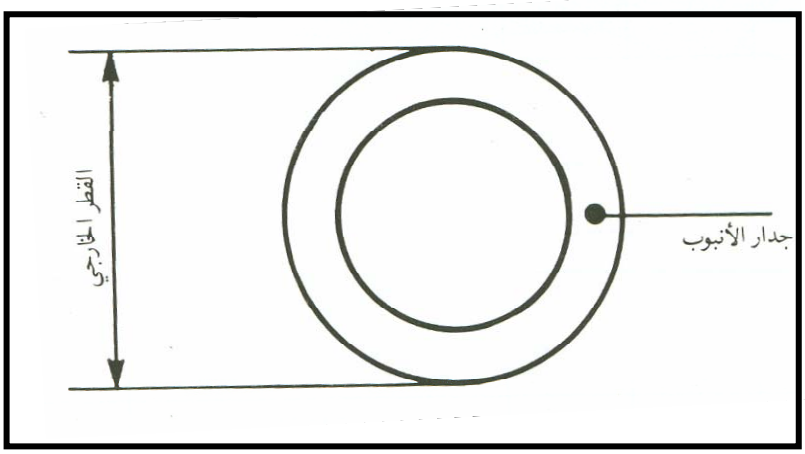
نجد بعض أنابيب النحاس غير ملحومة وبعضها الآخر ملحوم على كافة طولها. ويتم فقط استخدام النوع غير الملحوم في مجال التبريد والتكييف نسبة لأنها أكثر متانة وأفضل من ناحية الثني والتشكيل. وهناك درجتان من أنابيب النحاس هما " الأنابيب الرقيقة(أنابيب النحاس الأحمر الطري المجفف والمحكم قفله عند طرفي نهايتي الأنبوب)، والأنابيب الصلبة (أنابيب النحاس الأحمر المسحوب على الناشف) ". ونعني بكلمة رقيقة أن الأنابيب مرنة ومن السهل ثنيها. ونعني بالصلبة أنها ليست مرنة ومن الصعب ثنيها. وتأتي الأنابيب النحاسية الرقيقة على شكل لفائف أو لفات طولها ٢٥، ٥٠ أو ١٠٠ قدم (٧,٦٢، ١٥,٢٤ أو ٣٠,٤٨ متر). وتأتي الأنابيب الصلبة على أطوال مستقيمة قدرها ٢٠ قدماً أو ٦ أمتار.انظر شكل(٤ -١) يبين الأنابيب الرقيقة والأنابيب الصلبة .



شكل (٤ -١) الأنابيب الرقيقة والصلبة

٤ -٣ أنواع أنابيب النحاس:

تأتي أنابيب النحاس غير الملحومة التي يستخدمها فنيو التبريد والتكييف بشكل عام على أربعة أنواع تحدد عن طريق سماكة جدارها انظر شكل (٤ -٢)، بالرغم من أن القطع المختلفة لأنابيب النحاس قد يكون لها نفس القطر الخارجي إلا أنها تختلف في سماكة جدارنها.



شكل (٤ -٢) جدار وقطر الأنبوب

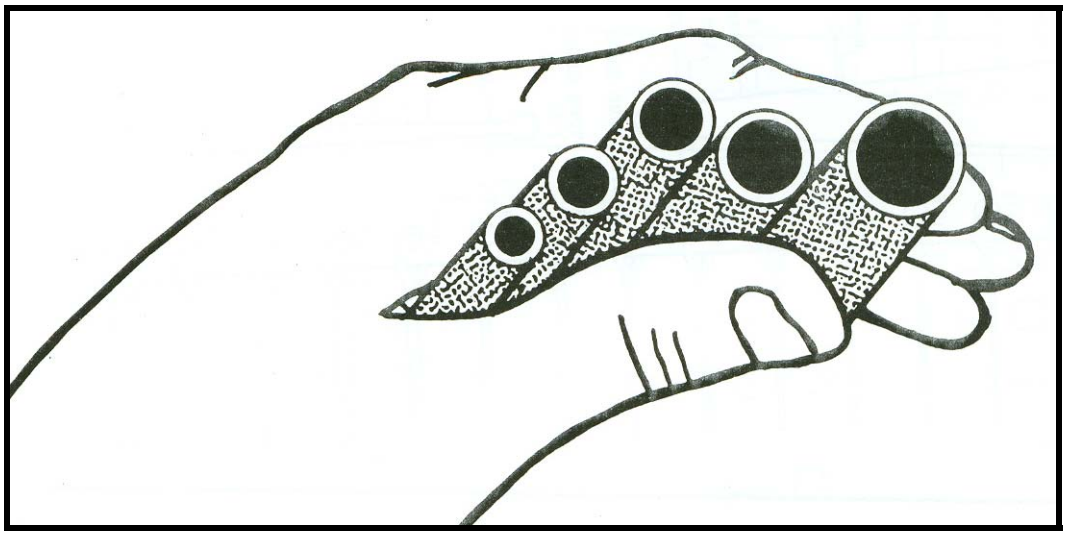
يتم التعرف على أنواع الأنابيب الأربعة المحددة بواسطة سماكة جدرانها وفقاً للأحرف التالية:

١. النوع (K): وهي ذات جدار سميك للغاية وتتحمل الضغوط العالية.
٢. النوع (L): وهي ذات جدار متوسط السماكة (أكثر الأنواع استعمالاً).
٣. النوع (M): وهي ذات جدار رقيقة (لا تستخدم في مجال التبريد).
٤. النوع (ACR): ويعد مسبقاً بواسطة المصنع لمجال مهنة التبريد والتكييف.

إن أكثر نوعين يستعملان بشكل مستمر في مجال التبريد والتكييف هما (L) و(ACR) واللذان يحتويان على نفس سماكة الجدار. والفرق بينهما أن النوع (ACR) يتم تنظيفه وإزالة الشحم بواسطة المصنع، وهذا شئ مهم للغاية. بالرغم من أن الأنابيب من النوع (ACR) باهظة التكاليف، إلا أنه يفضل استعمالها حتى لا يحتاج فني التبريد والتكييف إلى تنظيفها قبل الاستخدام. أما النوع (K) فهو نادراً ما يستخدم والنوع (M) لا يستخدم بتاتاً للتوصيلات الخاصة بوحدات التبريد.

٤ -٤ مقاسات أنابيب النحاس :

تتراوح مقاسات أقطار أنابيب النحاس في مجال التبريد والتكييف من أصغر مقاس إلى أكثر من ٦ بوصات، إن أكثر أنابيب النحاس استعمالاً هي التي تحتوي على مقاسات من ١/٤ // للقطر الخارجي وحتى ٥/٨ // للقطر الخارجي كما هو موضح بشكل (٤ -٣) الذي يبين أنابيب النحاس الأكثر استخداماً في الأجهزة المنزلية وهي ١/٤، ٥/١٦، ٣/٨، ١/٢، ٥/٨ بوصة.



شكل (٤ -٣) مقاسات أنابيب النحاس الخمسة الشائعة الاستعمال

الجداول التالية تبين الأقطار الخارجية وسمك جدار الأنابيب للطراز (L) أكثر الأنواع استعمالاً.

جدول (١) مقاسات أنابيب النحاس الأحمر المسحوب على الناشف (الأنابيب الصلبة)

القطر الخارجي للأنبوب (بوصة)	سمك الجدار (بوصة)
٣/٨	٠,٠٣٠
١/٢	٠,٠٣٥
٥/٨	٠,٠٤٠
٣/٤	٠,٠٤٢
٧/٨	٠,٠٤٥
١ ١/٨	٠,٠٥٠
١ ٣/٨	٠,٠٥٥
١ ٥/٨	٠,٠٦٠
٢ ١/٨	٠,٠٧٠
٢ ٥/٨	٠,٠٨٠
٣ ١/٨	٠,٠٩٠
٣ ٥/٨	٠,١٠٠
٤ ١/٨	٠,١١٠

جدول (٢) مقاسات أنابيب النحاس الأحمر الطري (الأنابيب الرقيقة)

القطر الخارجي للأنبوب (بوصة)	سمك الجدار (بوصة)
١/٨	٠,٠٣٠
٣/١٦	٠,٠٣٠
١/٤	٠,٠٣٠
٥/١٦	٠,٠٣٢
٣/٨	٠,٠٣٢
١/٢	٠,٠٣٥
٥/٨	٠,٠٣٥
٧/٨	٠,٠٤٥
١/٨	٠,٠٥٠
١ ٣/٨	٠,٠٥٥

- يرمز للبوصة بالرمز //

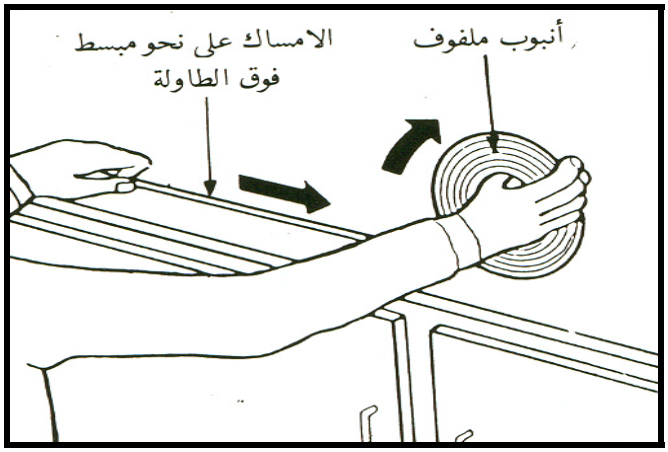
٤ -٥ شراء أنابيب النحاس الجديدة:

تكون الأنابيب الجديدة ملفوفة وعلى طرفيها يوجد طبتان من البلاستيك للحفاظ على نظافتها وقد لا يحتاج فني التبريد والتكييف لشراء لفة كاملة لذلك فإنه قد يشتري الطول الذي يحتاجه فقط ويكون أيضاً ملفوف ويجب على الفني سد فتحتي الأنبوبة عن طريق خفسها أو تركيب أي غطاء أو طبة على طرفيها للمحافظة على نظافتها.

٤ -٦ تمديد واستعدال لفات أنابيب النحاس:

تورد أنابيب النحاس الطري وأنواع أخرى من الأنابيب المصنوعة من المعادن الطرية على هيئة لفات يلزم استعدالها قبل الاستعمال. يحدد أولاً طول الأنبوب، وبعد ذلك توضع لفة الأنابيب على طاولة أو على الأرض وتمسك نهاية اللفة بيد واحدة، مع تمديد اللفة باليد الأخرى كما هو موضح بشكل (٤ -٤).

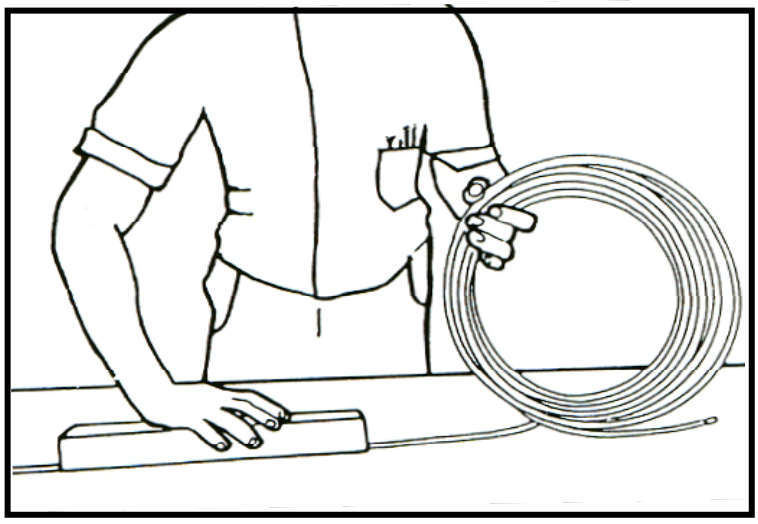
لا تحاول تمديد الأنبوب بجذبها في اتجاه جانبي من اللفة وهي بشكلها الملفوف، إذ إن ذلك يؤدى إلى حدوث التواء بالأنبوب يجعلها غير مستديرة المقطع.



شكل (٤ -٤) تمديد لفة الأنبوب

وفي حالة حدوث بعض الالتواءات التي يتحتم تقويتها. هنالك طريقة واحدة لتقويم الأنبوب وهي وضعه على طاولة أو أرضية منبسطة ناعمة واستخدام كتلة خشبية لتسوية النقاط البارزة كما بشكل (٤ -٥).

ولا تحاول طرق الأنبوب بشدة حيث من السهل حدوث خدوش على أنبوب النحاس الرقيقة فقد يحدث كسر عند منطقة الثني عند ثني الأنبوب.



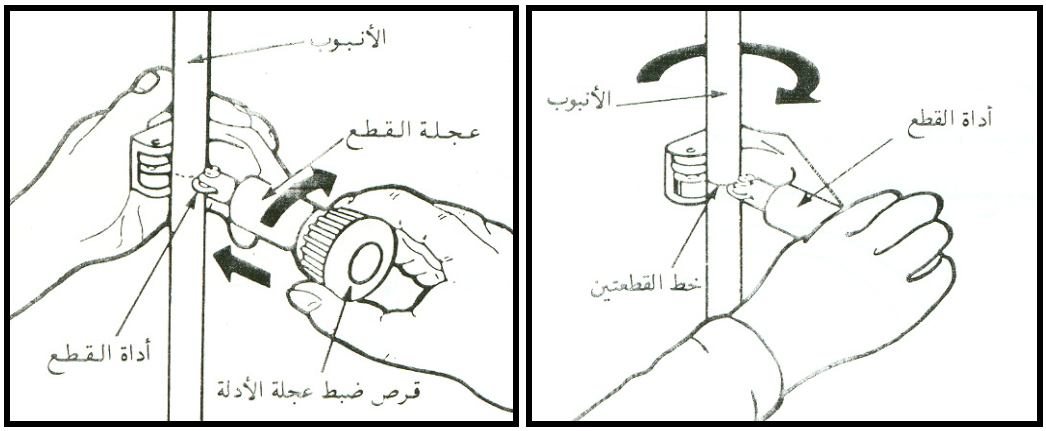
شكل (٤ -٥) تقويم الأنبوب

٤ -٧ العمليات التي تجري على أنابيب النحاس:

توجد سبعة عمليات مختلفة على الأنابيب ولكل عملية منها طرقها والعدة والخامات المستخدمة فيها. وهي كما يلي: -

٤ -٧ -١ القطع والتنظيف:

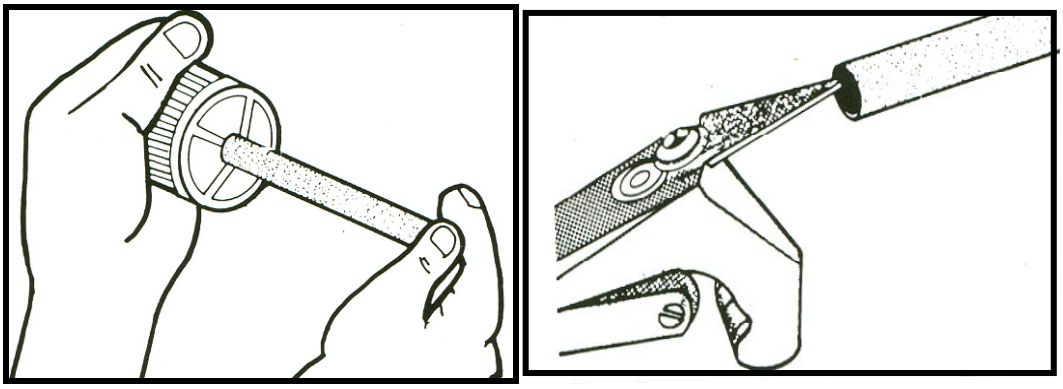
يستخدم في عملية القطع أداة يدوية شائعة الاستخدام لقطع أنابيب النحاس تسمى سكينة قطع الأنابيب ومتوفرة بعدة مقاسات مختلفة، ويتم فتح سكينة القطع بحيث تتوافق مع مقاس الأنبوب المراد قطعه بين البكرات وعجلة القطع، ويتم ضبط وضع البكرات بشكل منبسط في مواجهة الأنبوب مع وجود عجلة القطع محاذية لموقع القطع كما هو موضح بشكل (٤ -٦).



شكل (٤ -٦) قطع الأنبوب بواسطة سكينة القطع

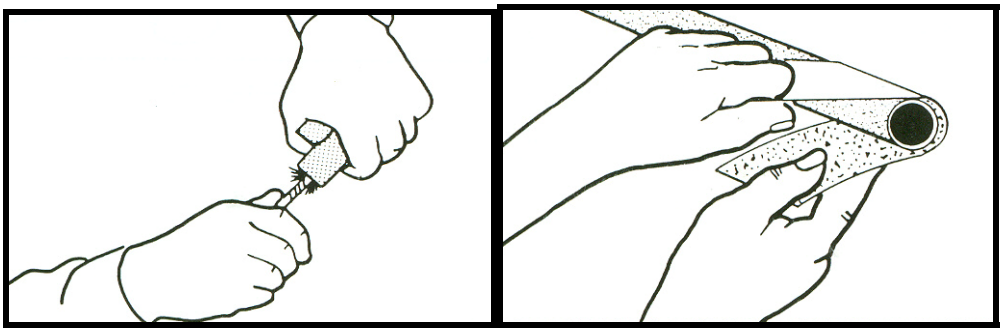
وعند قطع الأنابيب تنتج بعض الحواف حول الجدار الداخلي لها يطلق عليها الرايش أو الزوائد ويجب إزالة هذا الرايش حتى لا يتسبب في حبس السائل من التدفق خلال الأنبوب بواسطة أداة يطلق عليها مثقاب التقوير أو أداة البرغلة والتي تكون مركبة عادةً في نهاية سكينة قطع الأنابيب.

إن عملية التقوير هذه تعتبر هامة جداً عند إعداد الأنبوب لإجراء شفة الفلير بها أو عند إعداد الأنبوب للاستعمال مع الوصلات التي يتم لحامها، وأثناء إجراء عملية التقوير يجب أن تكون دائماً فتحة نهاية الأنبوب متجهة للأسفل حتى يمنع الرايش من السقوط داخل الأنبوب، بإدخال النصل عبر الأنبوب وإدارته لإزالة الرايش. ولا تضغط بشدة على النصل حتى لا تؤدي إلى تفليج طرف الأنبوب. هذا وتوجد أداة لعمل التقوير الداخلي والخارجي كما هو موضح بشكل (٤ -٧).



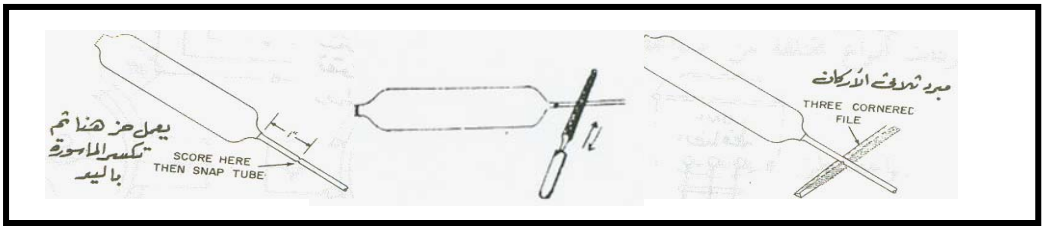
شكل (٤ -٧) تقوير الأنبوب من الداخل

يجب قبل استعمال الأنبوب على إحدى التركيبات تنظيف طرفه استعداداً لعمل الوصلات المتعددة مع الأنابيب الأخرى أو الوحدات. وتوجد أداة يطلق عليها فرشاة تنظيف الأنابيب السلكية وقماش الصنفرة تستعمل بشكل شائع لإجراء عملية التنظيف هذه كما هو موضح بشكل (٤ -٨).



شكل (٤ -٨) تنظيف الأنبوب بقماش الصنفرة والفرشاة السلكية

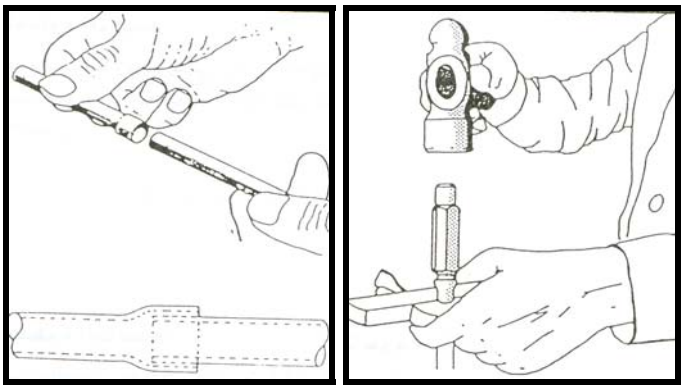
أما بالنسبة لقطع الكابلاري فلا نستطيع قطعها بسكينة قطع الأنابيب نظراً لصغر قطر الكابلاري لذلك يتم قطعها عن طريق عمل حز بسن المبرد في الكابلاري ثم يتم ثنيها وفردها في مكان الحز إلى أن تنقطع مع مراعاة أنه لكي لا يتم تضييق فتحة الكابلاري يجب ألا يكون الحز عميقاً وكذلك يجب عدم ثني وفرد الكابلاري بصورة كبيرة وإنما بحركات صغيرة متتابعة، وبعد قطع الكابلاري يفضل محاولة إدخال طرف دبوس أو ما شابه بها لتوسيع فتحتها مكان القطع.انظر شكل (٤ -٩).



شكل (٤ -٩) الطريقة الصحيحة لقطع الكابلاري

٤ -٧ -٢ السودج:

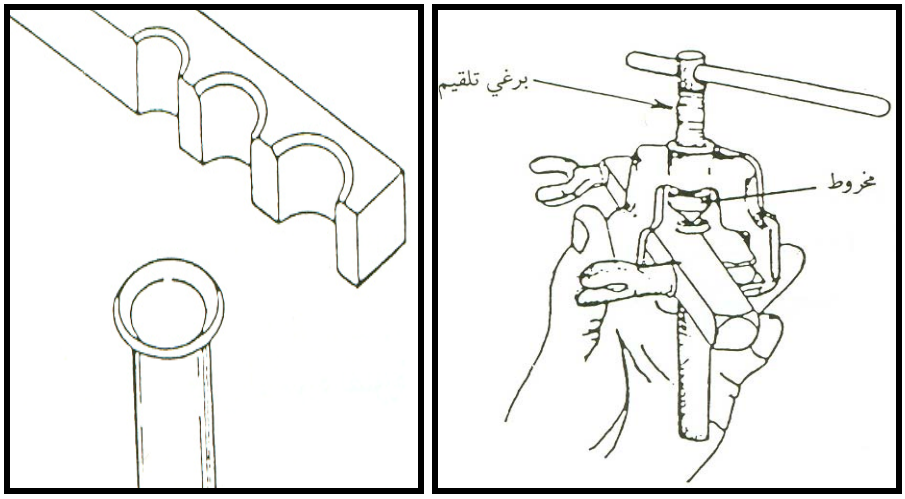
عندما يراد لحام أنبوبتين بنفس القطر في بعضهما يتم توسيع إحداهما لكي تدخل الأخرى بها ثم يتم لحامها وعملية توسيع الأنبوب هذه يطلق عليها سودج ويستخدم في توسيع الأنابيب طقم سودجات بأقطار مختلفة حسب الأنابيب ومنجلة لتثبيت الأنابيب ويتم الدق بشاكوش على السودج داخل الأنبوب ويوجد نوع من أطقم السودجات عبارة عن سودج واحد متدرج الأقطار كما يوجد نوع آخر بيد قلاووظ بحيث أنه يتم تركيبه على المنجلة وإدارة اليد فيهبط السودج لأسفل داخل الأنبوب أما بالنسبة للمنجلة فهي كما بشكل (٤ -١٠) بها فتحات مختلفة الأقطار حسب أقطار الأنابيب ويمكن عن طريق المنجلة معرفة قطر أي أنبوب لا نستطيع معرفته بالنظر.



شكل (٤ -١٠) عملية توسيع الأنبوب (السودج)

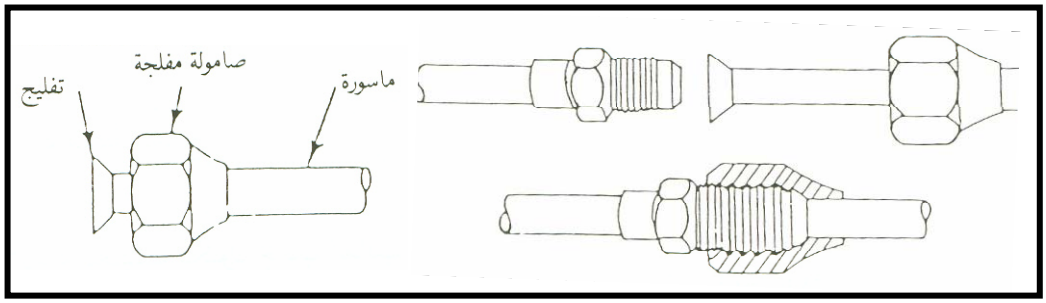
٤ -٧ -٣ الفلير:

عندما يراد توصيل أنبوب بخرطوم الجيدج أو توصيل أنبوب بأنبوب آخر عن طريق الربط وليس اللحام أو عندما يراد عمل توصيل بأي وحدة له طرف قلاووظ عن طريق صامولة فإنه يجب تركيب الصامولة أولاً في الأنبوب ثم يتم عمل شفة في نهاية الأنبوب بحيث يتم ربط الصامولة في الجزء الآخر والذي به قلاووظ بحيث يتم حجز الشفة بينهم، وهذا يسمى بعمل الفلير ويتم ذلك عن طريق تثبيت الأنبوب في المنجلة ثم تركيب الجزء الذي يقوم بعمل الشفة وهو يسمى الزرجينة وهي كما بالشكل (٤ -١١) عبارة عن جزء مسلوب يضغط على الأنبوب عن طريق إدارة اليد.



شكل (٤ -١١) عمل شفة للأنبوب بواسطة منجلة الفلير(التفليج)

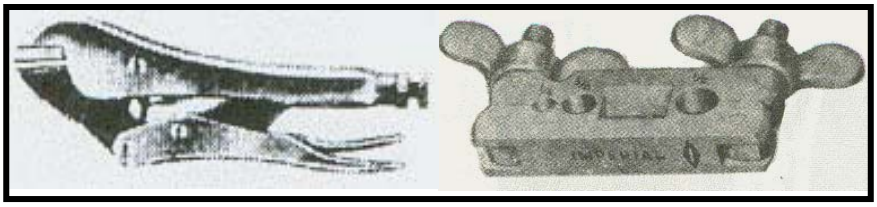
وعندما يراد توصيل أنبوبتين ببعضهما عن طريق الربط فإنه تستخدم وصلة تسمى يونيون كما بالشكل (٤ -١٢) ولمنع التنفيس من مكان ربط الصامولة مع اليونيون يتم لف الشريط المعروف باسم التيفلون على قلاووظ اليونيون قبل ربط الصامولة.



شكل (٤ -١٢) بعض الوصلات التي تستخدم للربط

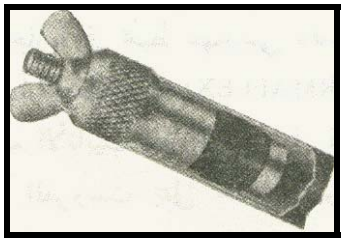
٤ -٧ -٤ الخسف وطبات القفل:

في بعض الأوقات قد نحتاج إلى قفل خطوط الأنابيب بصفة مؤقتة وبدون أن نقوم بتركيب بلوف قفل بها ، ولإجراء ذلك تتبع عدة طرق. وأحد هذه الطرق التي تتبع لإجراء ذلك، هو القيام بعمل خسف بالأنبوب في نقطة محددة منها وذلك عند الاحتياج إلى قفل جزء من الأنبوب وبدون الحاجة إلى تركيب بلف قفل. هذا ويمكن عمل هذا الخسف بجميع أنواع الأنابيب النصف ناشفة وتستعمل في ذلك آلة الخسف وتوجد أشكال عديدة من آلات الخسف كما بشكل (٤ -١٣).



شكل (٤ -١٣) أشكال مختلفة من آلات الخفس

هذا والطريقة الثانية التي يمكن اتباعها في قفل الأنابيب مؤقتاً، هو أن نقوم باستعمال طبات القفل، حيث ندخل الطبة في نهاية الأنبوب وتربط الصامولة ذات الجناحين الموجودة بها، وبذلك يتمدد الجزء المرن الموجود بالطبة ويقفل نهاية الأنبوب. وهذا النوع من طبات القفل له أهمية خاصة لاختبار أنابيب وحدات الاختبار التي يرتفع الضغط بداخلها إلى ١٠٠ رطل على البوصة المربعة. وطبات لاختبار يمكن استعمالها مع الأنابيب الناشفة أو الطرية من أية درجة أو طراز حيث لا تكون هناك أية فرصة لإتلاف الأنابيب التي تستعمل بها كما بالشكل (٤ -١٤).



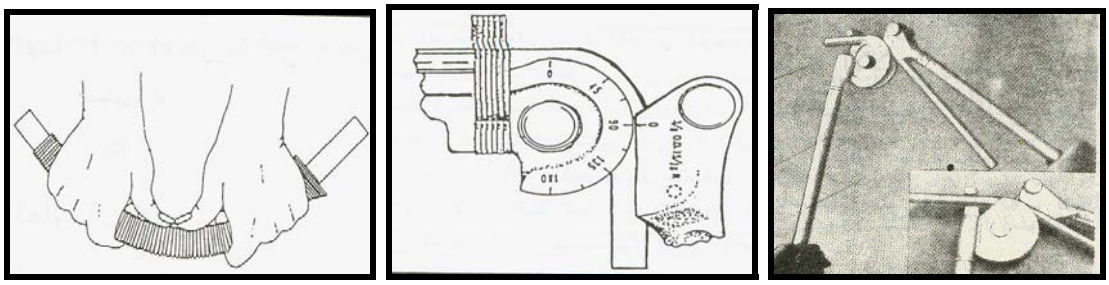
شكل (٤ -١٤) طبة اختبار وقفل الأنابيب

٤ -٧ -٥ الثني أو التكويع:

إن ثني أي أنابيب أو تشكيلها بالشكل المناسب لأية عملية خاصة، تحتاج إلى عناية كبيرة وانتباه تام بالرغم من أنها تظهر في غاية البساطة.

إن جميع طرازات الأنابيب يسهل ثنيها إذا كانت من النوع الطري، ومع ذلك فإن الأنابيب الناشفة يمكن أيضاً ثنيها إذا استعملت الآلات والطرق المناسبة.

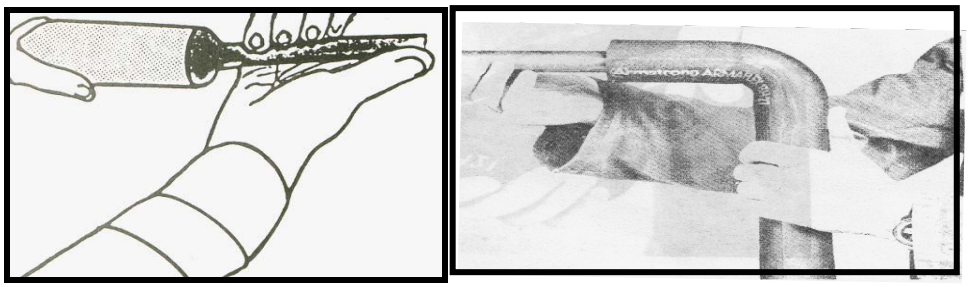
هذا وهناك عدة طرق تتبع لثني الأنابيب، فالأنابيب الصغيرة المقاس جداً مثلاً يمكن ثنيها بواسطة الأيدي وبدون استعمال الآلات، ولكن عادة يكون من الممكن عمل ثنيات بها بشكل أفضل بواسطة آلة الثني. وباستعمال مثل هذه الآلة نتجنب حدوث خسف بالأنابيب كما بالشكل (٤ -١٥).



شكل (٤ - ١٥) طرق ثني مختلفة بواسطة ثناية الأنابيب ذات الذراع وياي الثني

٤ -٧ -٦ العزل:

عادة تستخدم أنابيب مطاط مرنة عازلة للحرارة في عزل أنابيب دوائر التبريد تعرف تجارياً في محيط مهندسي وفنيي تركيبات عمليات التبريد وتكييف الهواء باسم (أرما فلكس).وهذه الأنابيب العازلة سوداء اللون وتباع بأقطار مختلفة حسب قطر الأنبوب المراد عزله، و تستعمل لمنع اكتساب الحرارة وتكاثف الرطوبة وتكون الصقيع (الفروست) على خطوط أنابيب دوائر التبريد ذات درجات الحرارة المنخفضة. شكل (٤ -١٦) يوضح عملية دفع أنبوبة الأرمافلكس فوق الأنابيب.



شكل (٤ -١٦) عملية دفع أنبوبة الأرمافلكس فوق الأنابيب

٤ -٧ -٧ اللحام:

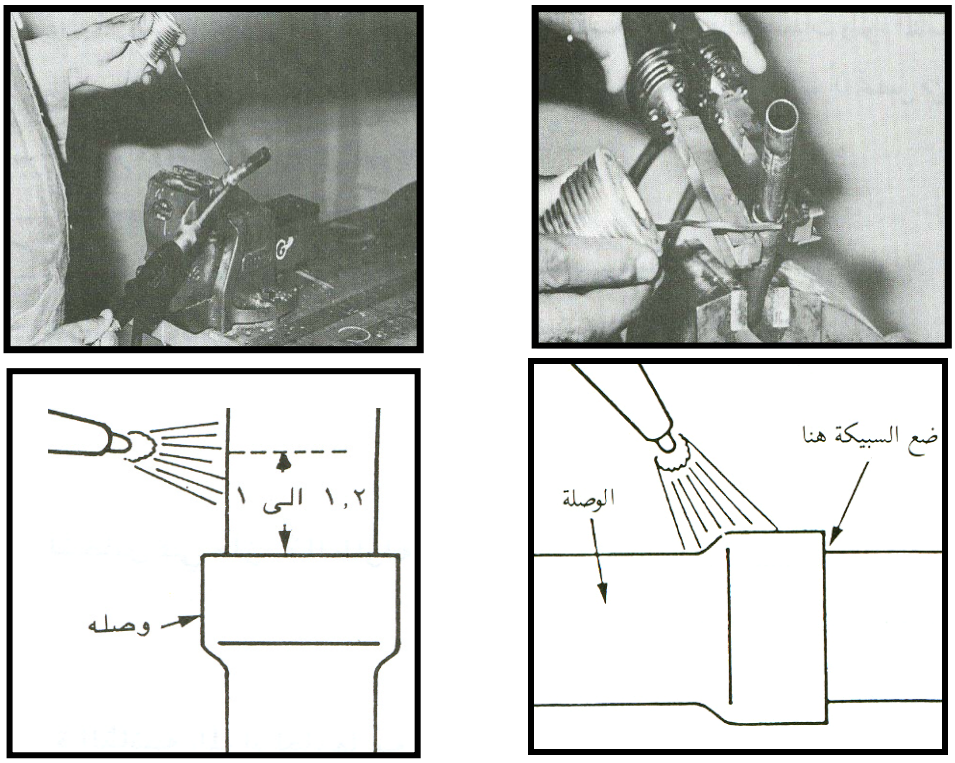
يوجد طريقتان للحام الأنابيب:

أ - اللحام بغازي الأكسجين والاستيلين ويسمى لحام اللمبة.

ب - اللحام بغاز البوتوجاز ويسمى لحام البوري أو الباش بوري.

وبالطبع اللحام باللمبة هو الأفضل من جهة أنه يعطي درجات حرارة أعلى في وقت أسرع وتكون النار مركزة على منطقة اللحام أما اللحام بالبوري فهو يعطي درجات حرارة أقل في وقت أطول وتكون ناره غير مركزة نوعاً ما، وبالرغم من ذلك فإن اللحام بالبوري هو المستخدم على نطاق واسع نظراً لارتفاع سعر أنبوبتي الأكسجين والاستيلين واللمبة عن سعر أنبوبة البوتوجاز والبوري حيث يمكن استخدام

أنبوبة بوتوجاز صغيرة والتنقل بها ويستخدم في اللحام بالبوري سيخ لحام الفضة وهو سبيكة يدخل في تكوينها الفضة. انظر شكل (٤ -١٧).



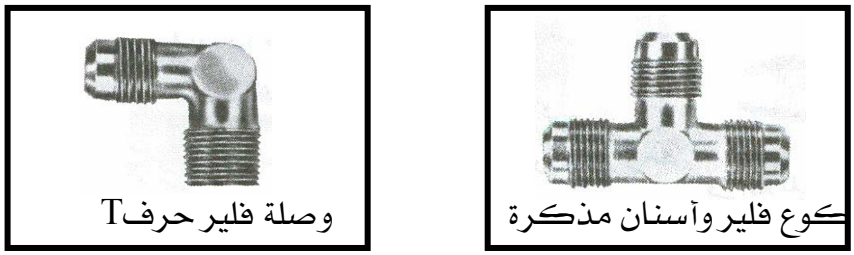
شكل (٤ -١٧) لحام الأنابيب

عند لحام أنبوبتين من النحاس يجب أن يكون مكان اللحام نظيفاً ويستخدم في تنظيفه صنفرة ناعمة ويتم تسليط لهب اللمبة أو البوري على منطقة اللحام "السودج" ويلاحظ أن باللهب منطقتان لهب غامق ثم لهب فاتح اللون وأعلى درجة حرارة تكون في نهاية اللهب الغامق لذلك يجب عدم تقريب البوري جداً من مكان اللحام أو إبعاده، ويستمر في التسخين حتى يحمر الأنبوب ثم يتم خفض قوة اللهب ثم يوضع سيخ اللحام على الأنبوب والتي تسبب سخونتها في انصهار سبيكة اللحام وبالتالي لحام الأنبوب ويجب التأكد من وجود لحام على جميع أجزاء الأنبوب، وليس من الضروري استخدام مساعد لحام

"فلكس" Flux في لحام النحاس مع النحاس ويستخدم فقط في حالة لحام أنبوب من النحاس مع أنبوب آخر من الحديد ويجب عدم استخدام مساعد اللحام بكثرة لأن ذلك غير مستحب حيث قد يقوم بملء بعض الأجزاء بدلاً من سبيكة اللحام وعند ضغط الوحدة يظهر مكانه تنفيس.

٤ -٨ وصلات أنابيب وحدة التبريد

تستعمل وصلات من نوع الفلير Flare Fittings كما يظهر بعضها في شكل (٤ -١٨)، لعمل الوصلات المختلفة في الأنابيب النحاس التي لا يزيد قطرها عن ٣/٤ بوصة.



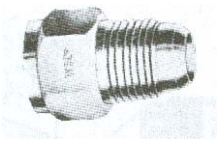
شكل (٤ -١٨) بعض الوصلات من النوع الفلير

ولكن نظراً لصعوبة استعمال هذا النوع من الوصلات في الأنابيب النحاس المسحوبة على الناشف ذات الأقطار الكبيرة حتى ١ ٣/٨ بوصة، فإنه تستعمل معها الوصلات من النوع الذي يلحم Solder Type Fittings كما يظهر بعضها في شكل (٤ -١٩)، وهذا النوع من الوصلات يستعمل أيضاً مع أنابيب النحاس الطري خصوصاً في وحدات التبريد التي تكون محكمة القفل.

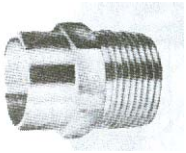
شكل (٤ -١٩) بعض الوصلات من النوع الذي يلحم

ويوجد نوع آخر من هذه الوصلات أحد نهايتيه يمكن لحامها والنهاية الأخرى به تكون من نوع الفلير ذات أسنان مذكرة أو مؤنثة كما يظهر بعضها في شكل (٤ -٢٠).

كوع فلير وأسنان مؤنثة



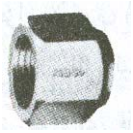
وصلة فلير وأسنان مؤنثة



وصلة لحام وأسنان مذكرة

شكل (٤ -٢٠) بعض الوصلات التي أحد نهايتيها يمكن لحامها
والنهاية الأخرى من نوع الفلير أو ذات أسنان مذكرة أو مؤنثة

هذا ويوجد نوعان من صواميل وصلات الفلير، النوع الأول منها وهو الذي يمنع تكون الصقيع بها Frost Proof Type نظراً لأن هذا الطراز من الصواميل قصير، والنوع الثاني منها وهو ذو الساق العادية الطول Regular Type يستعمل في الحالات العادية، والشكل (٤ -٢١) يبين هذين النوعين.



صامولة فلير ضد تكون الصقيع

صامولة فلير عادية

شكل (٤ -٢١) صواميل الفلير من النوع ضد تكون الصقيع
والنوع العادي

اختبار الوحدة

س١: عدد أنواع أنابيب النحاس الشائعة الاستخدام ؟

س٢: اذكر أقطار أنابيب النحاس الشائعة الاستخدام ؟

س٣: اذكر الأدوات المستخدمة في تنظيف أنابيب النحاس ؟

تدريبات عملية:

١ - قم بقص أنبوب نحاس قطر ٣/٨" بطول ٥سم ثم قم بتنظيف الماسورة داخلياً وخارجياً ؟

٢ - قم بعمل تفليج لأنبوب نحاس قطر ١/٤" بطول ٢٠ سم ؟

٣ - قم بعمل توسيع أنبوب نحاس قطر ٣/٨" بطول ١٥ سم ؟

٤ - قم بعمل ثني أنبوب نحاس قطر ٣/٨" بطول ٢٥ سم باستخدام أدوات الثني ؟

٥ - قم بلحام أنبوب نحاس متعدد الأقطار ١/٤"، ٥/١٦"، ١/٨"، ١/٢" معاً وأطوالها ٥ سم ؟

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات التبريد والتكييف

أسس وتطبيقات كهربية

أسس وتطبيقات كهربية

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

تهدف هذه الوحدة لتعريف المتدرب بعض المفاهيم والتطبيقات كذلك الرموز الكهربائية المستخدمة في دوائر التبريد والتكييف.

مقدمة الوحدة :

تقدم هذه الوحدة المفاهيم الأساسية في الكهرباء مثل :

قانون أوم وكيفية عمل دوائر متوالية ودوائر متوازية وكذلك عمل بعض التطبيقات البسيطة على الأسلاك الكهربائية مثل القطع والتجريد وعمل الوصلات.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون المتدرب قادرا على :

- معرفة الرموز الكهربية لبعض العناصر الكهربائية.
- معرفة عوازل الأسلاك ومواصفاتها المختلفة.
- كيفية قياس السلك الكهربي.
- مقاسات الأسلاك حسب النظام الأوروبي والنظام الأمريكي والقدرة الأمبيرية للأسلاك.
- تحديد وتعريف أنواع التوصيلات الطرفية.
- قطع وتجريد الأسلاك.
- توصيل الأسلاك مع توصيلات طرفية.

الوقت المتوقع للتدريب : 4 ساعة نظري + 18 ساعة عملي

٥ -١ قانون أوم واستخدامه

لقد اكتشف العالم الألماني أوم العلاقة بين الفولطية (الجهد) وشدة التيار والمقاومة. الجدول الآتي يوضح هذه العناصر الثلاثة ورموزها ووحداتها.

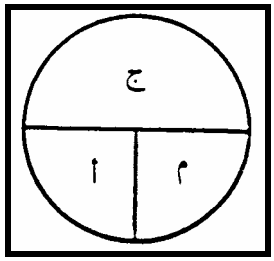
العنصر	الرمز	وحدة القياس	رمز وحدة القياس
الجهد الكهربائي	ج	فولت	V
شدة التيار	أ	أمبير	A
المقاومة	م	أوم	Ω

الرمز Ω هو حرف يوناني يسمى أوميجا.

ويوضح الجدول التالي قانون أوم والعلاقات بين الجهد والتيار والمقاومة.

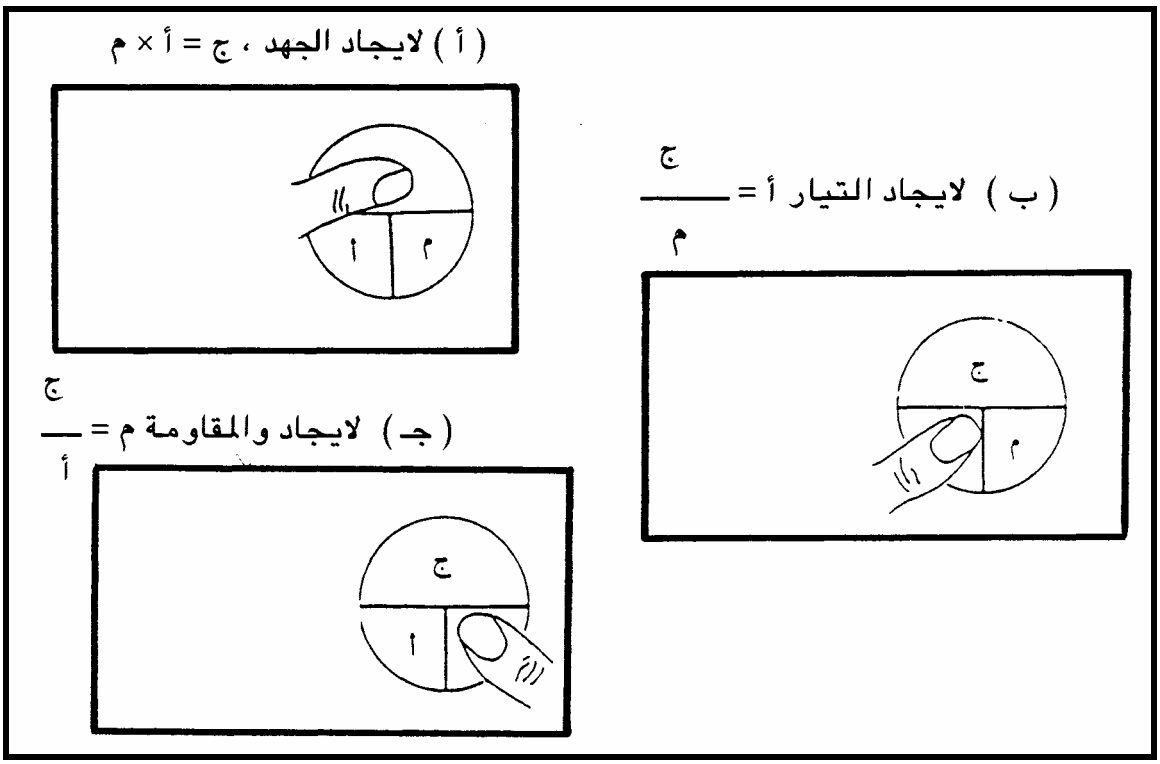
شدة التيار = الجهد / المقاومة	أ= ج/م
الجهد =شدة التيار X المقاومة	ج = أ X م
المقاومة = الجهد / شدة التيار	م= ج/أ

ولكي تتذكر هذه العلاقات بسهولة فقط تذكر الشكل التالي (شكل (٥ -١).



شكل (٥ -١) تبسيط قانون أوم

ولكي تستخدم الشكل (٥ -١) ولإيجاد مقدار الجهد أو التيار أو المقاومة عليك فقط تغطية الحرف الذي تريد ايجاد قيمته، انظر شكل (٥ -٢).



شكل (٥ -٢) كيف توجد مقدار كل من ج – م – أ

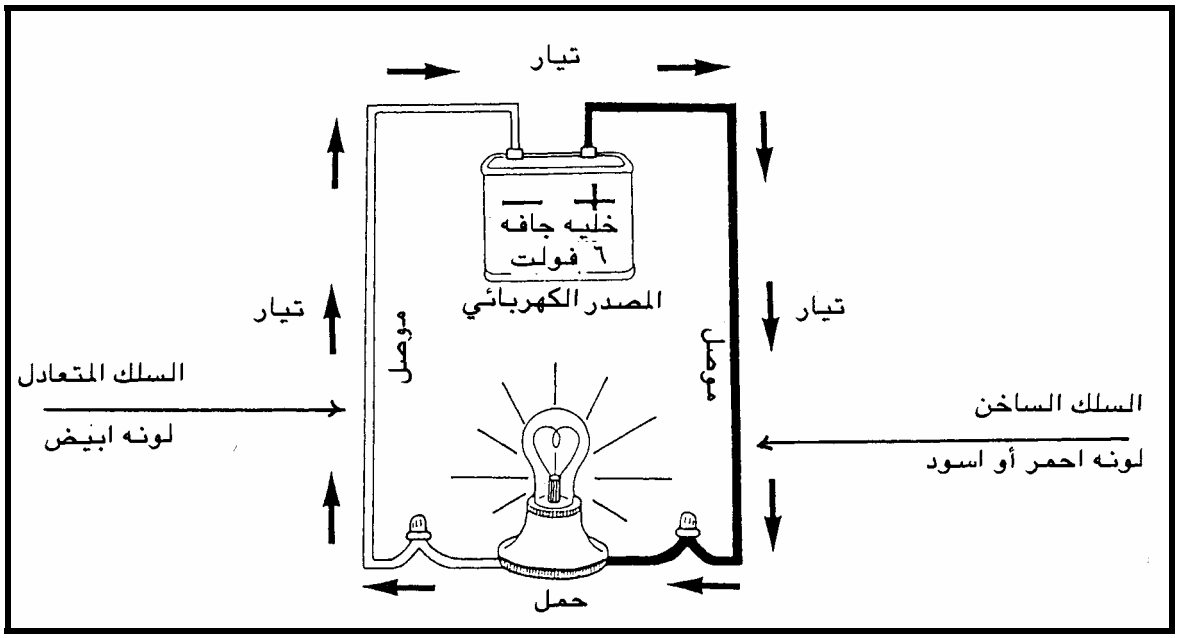
مثال : دائرة كهربائية مقدار الجهد بها ١٠ فولت ومقاومتها ٢ أوم ، أوجد مقدار شدة التيار في الدائرة.

الحل :

أ = ج/ م = ١٠/٢ = ٥ أمبير.

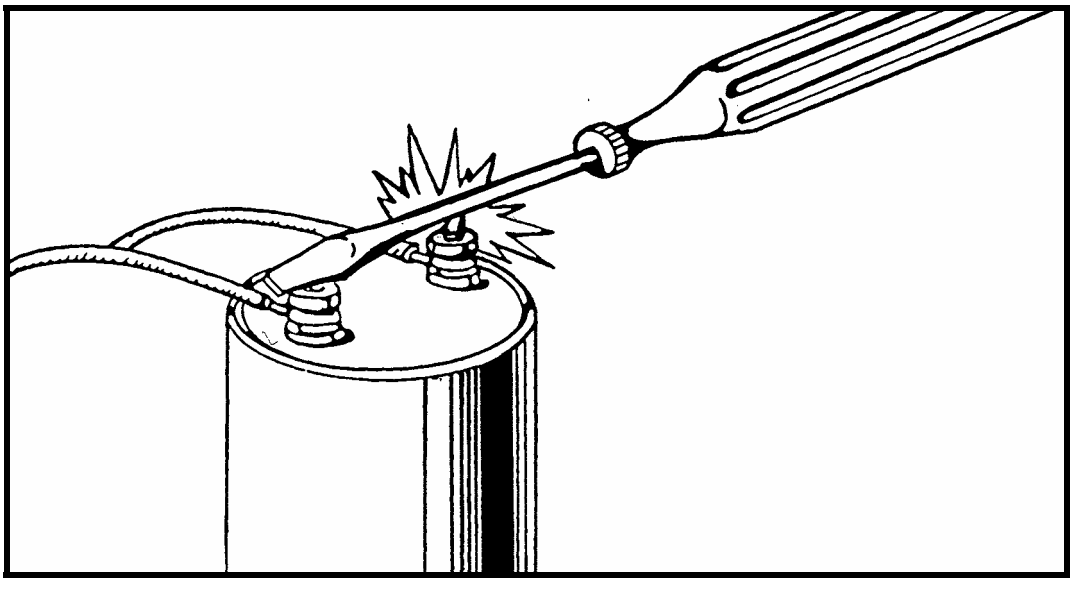
٥ -٢ الرموز الكهربائية المتعلقة بالدائرة الكهربائية البسيطة

الدائرة الكهربائية هي عبارة عن مسار كامل لسريان التيار الكهربائي وتحتاج الدائرة الكهربائية الكاملة إلى ثلاث عناصر هي: المصدر الكهربائي ، والموصلات والحمل أو الأحمال، انظر شكل (٥ -٣).



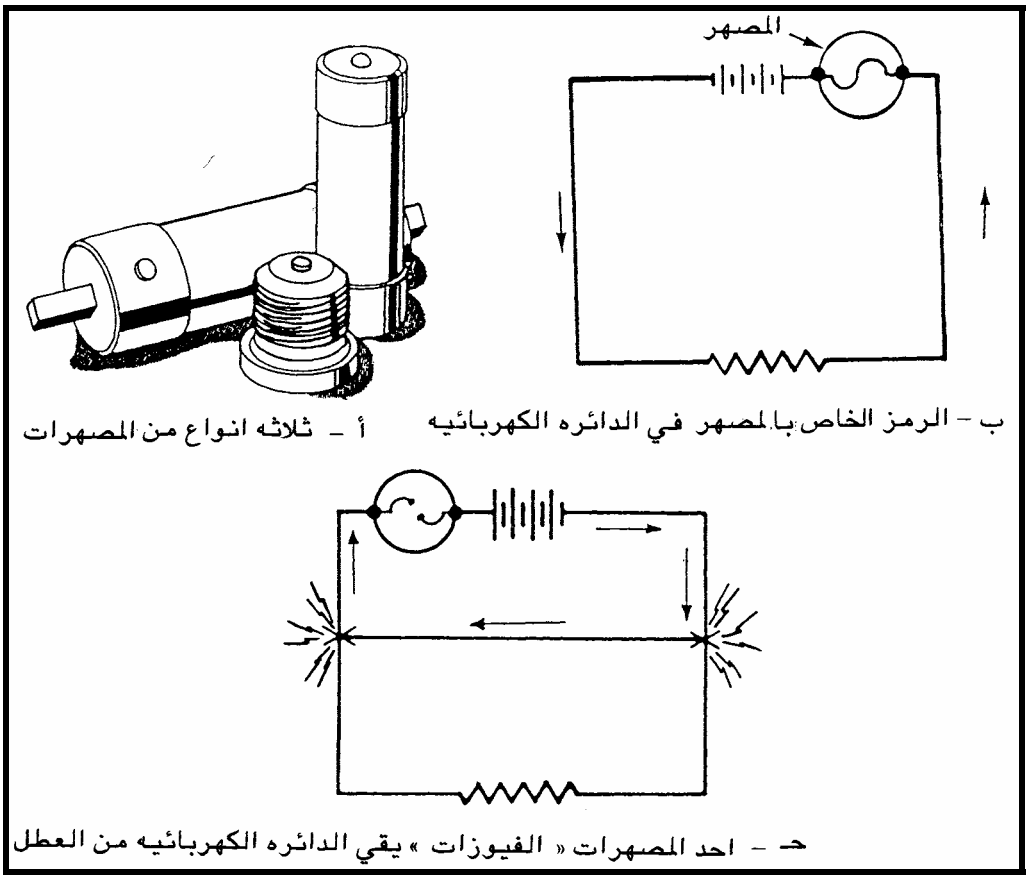
شكل (٥ -٣) نموذج للدائرة الكهربائية البسيطة

يطلق على الموصل الذي ينقل التيار من مصدر الكهرباء إلى الحمل (المصباح) السلك الساخن. وعادة ما تكون الأسلاك الساخنة حمراء أو سوداء اللون. ويطلق على الموصل الذي ينقل التيار من الحمل إلى المصدر الكهربائي مرة أخرى السلك المتعادل ويكون لونه أبيض، انظر شكل (٥ -٣). وهناك نوع آخر من الدوائر يسمى الدائرة القصيرة. إذا تم تلامس مفك أو أي قطعة معدنية (موصل جيد) للمصدر الكهربائي على النحو الموضح أدناه فسوف يحدث ما يسمى بالدائرة القصيرة ، انظر شكل (٥ -٤).



شكل (٥ -٤) الدائرة القصيرة

لوقاية الدوائر الكهربائية من الارتفاع الشديد للحرارة يتم وضع مصهر "فيوز" انظر شكل (٥ -٥أ) ويوضح الشكل (٥ -٥ب) الرمز الكهربائي للمصهر والذي يعتبر قطعة معدنية تنصهر عند ارتفاع درجة الحرارة وتتوقف الكهرباء عن السريان. انظر الشكل (٥ -٥جـ) وبالتالي تحمي جميع أجزاء الدائرة الأخرى من التلف.



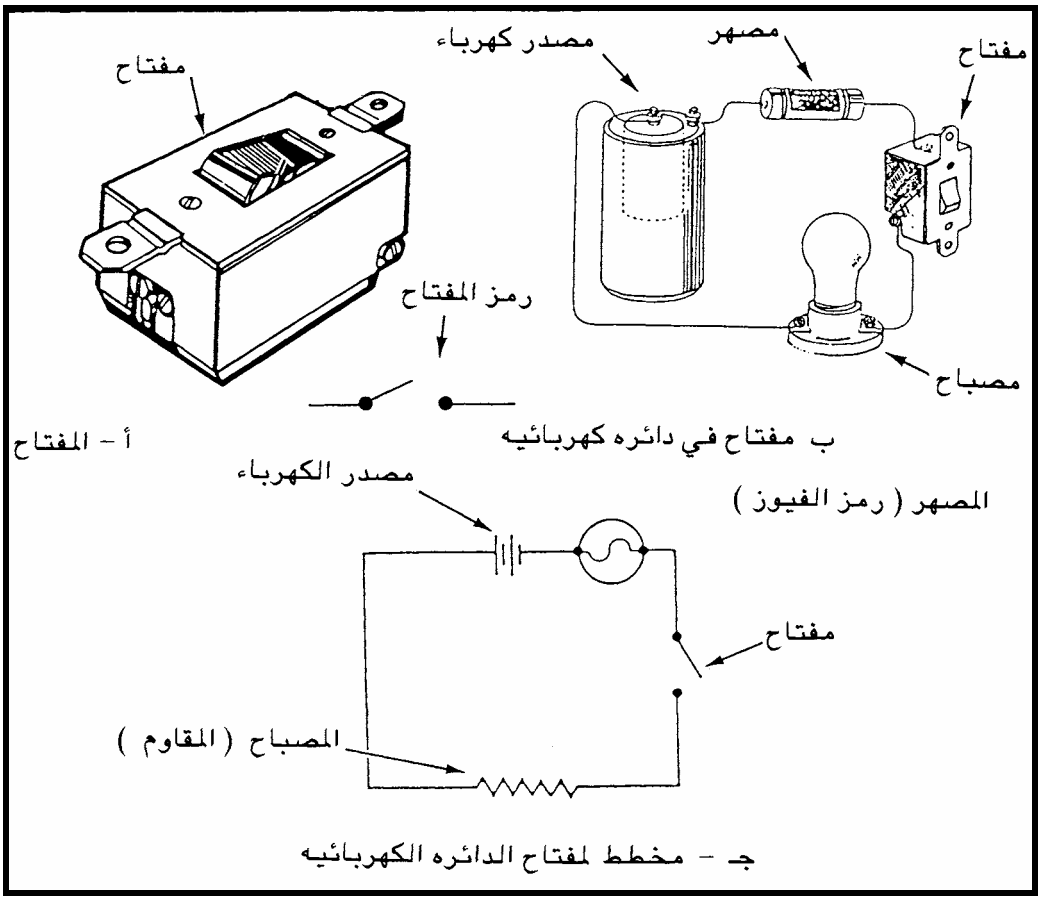
أ - ثلاثه انواع من المصهرات

ب - الرمز الخاص بالمصهر في الدائره الكهربائيه

حـ - احد المصهرات « الفيوزات » يقي الدائره الكهربائيه من العطل

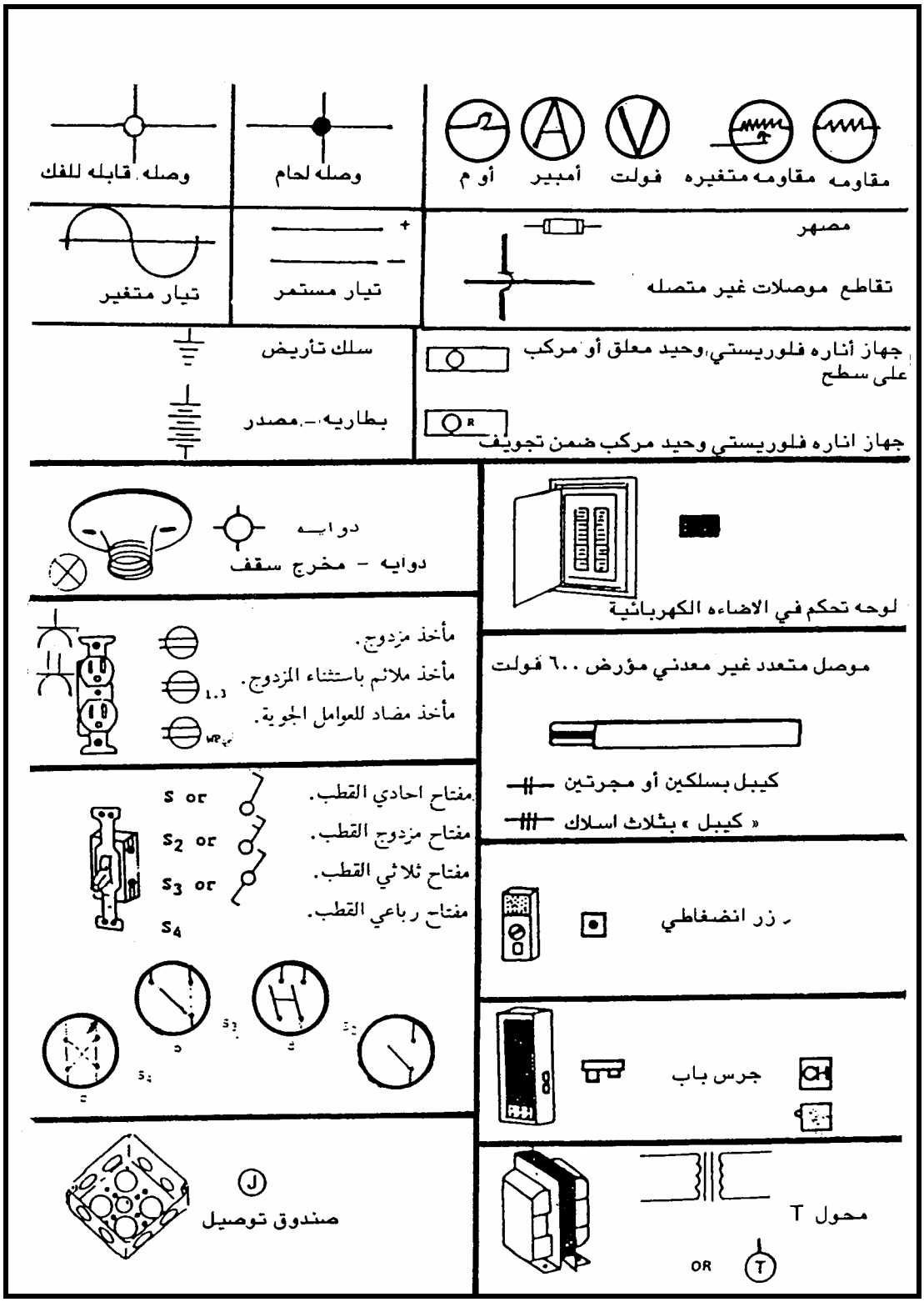
شكل (٥ -٥)

وهناك جهاز آخر يستخدم لإيقاف أو تشغيل الكهرباء في الدائرة وهو المفتاح (٥ -٦أ) فالمفتاح مثل المصهر له مقاومة ضعيفة للغاية أو ليس له مقاومة مطلقا وتوضح الأشكال (٥ -٦ب) و (٥ -٦جـ) مفتاح موصل في دائرة كهر بائية مع مصهر.



شكل (٥ -٦)مفتاح في الدائرة الكهربائية

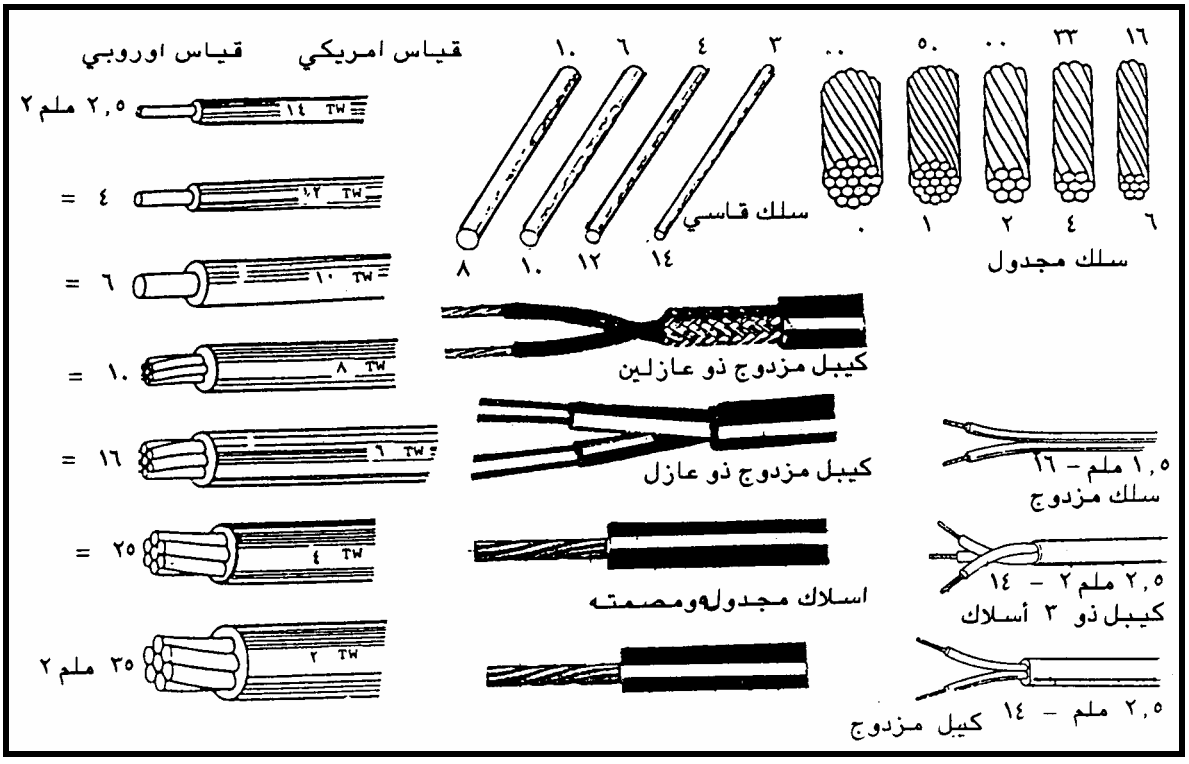
يوضح الشكل (٥ -٧) الرموز المستخدمة في الدائرة الكهربائية البسيطة .



شكل (٥ -٧) الرموز الكهربائية المتعلقة بالدوائر الكهربائية

٥ -٣ التعرف على الأسلاك الكهربائية

تصنع الأسلاك الكهربائية المستخدمة في مجال التبريد والتكييف من النحاس الأحمر وتتوفر بنوعين هما السلك الصلب القاسي (المصمت) والسلك المجدول (الشعيرات الطرية أو الشعيرات القاسية) كما يوجد في مجال التبريد والتكييف نوع آخر من الأسلاك وهو الكيبل وهو عبارة عن عدة أسلاك معزولة عن بعضها البعض إما تكون من شعيرات طرية أو شعيرات قاسية وجميع الأسلاك تكون مجموعة بعازل واحد إما بطبقة واحدة أو طبقتين من العوازل. والشكل (٥ -8) يوضح أنواع وأشكال الأسلاك المستعملة لأجهزة التبريد والتكييف.



شكل (٥ -8)

ويصنع العازل الذي يغطي الأسلاك لوقايتها من المطر والغبار كما أنه يمنع تسرب التيار. هناك خمسة أصناف من المواد العازلة تستخدم في تركيبات التكييف والتبريد هي: -

١ - المطاط
٢ - البلاستيك
٣ - البلاستيك الحراري ذي غلاف من النايلون
٤ - بلاستيك حراري خاص
٥ - الأسبستوس

وضمن كل صنف من الأصناف العازلة يستخدم عادة نوع أو أكثر من أنواع العزل.

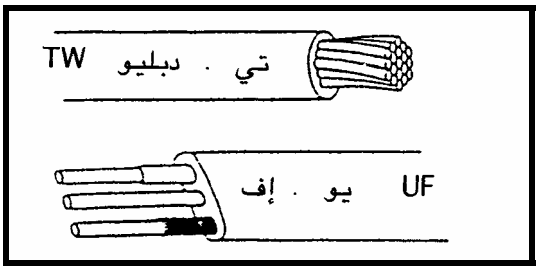
أ - العزل بالمطاط (نوعان: المطاط العازل للحرارة – المطاط العازل للرطوبة والحرارة).

ب - العزل بالبلاستيك الحراري (نوعان: بلاستيك حراري – بلاستيك حراري مقاوم للرطوبة).

والعزل ببلاستيك حراري ذي غطاء من النايلون (نوع واحد) بلاستيك حراري خاص (نوع واحد) موصل لخط التغذية الأرضي أو لفرع الدائرة لكيبل مفرد. ويوضح الجدول الآتي الرمز المخصص لكل نوع من أنواع العزل واسم المهنة واستخدامات أنواع العزل المختلفة.

أصناف العزل	الرمز المخصص لكل نوع	نوعية العزل	الاستخدامات
المطاط	RHH RH	مطاط مقاوم للحرارة مطاط مقاوم للرطوبة والحرارة	الأماكن الجافة الأماكن الرطبة والجافة
البلاستك الحراري	T TW	البلاستيك الحراري البلاستيك الحراري مقاوم للرطوبة	الأماكن الجافة الأماكن الرطبة والجافة
البلاستك الحراري ذو غلاف من النايلون	THHN	البلاستيك الحراري المقاوم للحرارة	الأماكن الجافة ذات الحرارة العالية
البلاستك الحراري الخاص	UF	خط التغذية الأرضي الدائرة الفرعية كيبل مفرد موصل	
أسبستوس	AA	أسبستوس	تثبيتة ٣٠٠ فولت معدات التدفئة

ولسهولة التعرف على نوع العزل يتم ختم الغطاء أو الغلاف العازل للسلك بالأحرف المخصصة لكل نوع من العزل والمدرجة بالجدول السابق، لاحظ شكل (٥ -9). ويتم أيضا ترميز الأسلاك بالألوان وفقا لاستخداماتها لأن ذلك يساعد على تجنب الأخطاء عند استخدامها.



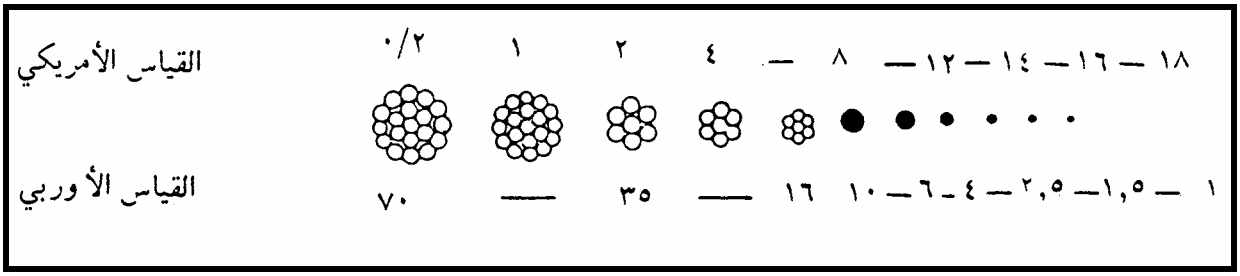
شكل (٥ -9)

٥ -٤ قياس السلك الكهربي

يعتبر مقاس السلك الكهربي مهما بالنسبة لسريان التيار الكهربي حيث إن شدة التيار الكهربي الذي يسري خلال السلك يعتمد على الحمل المغذي له. وعليه كلما احتاج الحمل لتيار عالٍ كلما لزمه سلك مناسب يتحمل قوة سريان هذا التيار داخله. إن التيار الشديد الذي يسري عبر سلك ما قد يزيد من درجة حرارته مسببا إتلاف العازل الذي يغطي السلك وبذلك ينتج عن ذلك حدوث حرائق. ولمنع هذه الحوادث تم تصنيع الأسلاك بحيث يكون لها مقاسات قياسية حسب مساحة مقطع السلك وأحد هذه المقاسات: النظام الأمريكي والنظام الأوربي.

نظام القياس الأمريكي للسلك: كلما كان الرقم الموضوع على السلك أكبر كما كان هذا السلك صغيرا أي السلك الذي يحمل الرقم ١٤ أصغر من السلك الذي يحمل الرقم ١٢ من ناحية مساحة المقطع.

نظم القياس الأوروبي للسلك: كلما كان الرقم الموضوع على السلك أكبر كلما كان هذا السلك كبيرا من ناحية مساحة المقطع والشكل (٥ -10) يوضح مقاسات الأسلاك في كل من النظامين.



شكل (٥ -10) مقاسات الأسلاك حسب النظام الأوروبي والنظام الأمريكي

والجدول التالي يوضح القياس بالنظامين الأمريكي والأوربي مع قدرة تحمل كل سلك لشدة التيار.

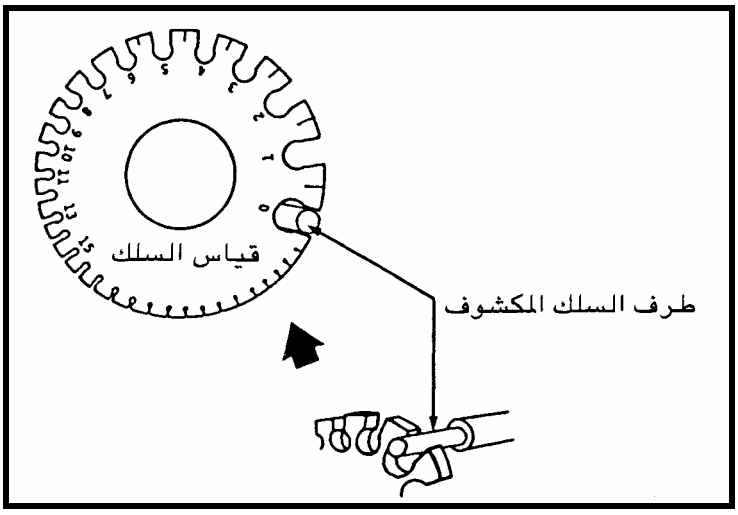
جدول مقياس السلك النحاسي وقوة تحمله لشدة التيار

النظام الأمريكي		مساحة المقطع	النظام الأوربي	
القياس الأمريكي	قدرة التيار (الأمبيرية)	مم^2	القياس والاستخدام مم^2	قدرة التيار الأمبيرية
١٤	١٥	٢,٠٨	٢,٥	١٦
١٢	٢٠	٣,٣١	٤,٠	٢٢
١٠	٣٠	٥,٢٦١	٦,٠	٢٨
٨	٤٠	٨,٣٦٧	١٠,٠	٣٩
٦	٥٥	١٣,٣٠	١٦,٠	٥٠
٤	٧٠	٢١,١٥	٢٥,٠	٦٦
٣	٨٠	٢٦,٦٧	٣٥,٠	٨٠
٢	٩٥	٣٢,٦٢	٣٥,٠	١١٠
١	١١٠	٤٢,٤١	٥٠,٠	١١٠
١/٠	١٢٥	٥٣,٤٩	٧٠,٠	١٥٠
٢/٠	١٤٥	٦٧,٤٣	٧٠,٠	١٥٠
٣/٠	١٦٥	٨٥,٠١	٩٥	١٦٥
٤/٠	١٩٥	١٠٧,٢	١٢,٠	٢٠٠
٢٥٠	٢١٥	١٢٧	١٥,٠	٢٣٠
٣٠٠	٢٤٠	١٥٢	١٨٥	٢٣٠
٣٥٠	٢٦٠	١٧٧	١٨٥	٢٦٠
٤٠٠	٢٨٠	٢٠٣	٢٤٠	٢٩٠
٤٥٠	٣٢٠	٢٥٦	٣٠٠	٣٢٠

مقاييس السلك الأكثر استخداما في مهنة التكييف هي ١٢، ١٠، ٨، ٦ ،٤ وفق النظام الأمريكي. وفي حالة عدم توفر سلك بالنظام الأمريكي عليك اختيار ما يعادله من النظام الأوربي.

كل سلك يمكن حساب مساحة مقطعه إذا علم قطره من خلال قانون مساحة الدائرة :
مساحة الدائرة = ط نق^{2} ، حيث ط هي النسبة التقريبية =٧/٢٢ ، نق : نصف قطر السلك.

ولقياس السلك الذي يوجد لا يوجد عليه إحدى المقياسين النظام الأمريكي / الأوروبي يمكنك حساب مساحة مقطع السلك بواسطة مقياس خاص والموضح بالشكل (٥ -11) وإذا لم يتوفر هذا المقياس يمكن قياس القطر بواسطة القدمة ذات الورنية أو الميكرومتر.

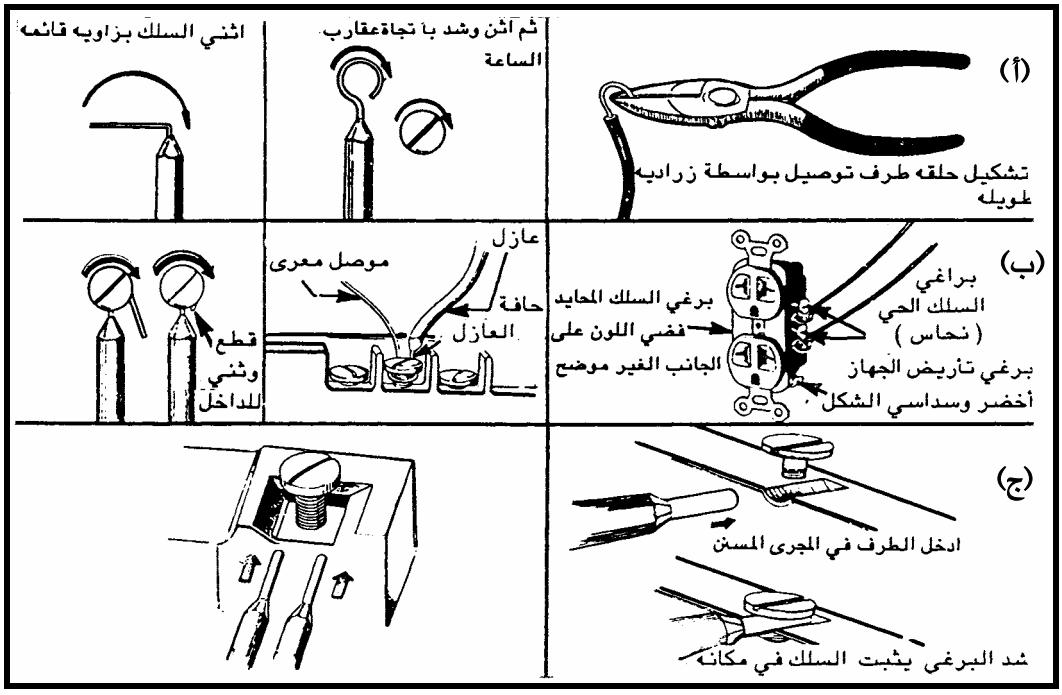


شكل (٥ -11) استخدام مقياس الأسلاك لمعرفة قياس السلك

مثال : سلك قطره ٢,٢٥ مم مصمت. أوجد مساحة مقطعه وقوة تحمله للأمبير
الحل: مساحة المقطع = ط نق^{2} = (٧/٢٢) (١,١٢)^{2} = ٣,٩ مم^{2}. أي ما يساوي ٤ مم^{2}.
ومن الجدول السابق يكون قوة تحمله الأمبيرية =٢٢ أمبير.

٥ -٥ تحديد وتعريف أنواع التوصيلات الطرفية

يتم استخدام الوصلات الطرفية لوصل الأسلاك بالمفاتيح والمآخذ "لمنبع" وعليك كفني تبريد وتكييف اختيار الوصلات عند توصيل سلك في دائرة كهربائية وقد يؤدي عدم القيام بذلك إلى إحداث حريق كهربائي أو إصابة خطيرة لك أو لمستخدم الجهاز الذي تركبه له. وهناك عدة أنواع من الوصلات وهي نوع البرغي – نوع العروة – نوع طرف التوصيل (حلقة – مجراف – لوحي والسريع الفصل). وأنواع مختلفة مثل الصامولة وكم تضييق. ويوضح شكل(٥ -12) عدة وصلات من نوع البرغي وعليك دراسة هذا الشكل بعناية.



شكل (٥ -12) وصلة نوع برغي (يستخدم مع السلك المفرد)

يوضح شكل (٥ -12أ) الطريقة المناسبة لتوصيل السلك المفرد باستخدام طريقة وصلات البرغي. وحيث إنه يتم توصيل الأسلاك بالمعدات الكهربائية براغي (قلاووظ) تلف على الجهة اليمنى وعليك أن تقوم دائما بثني السلك حول البرغي باتجاه عقارب الساعة مستخدما في ذلك زرادية طويلة دائرية. وعند شد البرغي، فإنه يسحب السلك الداخل بحيث يكون سطحه متلامسا مع المقبس بشكل جيد. أو بثني السلك بزرادية قائمة ومن ثم قم بثني السلك باتجاه عقارب الساعة على شكل حلقة تناسب حجم رأس البرغي.

يوضح شكل (٥ -12ب) طريقة أخرى لعمل حلقة في رأس السلك وذلك بثني السلك حول البرغي. إن لف البرغي باتجاه عقارب الساعة يؤدي إلى صنع حلقة في السلك. ويتم قطع طرف السلك الزائد بواسطة الزرادية ويثنى طرف السلك للداخل. وعند توصيل أسلاك بأطراف توصيل يكون طريقة إجرائها أسهل ويجب تجريد العازل من مسافة ٦ -٨ مم ثم يتم عمل حلقة بشكل جزئي حول طرف العازل.

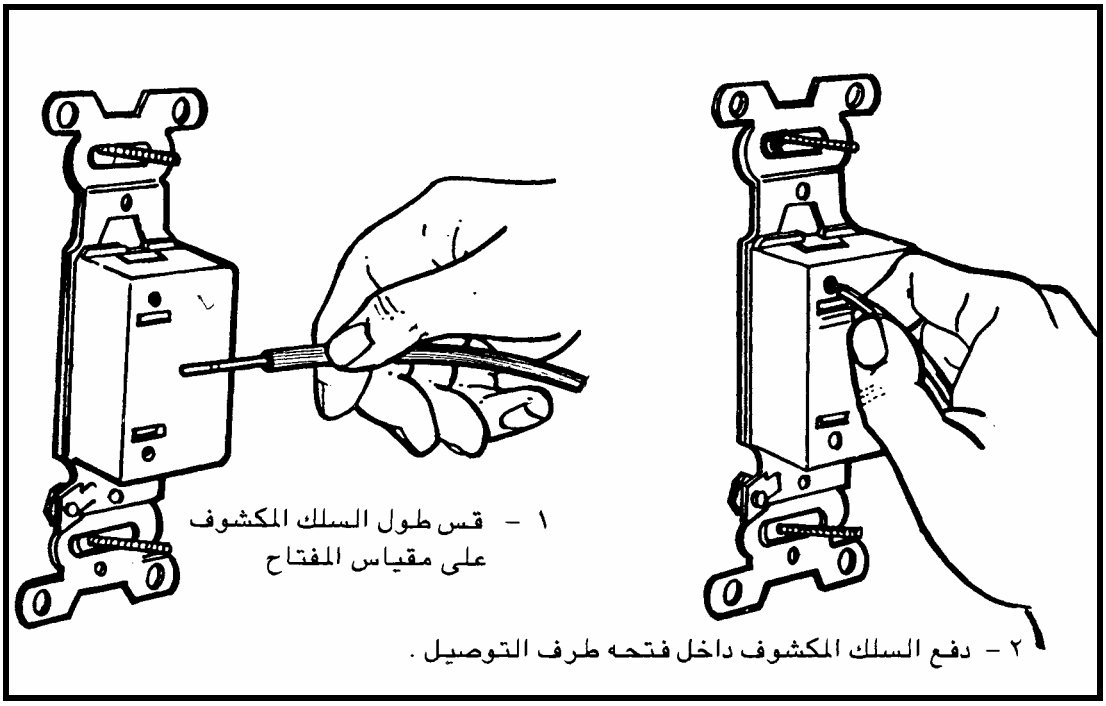
باستخدام أطراف الموصل كمقابض، يتم وضع الحلقة الجزئية تحت رأس البرغي. ثم يتم شد البرغي باتجاه عقارب الساعة. إذا كانت الحواجز العازلة الموجودة حول برغي طرف التوصيل تمنع أو تحد من قطع السلك الزائد بشكل محكم، اقطع السلك من خلال ثنيه للخلف والأمام أو بحركة سريعة. يؤدي هذا العمل إلى إضعاف المعدن وإضعاف السلك بالقرب من البرغي أو قطعه.

يوضح شكل (٥ -12ب) وصلة من نوع البرغي انضغاطي خاص بأداة توصيل الأسلاك بالجدل، ويتم دفع الأسلاك المجردة داخل الشقوق الموجودة تحت البرغي المفكوك والذي يتم شده بعد ذلك.

يوضح شكل (٥ -12جـ) طريقة توصيل الأسلاك الخاصة بالنوع الانضغاطي، يتم تثبيت السلك في مكانه عن طريق شد البرغي فوق مجرى السلك المشرشر. لا يلزم عمل حلقة في السلك.

ملحوظة: يجب عدم استخدام السلك المجدول مع توصيلات نوع البرغي الموضحة في الشكل (٥ -١٢أ).

الشكل (٥ -13) يوضح كيف يمكنك توصيل أطراف الأسلاك ببعض المقابس أو المفاتيح من خلال إدخالها بالثقب الموجود خلف المفتاح أو المقبس بواسطة الدفع بعد تعرية السلك على المقاس المطلوب.



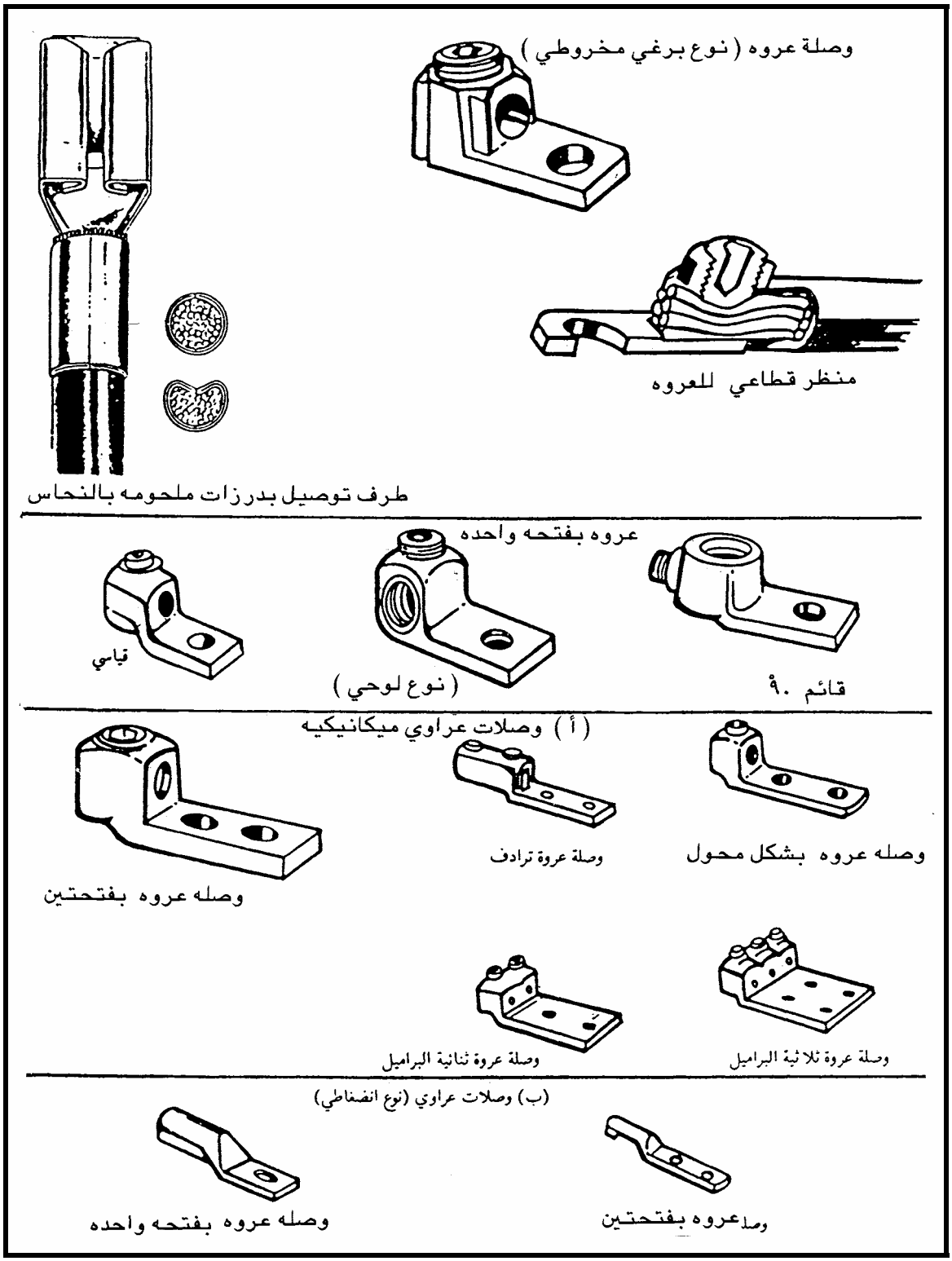
شكل (٥ -13) طرف توصيل دفعي

إن النوع الآخر من الموصلات التي يمكن استخدامها مع كل من السلك المجدول والسلك المنفرد هو نوع العروة كما هو موضح بالشكل (٥ -14) وتوجد هذه الوصلات في مقاسات مختلفة. ويكون المقاس موضحا على العروة. ويتم تثبيت العروة نفسها في مكانها بواسطة لولبي، و وردة وصامولة وكما هو موضح بالشكل (٥ -14) يمكن تقسيم وصلات نوع العروة إلى فئتين هما:

١ - ميكانيكية

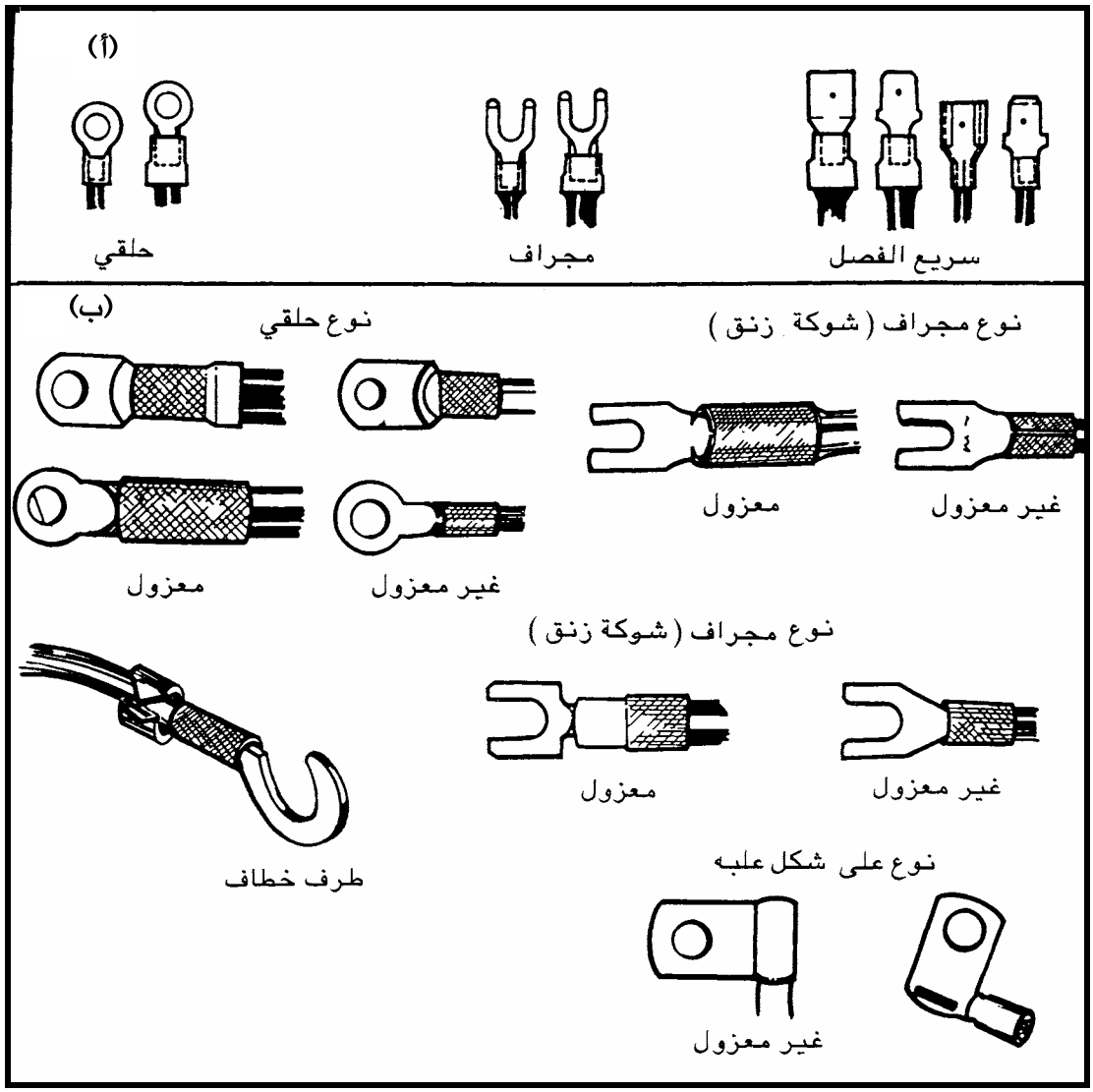
٢ - انضغاطية

ويلاحظ إمكانية استخدام وصلات نوع العروة مع كل من السلك المجدول والسلك المنفرد.



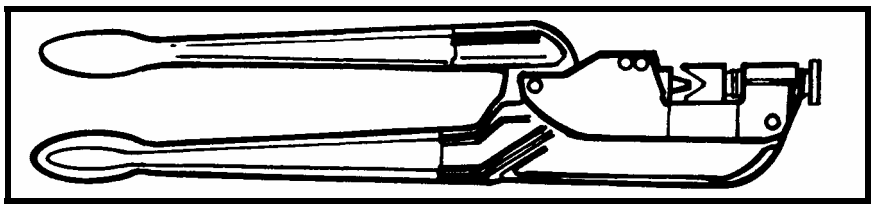
شكل (٥ -14) موصلات بعراوي

يتم استخدام الوصلات الطرفية المختلفة والموضحة بالشكل (٥ -15) لتوصيل الأسلاك المفردة والمجدولة بالمعدات الكهربائية. ويوجد ثلاثة أنواع من الوصلات موضحة في ذلك الشكل حلقي، ومجراف وسريع الفصل والشكل (٥ -15ب) يحوي أمثلة مختارة لعدة أنواع أساسية.



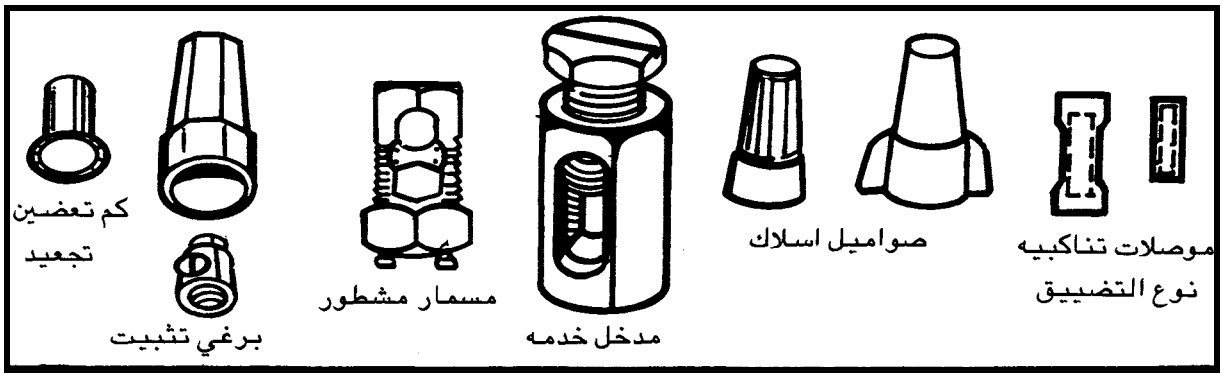
شكل (٥ -15) موصلات طرفية

كما يتم تثبيت أو توصيل السلك بطرقة التجعيد أو التضييق من الموصلات الطرفية شكل (٥ -١٥) بواسطة أداة خاصة تسمى مثلم "مقراض" كما هو موضح بالشكل (٥ -16) وبعد ذلك يتم تثبيت الموصلات الحلقية أو المجرافية بلوحة طرفية بواسطة مسمار، ووردة زنق وصامولة. ويتم إدخال الموصلات من النوع السريع الفصل في عروة معدنية وتثبت في مكانها. ويتم فكها بسهولة من خلال سحبها للخارج.



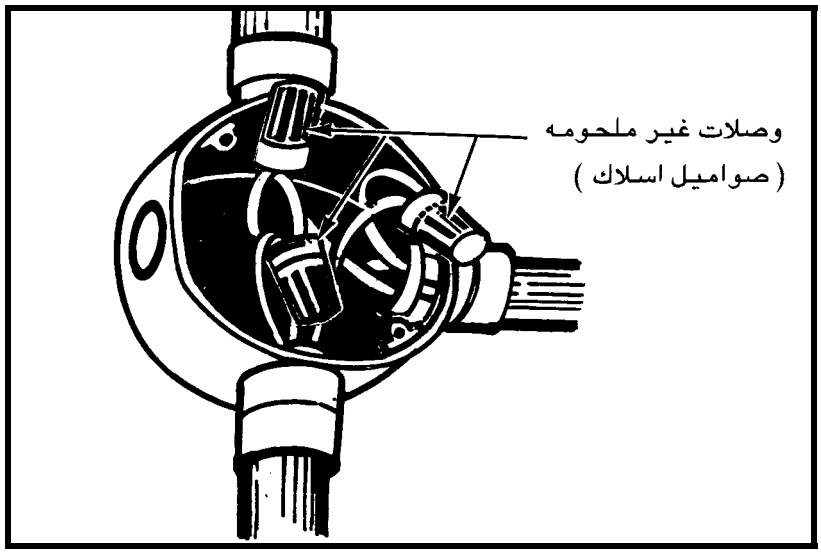
شكل (٥ -16) مقراض يستخدم لتوصيل السلك بموصلات طرفية بطريقة التجعيد أو التضييق

يوضح الشكل (٥ -١٧) عدة أنواع من الوصلات والتي يتم استخدامها بشكل أساسي لتوصيل سلكين أو أكثر مع بعضهما البعض.



شكل (٥ -١٧) موصلات مختلفة

إن صواميل الأسلاك الموضحة في الشكل (٥ -١٧) عبارة عن موصلات ببراغي من أجل عمل وصلات غير ملحومة بين سلكين. ويوضح شكل (٥ -١٨) كيف يتم استخدام صواميل الأسلاك من أجل عمل وصلة ملحومة في علبة كهر بائية.



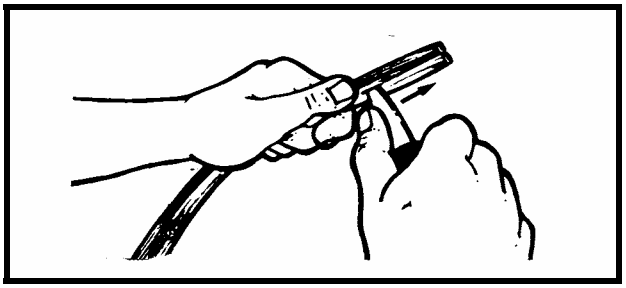
شكل (٥ -١٨) وصلات غير ملحومة

٥ -٦ قطع وتجريد الأسلاك

يقوم فني التبريد والتكييف بتمديد سلك كهربائي عبر مجرى وتوصيل السلك بمأخذ ومفاتيح كهربائية وقواطع دائرة وتوصيل سلكين مع بعضهما البعض بالجدل للقيام بعمل مختلف هذه التوصيلات. ولعمل ذلك لابد من معرفة قطع الأسلاك وتجريدها وهذا البند سوف يساعد على فهم هذا الموضوع والخطوات العملية لعمل قطع وتجريد الأسلاك مقاسات مختلفةكالتالي

خطوات العمل:

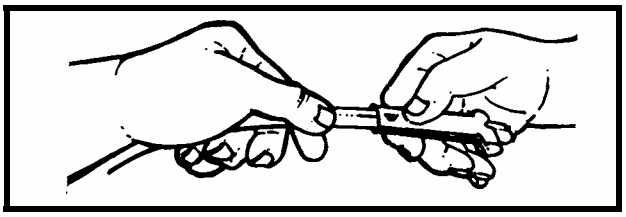
خطوة (١) : حدد السلك بشكل مستو على سطح ناعم. أدخل رأس سكين حاد في عازل السلك وذلك بعد ٦ بوصات من طرف السلك. شق العازل البلاستيك إلى المنتصف باتجاه طرف السلك شكل (٥ -١٩) احذر من قطع العازل الموجود على السلك الداخلي.



شكل (٥ -١٩)

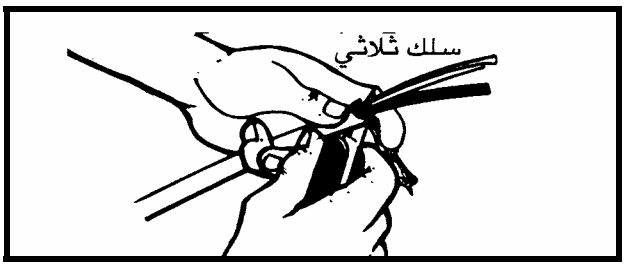
ملحوظة:

في حالة توفر أداة تجريد الأسلاك كما هو موضح بشكل(٥ -٢٠) يمكن استخدامها لقطع العازل. أدخل أداة التجريد فوق السلك واضغط عليه بحيث يدخل أو يخترق نصله العازل واسحبه باتجاه طرف السلك.



شكل (٥ -٢٠)

خطوة (٢) : بعد شق العازل، اسحبه ثانية ثم اقطعه كما هو موضح بشكل (٥ -٢١) واحذر من إتلاف العازل الموجود على الأسلاك الثلاثة.

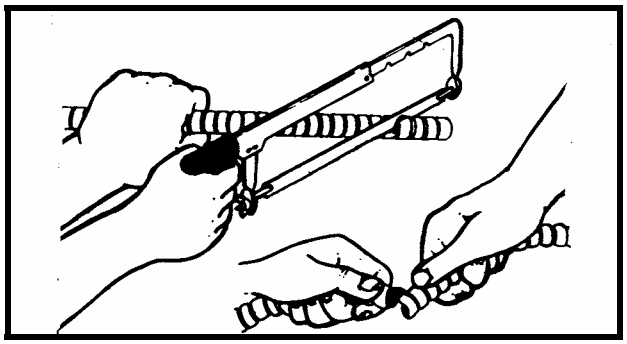


شكل (٥ -٢١)

ملحوظة:

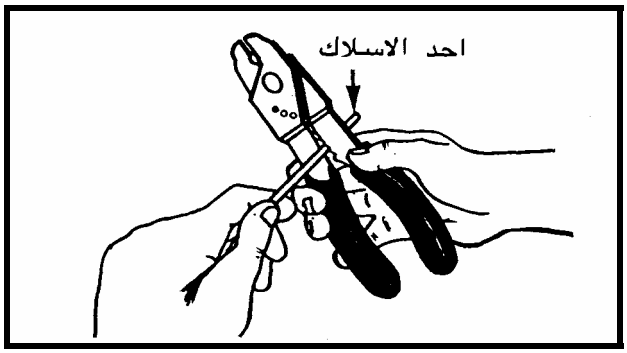
لتجريد سلك بدرع معدني كما هو موضح بشكل (٥ -٢٢) قص المعدن الحلزوني بواسطة منشار المعادن. أمسك نصل المنشار بزاوية مع الدرع الحلزوني واقطع الحافة العلوية للدرع فقط ثم اثن

السلك عند القطع وحركه للأمام والخلف لقص باقي الدرع المعدني.



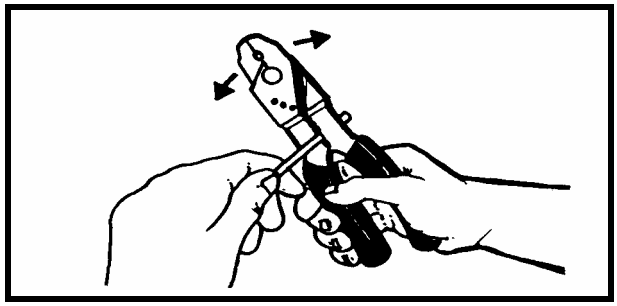
شكل (٥ -٢٢)

خطوة (٣): ضع السلك أو الأسلاك في المجرى المناسب لأداة التجريد كما هو موضح بشكل (٥ -٢٣) واضغط المقبضين على بعضهما البعض وحرك الأداة حتى تقطع العازل كما هو موضح بشكل (٥ -٢٤).



شكل (٥ -٢٣)

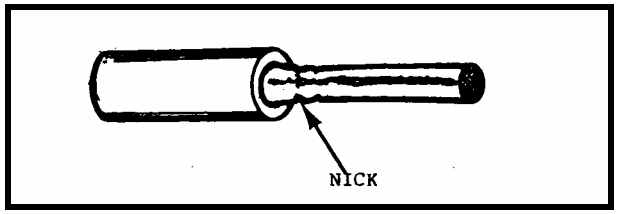
خطوة (٤): اسحب العازل باتجاه طرف السلك كما هو موضح بشكل(٥ -٢٥).



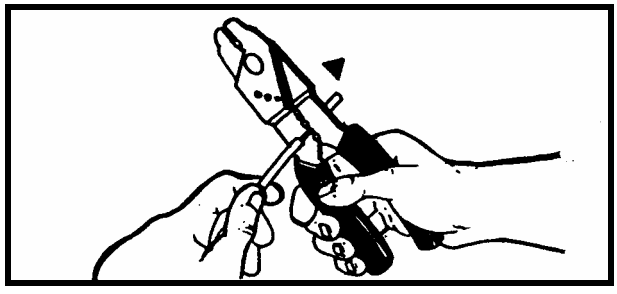
شكل (٥ -٢٤)

خطوة (٥): كرر الخطوات ٣، ٤ بالنسبة للأسلاك الباقية.

ملاحظة: في حالة عدم توفر أداة تجريد أسلاك، يمكن استخدام سكين الكهرباء لتجريد السلك. ومع ذلك يجب أن تحذر من ثلم أو قطع السلك. يؤدي وجود الثلم في السلك إلى إضعافه، مما يؤثر على معايرة شدة التيار الخاصة. والتي قد تتسبب في إحداث حريق كهربائي كما هو موضح بشكل (٥ -٢٦).



شكل (٥ -٢٥)



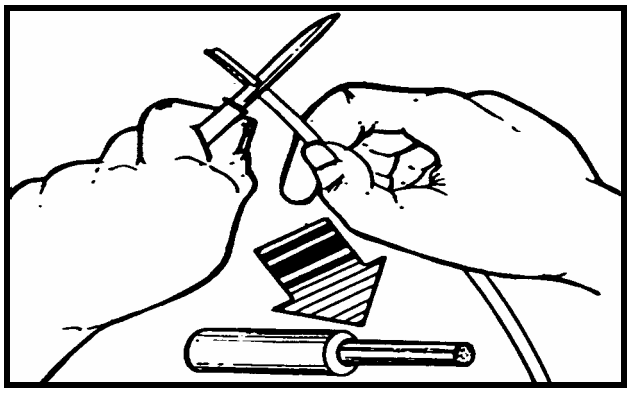
شكل (٥ -٢٦)

خطوة (٦): لتجريد السلك باستخدام السكين، أمسك نصل السلك بزاوية ٦٠ درجة كما هو موضح بشكل (٥ -٢٧).

شكل (٥ -٢٧)

خطوة (٧): لف السلك حتى تقطع العازل المحيط بالسلك بالكامل كما هو موضح بشكل (٥ - ٢٨) ثم اسحب السلك العازل للخارج بأصابعك.

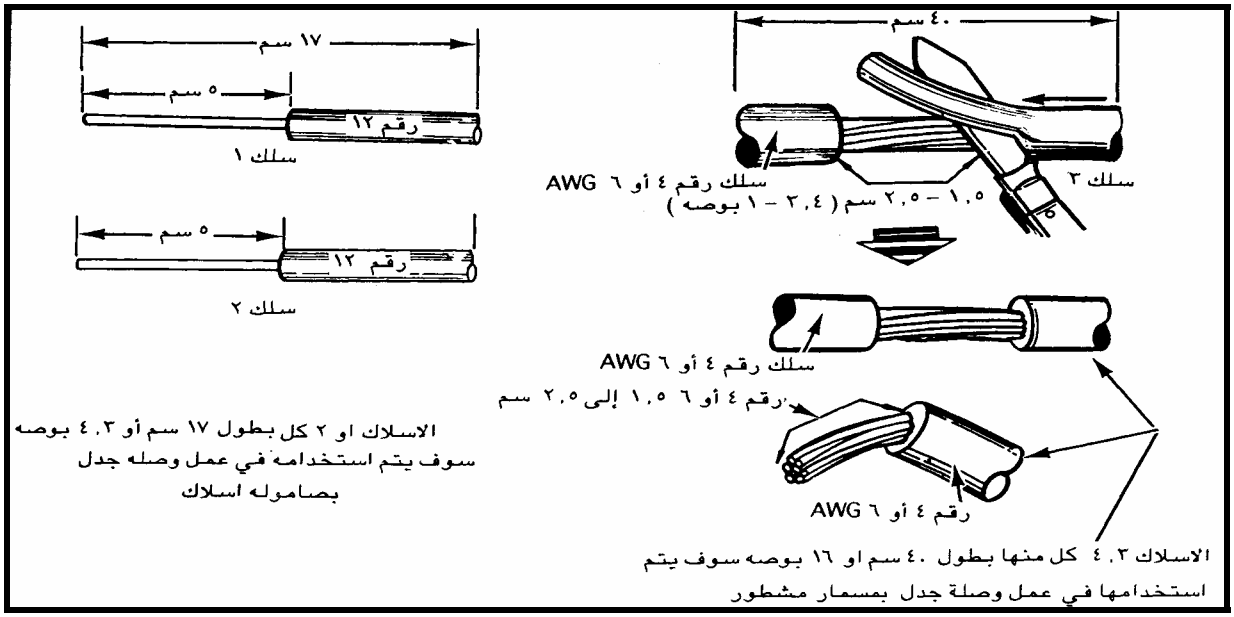
ملحوظة: بعد التمرين على تعرية عدة أجزاء من السلك بواسطة أداة تجريد الأسلاك أوسكين الكهرباء انتقل إلى الخطوتين (٨ -٩).



شكل (٥ -٢٨)

خطوة (٨): قص السلك ذي الطول ٣٤ سم مقاس ١٢ أوربي والسلك ذي الطول ٨٠ سم مقاس ٤ أو ٦ (أوربي) من المنتصف بواسطة قطاعات الأسلاك.

خطوة (٩) : جرد كل سلك كما هو موضح في الشكل (٥ -٢٩) احتفظ بالأسلاك فسوف تستخدمها للتمرين على توصيلها بطريقة الجدل



شكل (٥ -٢٩)

٥ -٧ توصيل الأسلاك مع توصيلات طرفيه

الأدوات المطلوبة :

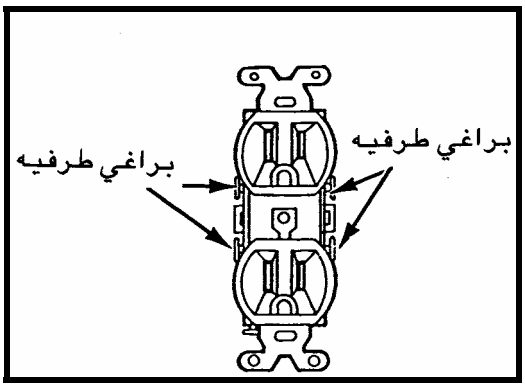
توصيل أسلاك - أداة ثلم (خدش) – أداة تجريد - زرا دية طويلة – مفتاح ربط – قطاعة أسلاك – سلك مقاس ١٢ (أوربي) ورقم ١٠ (أوربي) – مفتاح بأسلاك خلفية – مقبس – أسلاك جانبية – وصلة عروة مقاس رقم ١٢ أوربي - وصلة مجراف مقاس رقم ١٠ (أوربي) – مفك برأس مسطح.

طريقة العمل:

ستقوم بتطبيق توصيل أسلاك بمقبس (وصلة نوع برغي) ومفتاح بأسلاك خلفية (طرف توصيل انضغاطي) – ووصلة عروة –ووصلة مجراف. وفيما يلي الخطوات الإجرائية لعمل هذه الوصلات.

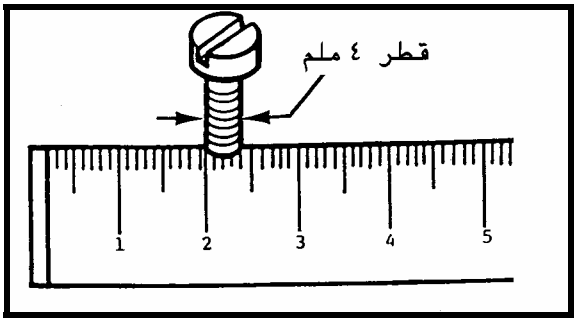
توصيل سلك مع مقابس:

خطوة (١): فك أحد البراغي الطرفية من المقبس وقس قطره كما هو موضح في الأشكال (٥ - ٣٠) و(٥ -٣١).



شكل (٥ -٣٠)

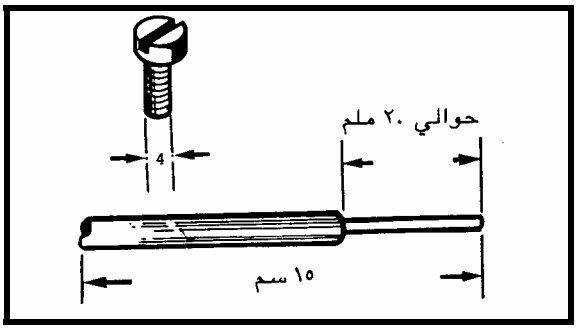
خطوة (٢): قص سلك بطول ١٥ سم (٦ بوصة) مقاس رقم ١٢ (أوربي ٤مم^{٢}) بواسطة قطاعة أسلاك. جرد أحد طرفي السلك كما هو موضح بالشكل (٥ -٣٢).



شكل (٥ -٣١)

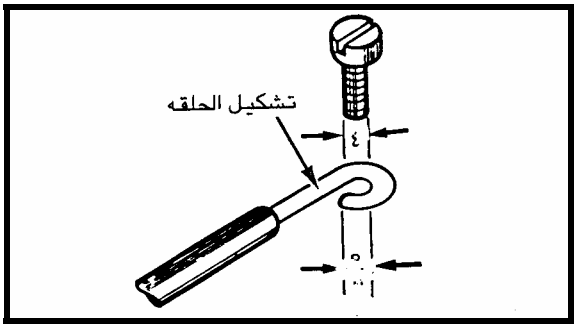
ملاحظة:

يجب أن يكون طول العازل المراد نزعه من السلك من أجل حماية عمل حلقة ٥ أضعاف قطر البرغي على الأقل. مثلا إذا كان البرغي الطرفي ٤ مم، فإنه يجب نزع مسافة ٢٠ مم من عازل السلك على الأقل. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يكون القطر الداخلي للحلقة أكبر من قطر البرغي مثلا ، إذا



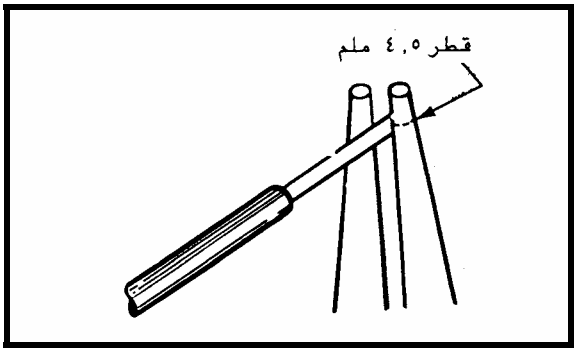
كان قطر البرغي ٤ مم ، يجب أن يكون القطر الداخلي للحلقة ٤,٥ مم ،كما هو موضح بشكل (٥ -٣٣).

خطوة (٣): أمسك أقصى طرف السلك بين فكي الزرادية. ويجب مسك السلك من نقطة في الزرادية يكون فيها قطر الفك المخروطي الشكل مساو تقريبا لقطر الحلقة المراد تشكيلها كما هو موضح بشكل (٥ -٣٤).



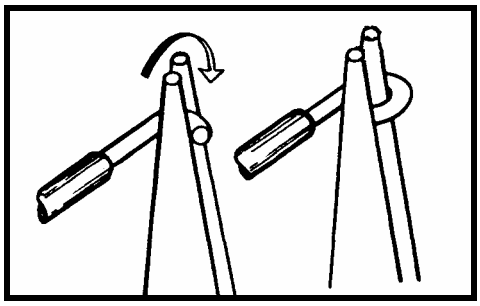
شكل (٥ -٣٣)

خطوة (٤): لف الزرادية في اتجاه السهم وشكل عروة الحلقة حسب المقاس المطلوب كما هو موضح بالشكل (٥ -٣٥) ، تحقق من القطر الداخلي بواسطة البرغي الطرفي.

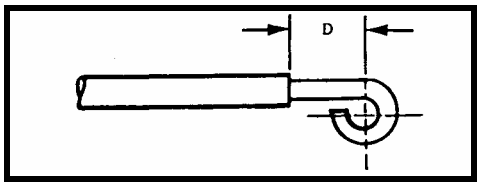


شكل (٥ -٣٤)

خطوة (٥): وفي نفس الوقت تحقق من المسافة D الموجودة بين مركز الحلقة والنقطة أو حافة العازل الذي تم نزعه كما هو موضح بشكل (٥ -٣٦).

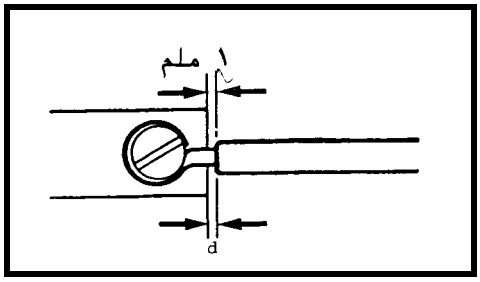

شكل (٥ -٣٥)

خطوة (٦): في حالة عدم تحديد مسافة D يجب تطبيق القاعدة التالية: بالنسبة لتوصيلات البراغي المختلفة المقاسات يجب ألا تزيد المسافة D بين العازل وصفيحة التلامس الخاص بطرف التوصيل عن ١ مم، انظر الشكل (٥ -٣٧).



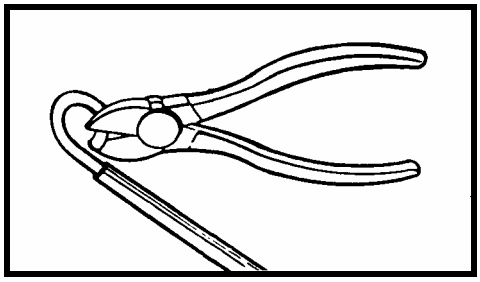
شكل (٥ -٣٦)

خطوة (٧): إذا لم تستطع عمل الحلقة حسب البعد المطلوب لأن طرف السلك المكشوف طويل جدا، قصره قليلا بقطعه بواسطة الزرادية قطع مائل كما هو موضح بشكل (٥ -٣٨).

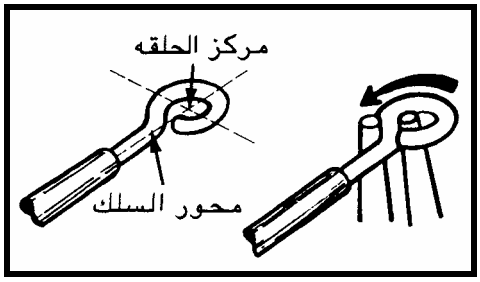


شكل (٥ -٣٧)

خطوة (٨): بعد تشكيل الحلقة حسب القطر الداخلي الصحيح وحسب أبعاد D و d أمسكها بين رؤوس فكي الزرادية. ثم اثنها قليلا في اتجاه السهم انظر الشكل (٥ -٣٩) حتى مركز الحلقة بمحاذاة محور السلك.


شكل (٥ -٣٨)

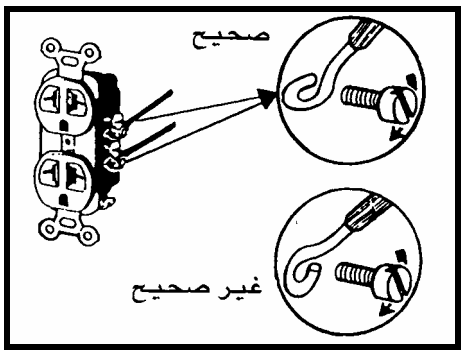
خطوة (٩): اربط طرف السلك من حلقته مع طرف التوصيل. يتم ربط الحلقات دائما في اتجاه عقارب الساعة، وإلا فإن الحلقة سوف تفتح عند لف البراغي انظر شكل (٥ -٤٠).



شكل (٥ -٣٩)

ملاحظة:

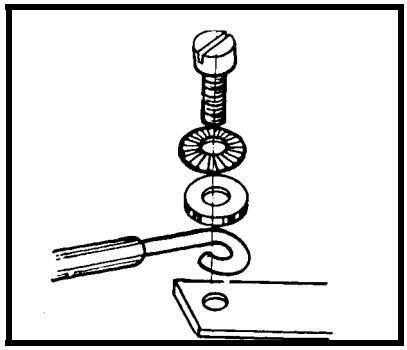
قد تحتاج بعض الأنواع الأخرى من أطراف التوصيل إلى وردة مسطحة ووردة زنق. كما هو موضح بالشكل (٥ -٤١) لا تؤثر هذه الوردات على الإجراء الأساسي المتبع في توصيل الأسلاك بأطراف التوصيل.



شكل (٥ -٤٠)

أوصل سلك بأطراف توصيل انضغاطية:

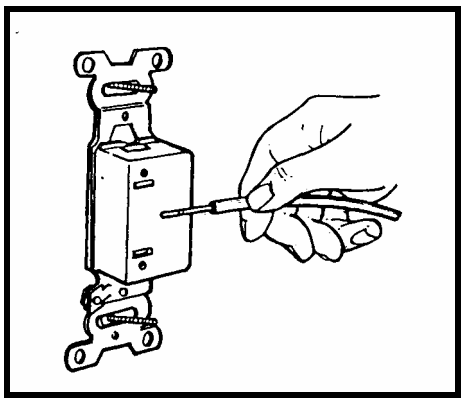
خطوة (١٠): جرد حوالي ٣,٤ بوصة (٢٠سم) من السلك بقدر ماهو واضح في مقياس التجريد في الجانب الخلفي للمفتاح أو المقبس انظر الشكل (٥ -٤٢).


شكل (٥ -٤١)

خطوة (١١): أدخل طرف السلك المكشوف في الفتحة انظر الشكل (٥ -٤٣).

ملاحظة:

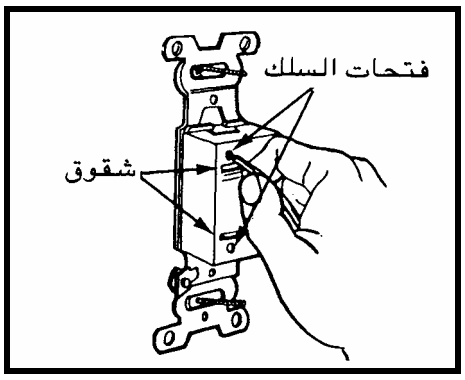
يوجد زنبرك (ياي أو نابض) يثبت في السلك في مكانه ويحدث التلامس، لنزع السلك أدخل رأس المفك في الشق القريب إلى فتحة السلك لتحريك النابض واسحب السلك للخارج كما هو موضح بشكل (٥ -٤٣).



شكل (٥ -٤٢)

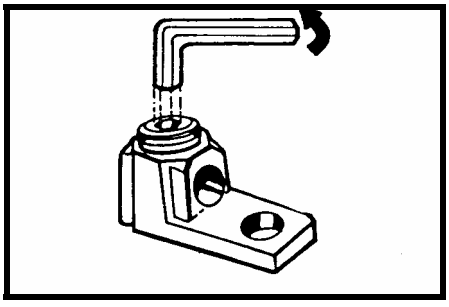
توصيل سلك بوصلة عروة:

خطوة (١٢): حل برغي وصلة العروة بواسطة مفتاح ربط (ألن) وعندما يكون البرغي رخوا، يمكن إدخال السلك في فتحة السلك كما هو موضح بشكل (٥ -٤٤).



شكل (٥ -٤٣)

خطوة (١٣): أدخل السلك في فتحة السلك كما هو موضح في الشكل (٥ -٤٥) علم المسافة من طرف السلك الذي يجب تجريده. فك السلك وجرد الطرف المعلم بواسطة أداة التجريد.

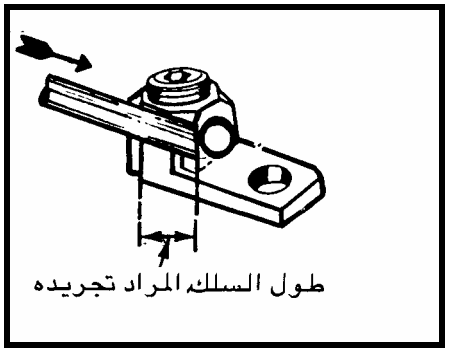


شكل (٥ -٤٤)

خطوة (١٤) : أدخل الطرف المكشوف من السلك في العروة وثبت السلك بالعروة من خلال شد البرغي انظر الشكل (٥ -٤٦) تأكد من أن السلك غير رخو لضمان وجود تلامس كهربائي جيد.

تحذير: لا تشد البرغي أكثر من اللازم لأن ذلك قد يتلف السلك ويؤثر على شدة التيار.

ملاحظة: يتم تثبيت السلك ووصلة العروة بلوحة

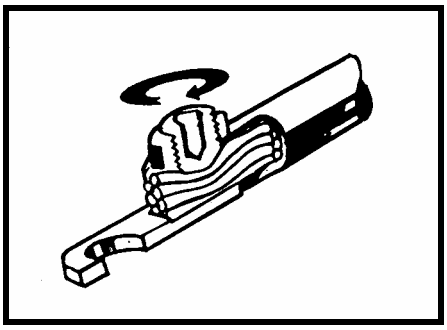


شكل (٥ -٤٥)

طرفية بواسطة مسمار وردة زنق وصامولة انظر الشكل (٥ -٤٧).

توصيل سلك بوصلة مجراف:

خطوة (١٥): قس طول كم سلك وصلة المجراف وعلمه على السلك المراد تجريده انظر الشكل (٥ -٤٨).

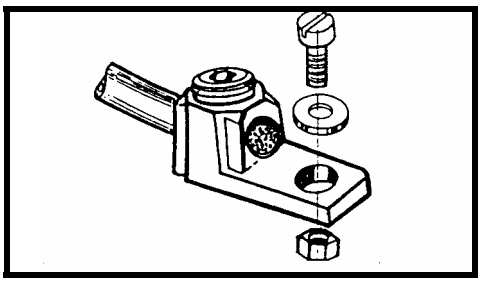


شكل (٥ -٤٦)

ملاحظة:

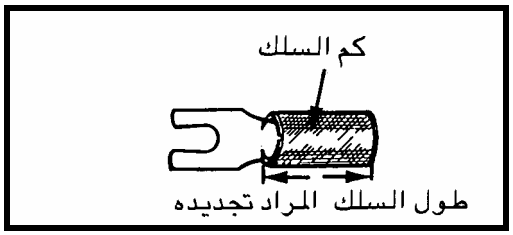
يجب استخدام السلك ذي المقاس الملائم لوصلة المجراف الذي تستخدمها ويكون مقاس السلك موضحا على الوصلة.

خطوة (١٦): جرد السلك بواسطة أداة تجريد الأسلاك



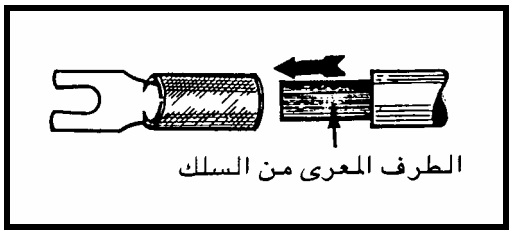
شكل (٥ -٤٧)

خطوة (١٧): أدخل الطرف المكشوف من السلك في كم السلك الخاص بوصلة المجراف كما في شكل (٥ -٤٩).



شكل (٥ -٤٨)

خطوة (١٨) : ركب كم وصلة المجراف وبداخلها السلك في الشق المناسب بين فكوك أداة التضييق " التضييق" الخاصة بأداة تجريد السلك. كما هو موضح في الشكل (٥ -٥٠)

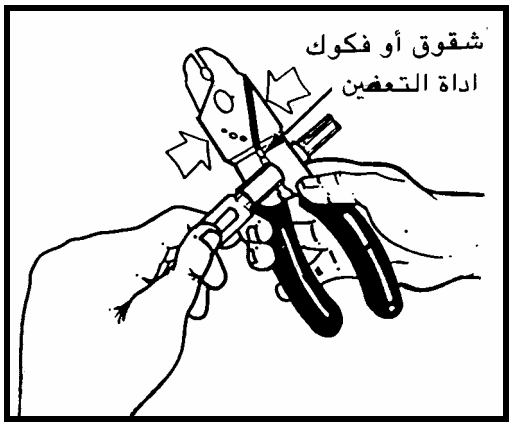


شكل (٥ -٤٩)

خطوة (١٩): اضغط مقابض أداة التضييق لتثبيت الكم بالسلك بإحكام.

تحذير: لا تضغط بشدة، لكي لا يتلف العازل البلاستيكي للوصلة.

ملاحظة: يتم تثبيت وصلة المجراف بلوحة طرفية بواسطة مسمار ملولب، ووردة زنق وصامولة. يتم توصيل السلك في كل من الوصلة الحلقية أو الوصلة السريعة بنفس الطريقة التي يتم فيها استخدام أداة التغضين.



شكل (٥ -٥٠)

٥ -٨ توصيل الأسلاك المجدولة والقاسية

المعدات والمواد:

مجموعة الأسلاك تحتوي على أسلاك مجردة كما هو محدد في البند السابق - صامولة أسلاك مقاس ١٢ أوربي –مسمار مشطور مقاس رقم ٤ (أوربي) إذا استخدمت سلك مقاس ٤ (أوربي) أو رقم ٦ (أوربي) إذا استخدمت سلك مقاس ٦ (أوربي).

طريقة العمل:

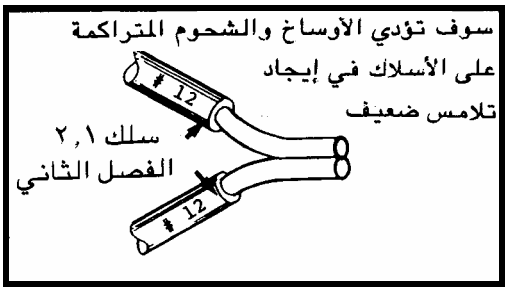
ستقوم بتطبيق نوعين من وصلات الأسلاك بالجدل – وصلة صامولة الأسلاك (ووصلة المسمار المشطور). وفيما يلي الخطوات الإجرائية الخاصة بعمل كل نوع من أنواع وصلات الأسلاك بالجدل.

يجب أن تكون الأسلاك المكشوفة والمجدولة معزولة تماما باستخدام التوصيلة ذات النوع والمقاس المناسبين. كما يجب أيضا عدم توصيل الأسلاك بطريقة لف الأسلاك مع بعضها البعض ووضع شريط عليها مهما كانت الأسباب لأن هذا يؤدي إلى حدوث حرائق. إن نوعي الوصل بالجدل الأكثر استخداما هما وصلة جدل نوع الصامولة ووصلة جدل نوع المسمار المشطور.

وصلة جدل نوع الصامولة

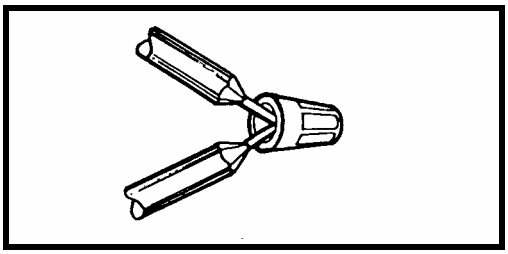
خطوة (١): ضع طرفي سلكين نظيفين كما هو موضح بالشكل (٥ -٥١).

ملاحظة: تتوفر صواميل الأسلاك التي سوف تستخدمها كوصلات في مقاسات مختلفة. اختر الصامولة المناسبة لمقاس السلك الذي تستخدمه.



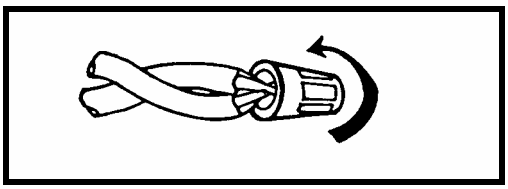
شكل (٥ -٥١)

خطوة (٢): ركب صامولة الأسلاك فوق طرفي السلك انظر الشكل (٥ -٥٢).

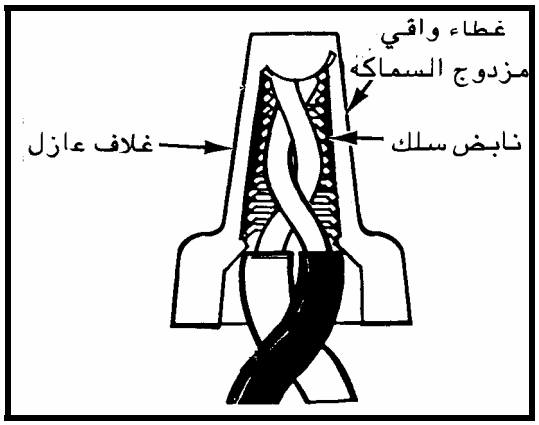

شكل (٥ -٥٢)

خطوة (٣): لف الصامولة فوق الأسلاك في اتجاه عقرب الساعة انظر الشكل (٥ -٥٣).

ملاحظة: سوف يؤدي هذا اللف إلى لف السلك مع الصامولة انظر الشكل (٥ -٥٤).


شكل (٥ -٥٣)

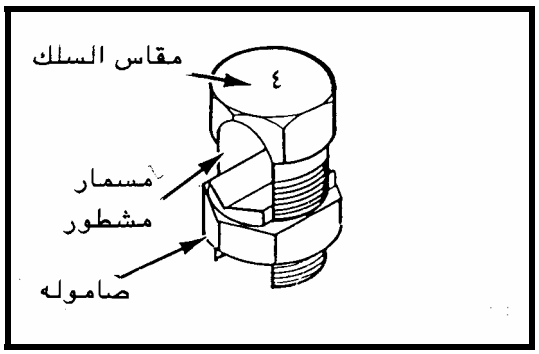
ملاحظة: أمسك الصامولة وشد أحد الأسلاك بلطف لتتأكد من إحكام تثبيته.



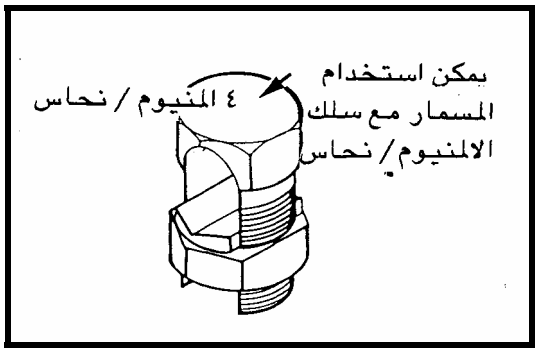
شكل (٥ -٥٤)

وصلة جدل نوع المسمار المشطور

خطوة (٥): احصل على مسمار مشطوف خاص بمقاس السلك الذي تستخدمه وسيكون مقاس السلك مختوما على قمة أو جانب المسمار المشطور كما هو موضح في الشكل (٥ -٥٥).



شكل (٥ -٥٥)

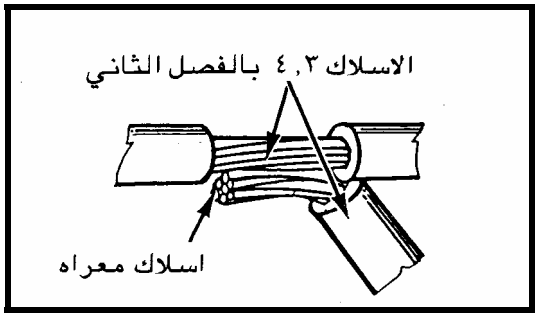


شكل (٥ -٥٦)

خطوة (٦): تأكد من أن رأس المسمار مكتوب عليه Al-Cu كما موضح في الشكل (٥ -٥٦) وهذا يعني أنه يمكن استخدامه مع النحاس أو الألمنيوم

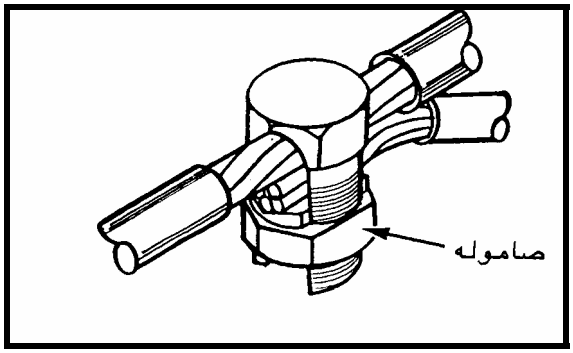
خطوة (٧): تأكد أن سطح السلك نظيف ونظف الأسلاك المكشوفة بواسطة قطعة قماش في حالة وجود أية أوساخ أو شحوم.

خطوة (٨): ضع الأسلاك كما هو موضح بالشكل (٥ -٥٧).



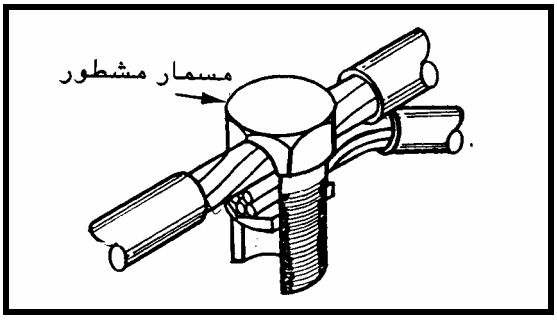
شكل (٥ -٥٧)

خطوة (٩) : انزع الصامولة عن المسمار المشطور. ركب المسمار المشطور فوق السلك انظر الشكل (٥ -٥٨) بحيث تترك تقريبا نصف الجزء المكشوف من كل السلك على جانبي المسمار المشطور.



شكل (٥ -٥٨)

خطوة (١٠) : أعد تركيب الصامولة على طرف المسمار السفلي. ثم شده بأصابعك كما هو موضح بالشكل (٥ -٥٩) احذر من تجاوز الأسنان.

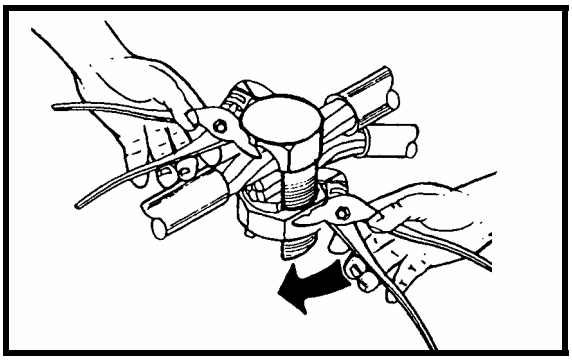


شكل (٥ -٥٩)

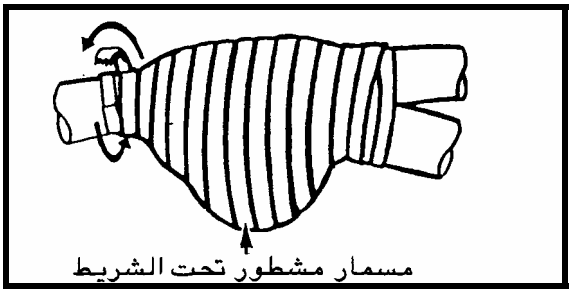
خطوة (١١): أمسك رأس المسمار المشطور بزرادية متحركة الفك وتأكد أن الأسلاك لا تلف أثناء قيامك بشد الصامولة السفلية بواسطة الزرداية . شد الصامولة حتى تتوقف عن الحركة كما هو موضح في الشكل (٥ -٦٠).

تحذير : لا تشد الصامولة بشكل قوي لأن ذلك يؤدي إلى إتلاف الأسلاك.

ملاحظة: الآن يجب لف الوصلة بالشريط العازل جيدا بعدة طبقات. انظر الشكل (٥ -٦١).



شكل (٥ -٦٠)

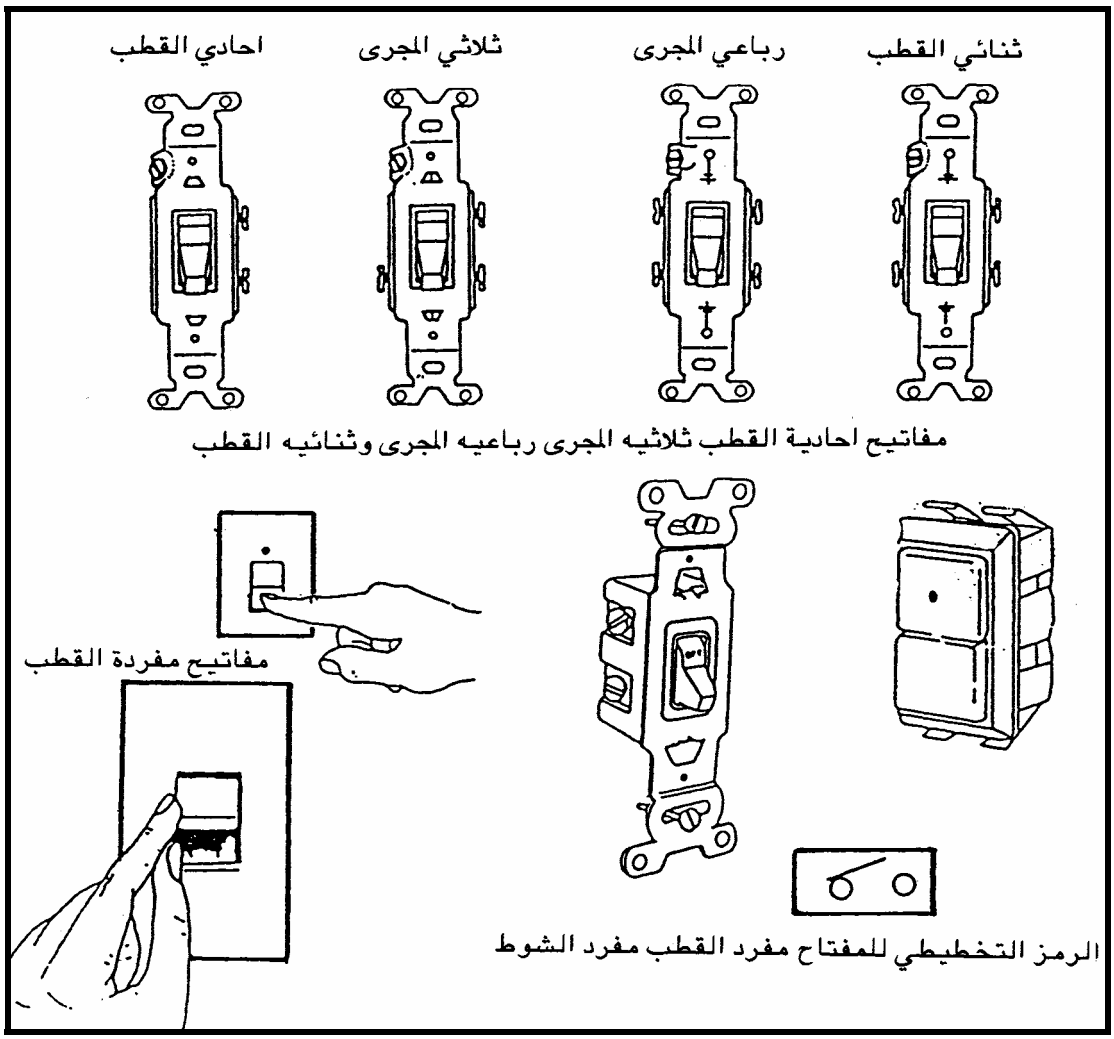


شكل (٥ -٦١)

٥ -٩ المفاتيح والمقابس وفك وتركيب القواطع

٥ -٩ -١ المفاتيح الكهربية

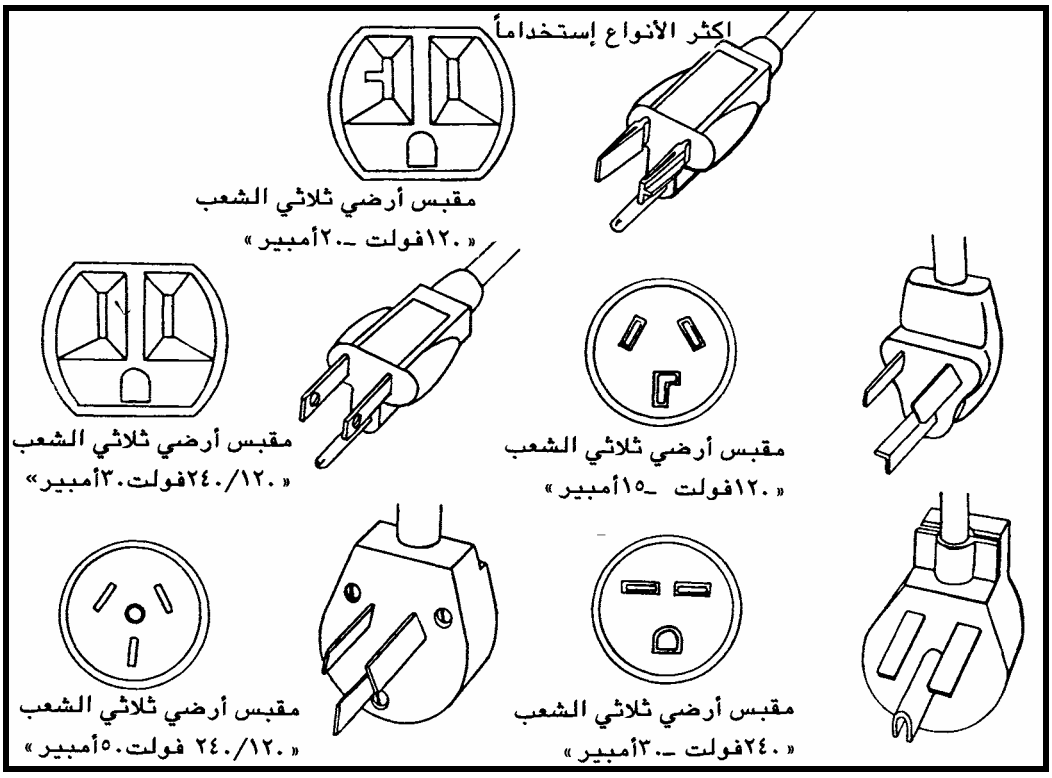
إن وظيفة المفاتيح الكهربائية هي التحكم في دائرة ما عن طريق السماح لسريان التيار الكهربي أو منعه لاكتمال دائرة ما مع مراعاة تحمل هذا المفتاح لشدة التيار والضغط المسلط عليه وفي شكل (٥ -٦٢) يوضح أنواعاً عديدة من المفاتيح الكهربائية. وهناك أنواع وموديلات بالأسواق تتناسب مع استعمال واحتياجات الفني ورغبة المستهلك ويحب فحص المفتاح بواسطة قياس المقاومة لمعرفة أطرافه قبل التركيب.



شكل (٥ -٦٢) أنواع مختلفة من المفاتيح

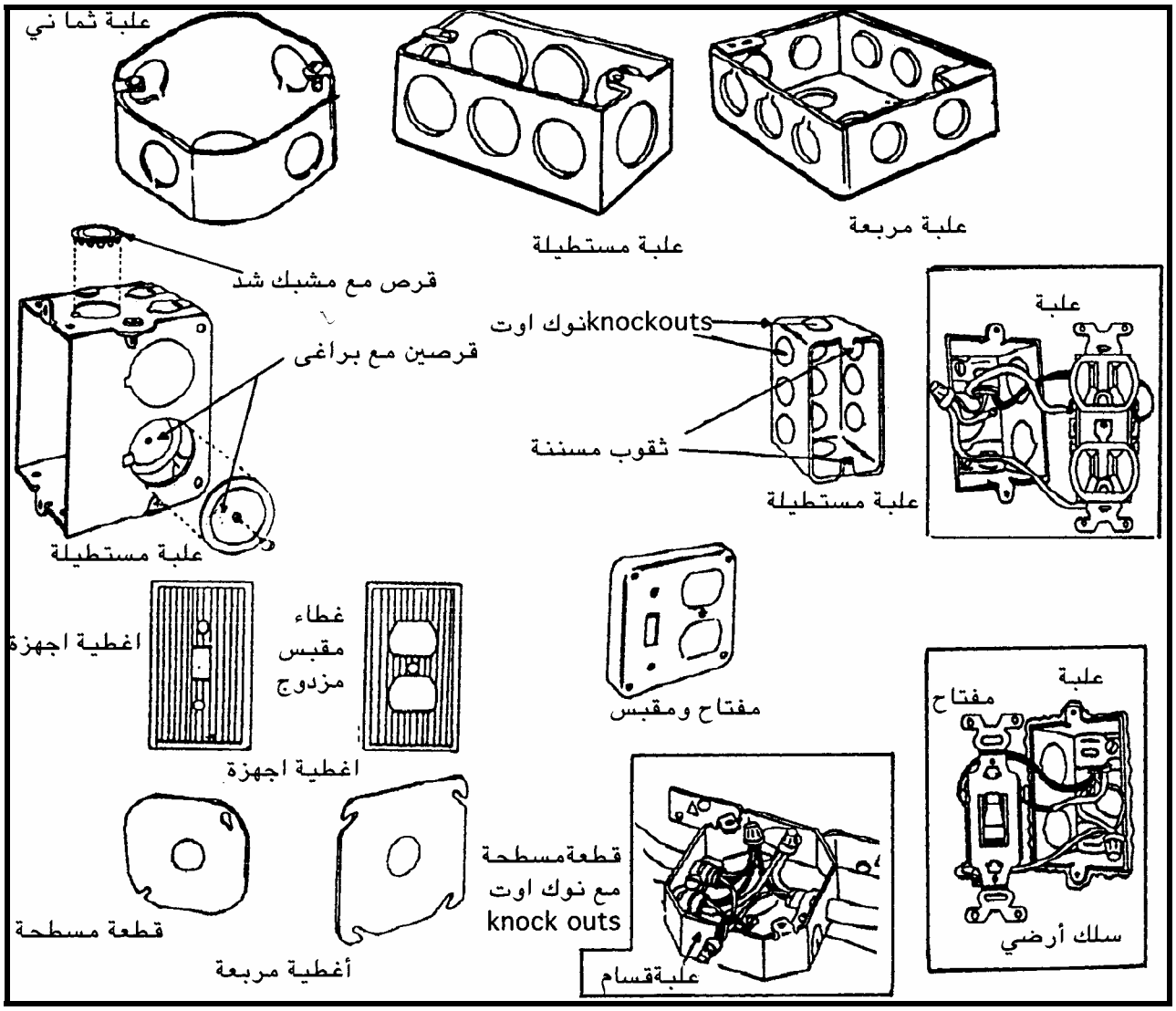
٥ -٩ -٢ المقابس الكهربائية:

وتسمى أيضا المخارج الكهربائية وهي عبارة عن مأخذ لمصدر تيار كهربائي تتوفر فيه شروط السلامة ويستعمل مأخذ يوضع حسب احتياجه في المكان وذلك لوصل الأجهزة المختلفة والقابلة للنقل مراعيا فيه قوة التحمل من حيث الفولطية وشدة التيار والشكل (٥ -٦٣) يوضح عدة أنواع من المآخذ تتناسب مع القابس الذي يركب منها.



شكل (٥ -٦٣) أنواع مختلفة من المقابس والقوابس الموافقة لها

علب المفاتيح والمقابس: وهي عبارة عن صندوق (علبة) حافظة تتناسب مع المفتاح أو المقبس المراد تركيبه بالمواقع ليتم تثبيت المفتاح أو المقبس بداخله لحفظ الأطراف بعيدا عن متناول الأيدي والرطوبة وهناك علب أخرى على أشكال مختلفة تستعمل لاحتواء كل من أطراف الوصلات المجدولة أو أطراف الأسلاك الموصلة وفي شكل (٥ -٦٤) أشكال مختلفة لهذه العلب وأغطيتها.



شكل (٥ -٦٤) أنواع مختلفة من العلب وأغطيتها

٥ -٩ -٣ تركيب قاطع دائرة

ملحوظة: يستبدل قاطع الدائرة التالف بآخر من نفس الصنع والنوع والأمبير.

يتم تركيب أو استبدال القاطع على الخطوات التالية:

١ -ضع مفتاح التشغيل والإيقاف ON/OFF الخاص بالقاطع المراد تركيبه على وضع الإيقاف OFF.

٢ - أمسك القاطع بزاوية ٤٥ درجة وعلق الطرف الأقرب لسلك الحمل أولا ثم ادفع الطرف الآخر إلى أسفل.

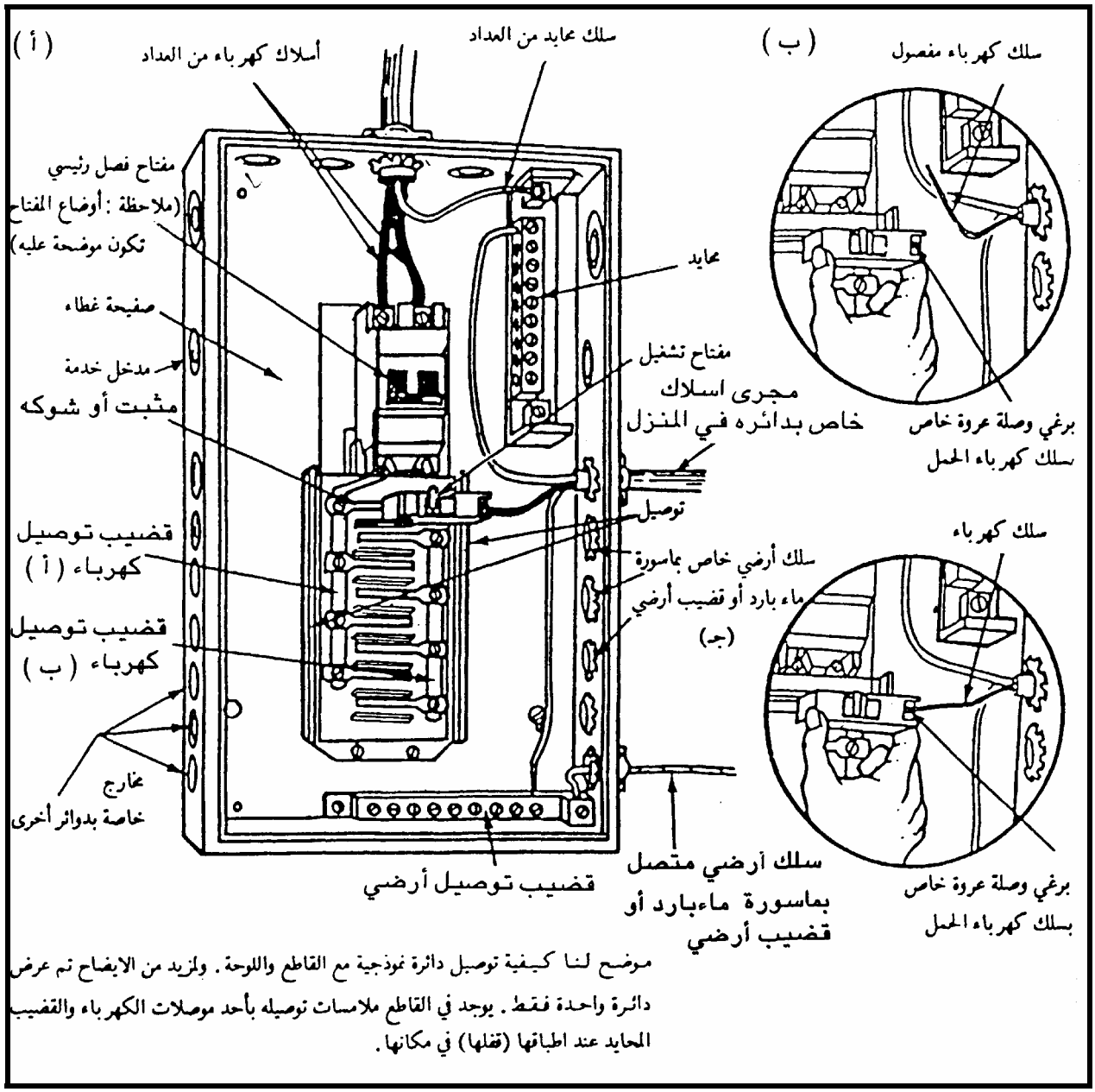
٣ -حل برغي وصلة سلك الحمل الكهربائي الموجود في القاطع الجديد. أدخل طرف السلك المكشوف للسلك المفصول تحت برغي وصلة سلك الحمل الكهربائي وشد البرغي لتثبيت السلك في مكانه شكل (٥ -٦٥جـ) .

٤ - أعد تركيب صفيحة غطاء العلبة.

٥ - ضع مفتاح القاطع على الوضع ON.

٥ -٩ -٤ فك وتركيب قاطع دائرة

لفحص القاطع لابد من قياس الجهد بين طرفيه فإذا لم تحصل على القراءة فيجب استبدال القاطع بالخطوات السابقة. ادرس الشكل (٥ -٦٥أ) الذي يوضح قاطع دائرة مفصول بلوحة كهر بائية.

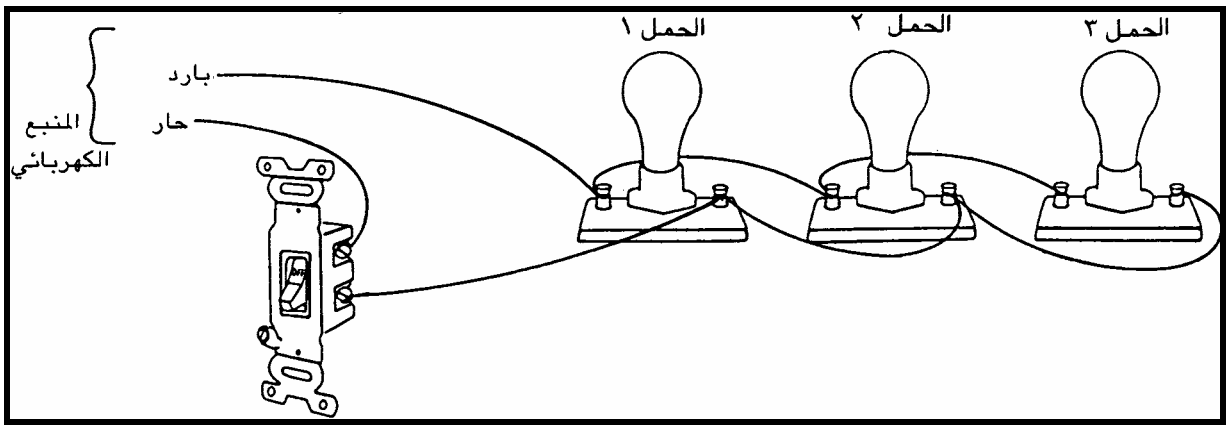


شكل (٥ -٦٥)

٥ -١٠ توصيل المقاومات (الأحمال)

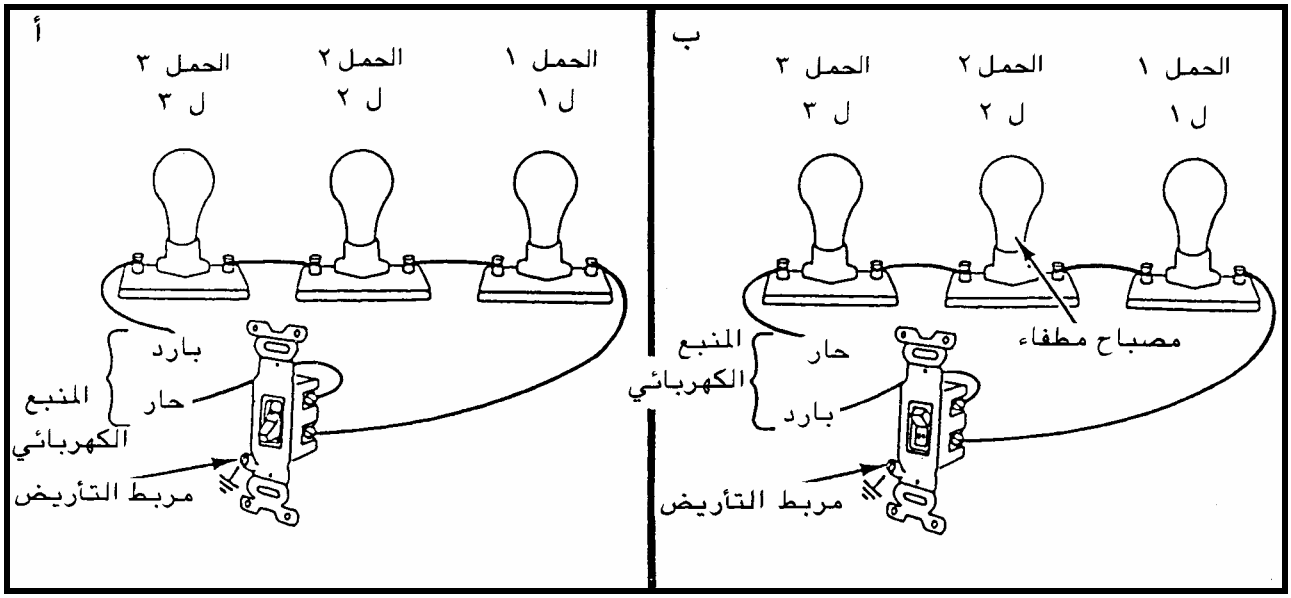
٥ -١٠ -١ التوصيل على التوالي (الدوائر المتوالية)

يوضح شكل (٥ -٦٦) كيفية توصيل الأحمال على التوالي حيث يتدفق التيار عبر المفتاح المغلق إلى كل مصباح في الدائرة ثم يعود إلى المنبع مرة أخرى ويكون التيار ثابتا في كل نقطة من نقاط الدائرة



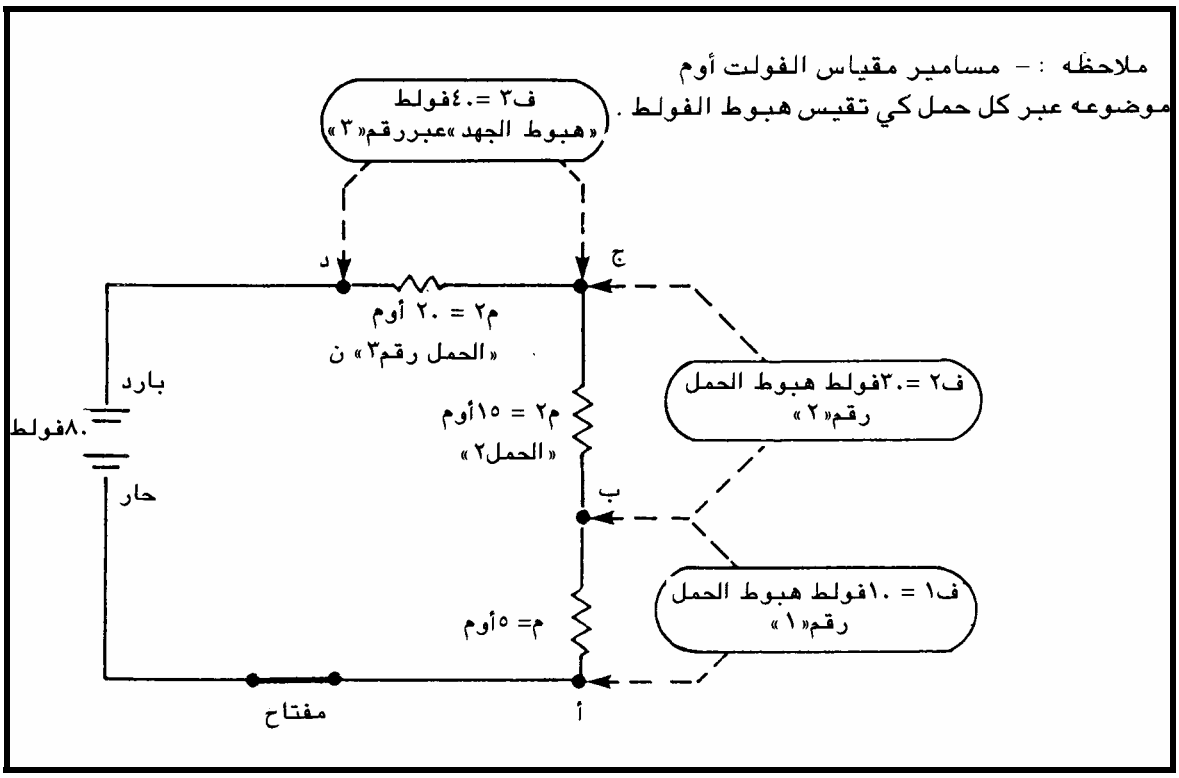
شكل (٥ -٦٦)

وعندما ينقطع التيار عند نقطة ما فإن الدائرة تصبح مفتوحة ولا يمر التيار في أي نقطة منها ويوضح ذلك في الشكل (٥ -٦٧).



شكل (٥ -٦٧) انقطاع أو ضياع التيار في الدائرة التوالية

والخاصية الثالثة في الدوائر المتوالية هو أن الهبوط في الجهد يتغير من نقطة إلى أخرى كلما مر التيار خلال مقاومة. فإذا فرضنا مثلا منبع جهده ٨٠ فولت وشدة التيار ٢ أمبير ومقاومة الأحمال هي ٥، ١٥، ٢٠ أوم فإن الهبوط في الضغط عبر كل حمل (مقاومة) يتضح كما في الشكل (٥ -٦٨).



شكل (٥ -٦٨) دائرة كهربية متوالية

خصائص الدوائر التوصيل على التوالي (الدوائر المتوالية)

١ - شدة التيار هي نفسها عند كل نقطة من الدائرة.

٢ - إن انقطاع أو ضياع حمل ما عند أية نقطة في الدائرة يسبب دائرة مفتوحة تمنع تدفق التيار إلى كافة أحمال الدائرة.

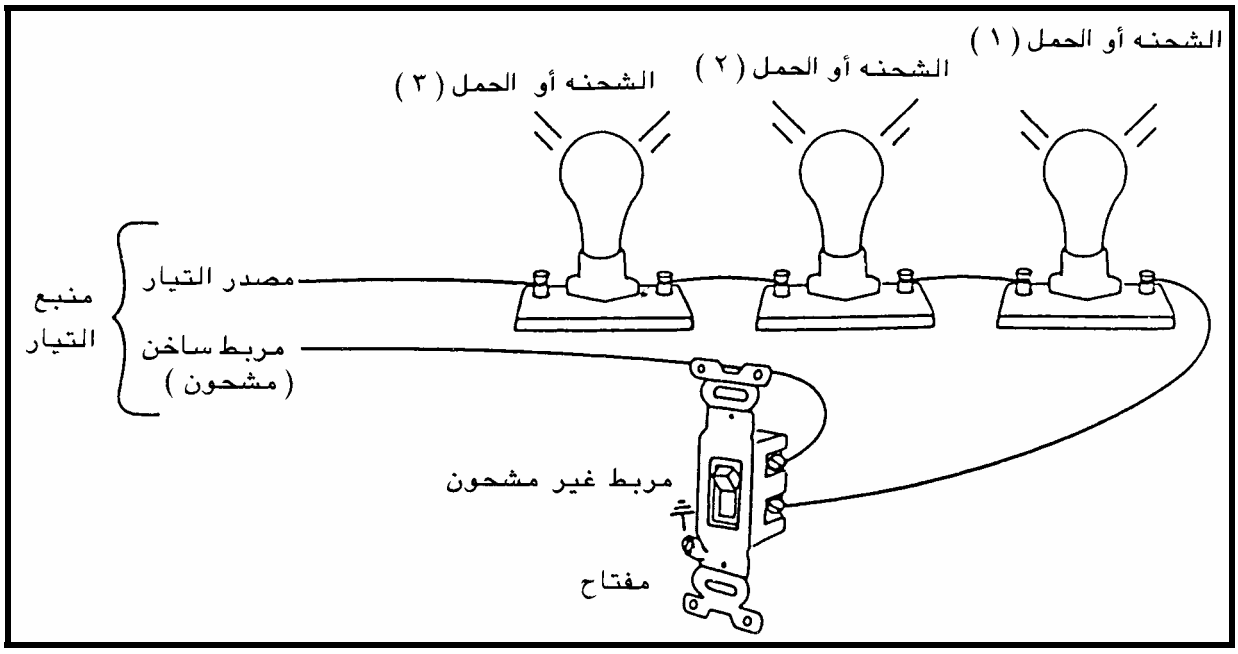
٣ - يكون الجهد مختلفاً عبر الأحمال المختلفة.

٤ - إجمالي الهبوط الإفرادي عبر الأحمال المختلفة يساوي إجمالي جهد المنبع.

يستخدم التوصيل على التوالي في دوائر التحكم والحماية في أجهزة التكييف والتبريد (الأوفرلود والترموستات) ولا يستخدم في دوائر تشغيل الأحمال.

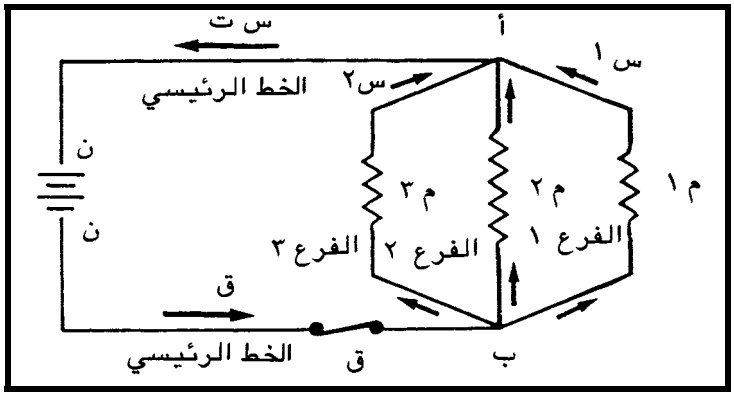
٥ -١٠ -٢ التوصيل على التوازي (الدوائر المتوازية)

هذه الدوائر هي نوع آخر من المسارات الكهربائية التامة أو الدوائر المستعملة لتمديد أسلاك الأجهزة المختلفة أو الأحمال المختلفة ببعض. ويتم في الدوائر المتوازية تمديد أسلاك كل جهاز بدائرة فرعية أو بفرع قائم بذاته كما يتضح من الشكل (٥ -٦٩) وكل حمل يوصل مباشرة بمصدر الجهد.



شكل (٥ -٦٩) دائرة متوازية

ويلاحظ أنه عند انقطاع التيار في أي حمل فإن ذلك لا يمنع تدفقه في الأحمال الأخرى ويتضح ذلك من الشكل (٥ -٧٠).



شكل (٥ -٧٠)

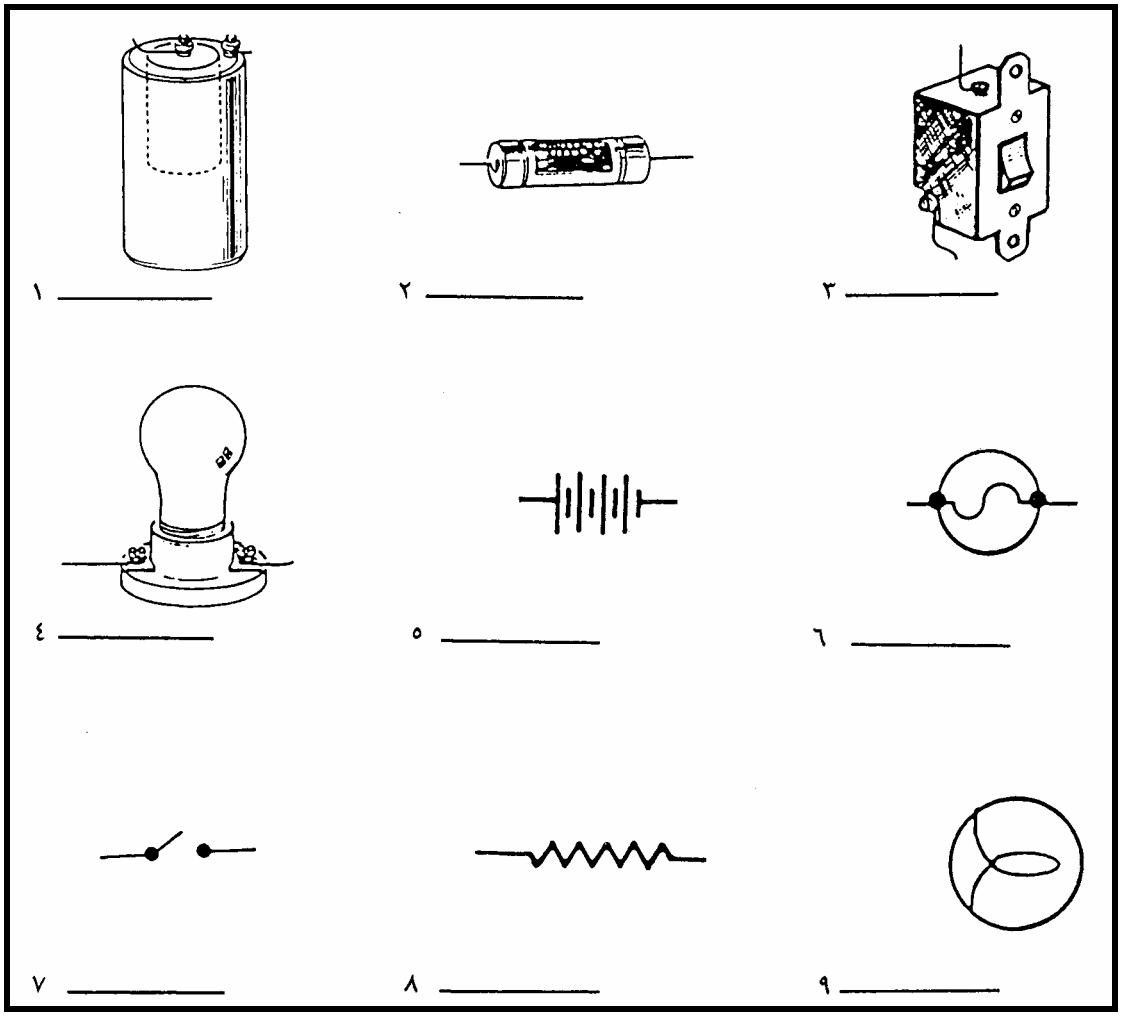
خصائص الدوائر التوصيل على التوازي (الدوائر المتوازية)

١ -شدة التيار تختلف من حمل لآخر.

٢ -ثبوت الجهد على طرف كل حمل.

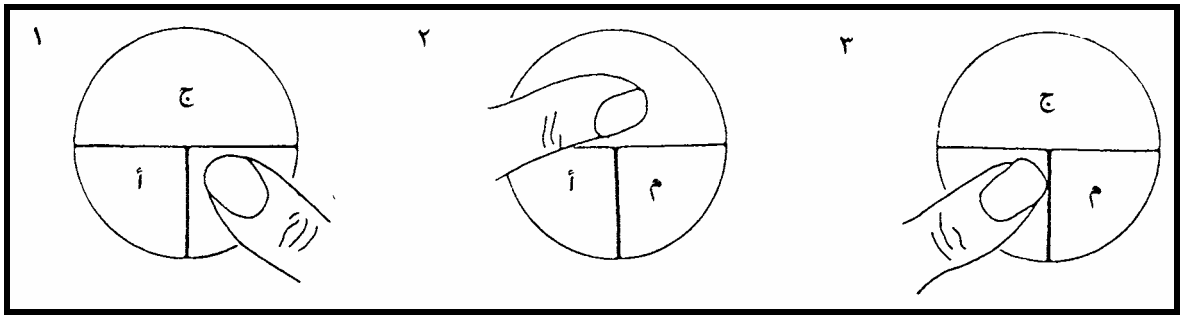
اختبار الوحدة

١ -قم بتعريف كل من الصورة أو الرمز الموضحين بالشكل (٥ -٧١) ، اختر إجابتك من القائمة المبينة أدناه ويمكنك استخدام أكثر من قائمة واحدة.



شكل (٥ -٧١)

٢ - أجب عن الأسئلة الآتية باستخدام الرسوم الثلاثة ، شكل (٥ -٧٢) والتي توضح قانون أوم



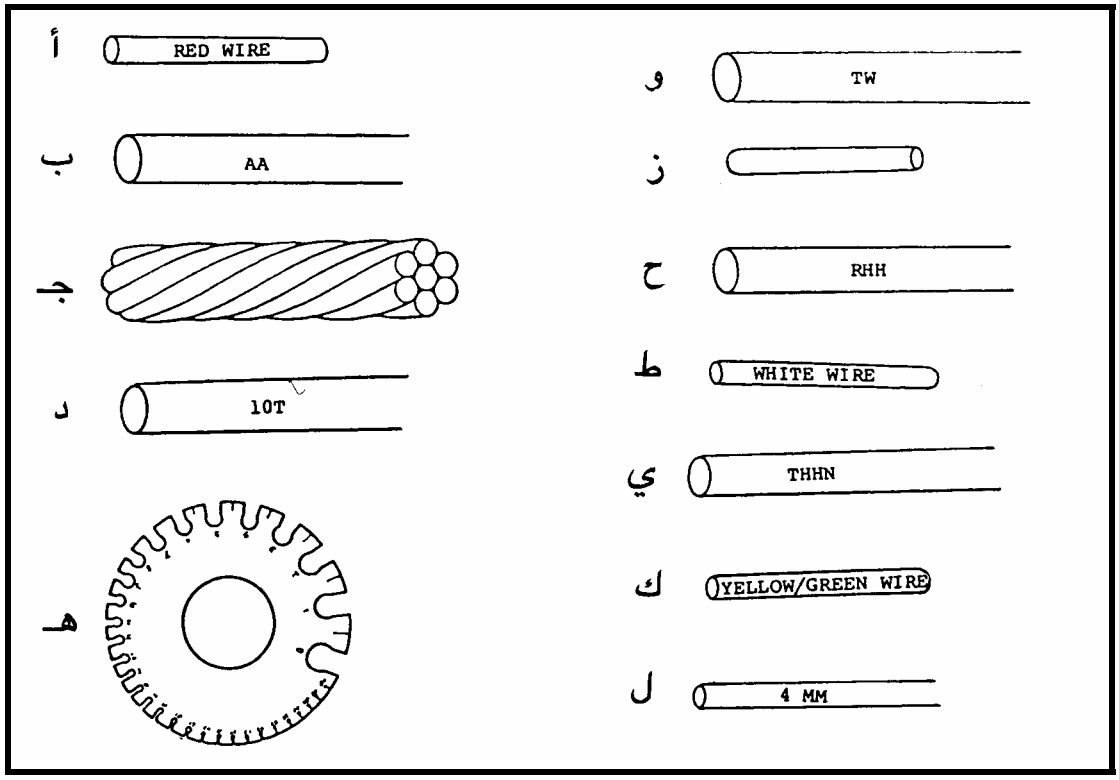
شكل (٥ -٧٢)

١ - أي الرسوم أعلاه سوف يستخدم لإيجاد الجهد؟

٢ - أي الرسوم أعلاه سوف يستخدم لإيجاد شدة التيار؟

٣ - أي الرسوم أعلاه سوف يستخدم لإيجاد المقاومة؟

(٣) أكمل الفراغات في الأسفل بوضع الحرف الدال على الرسم أمام الاسم المطابق له بالشكل (٥ -٧٣).



شكل (٥ -٧٣)

١ - سلك صلب

٢ - سلك مجدول

٣ - سلك حار

٤ - سلك متعادل

٥ - سلك أرضي

٦ - سلك أسبستوس

٧ - بلاستيك حراري مقاوم للرطوبة

٨ - بلاستيك حراري مقاوم للحرارة

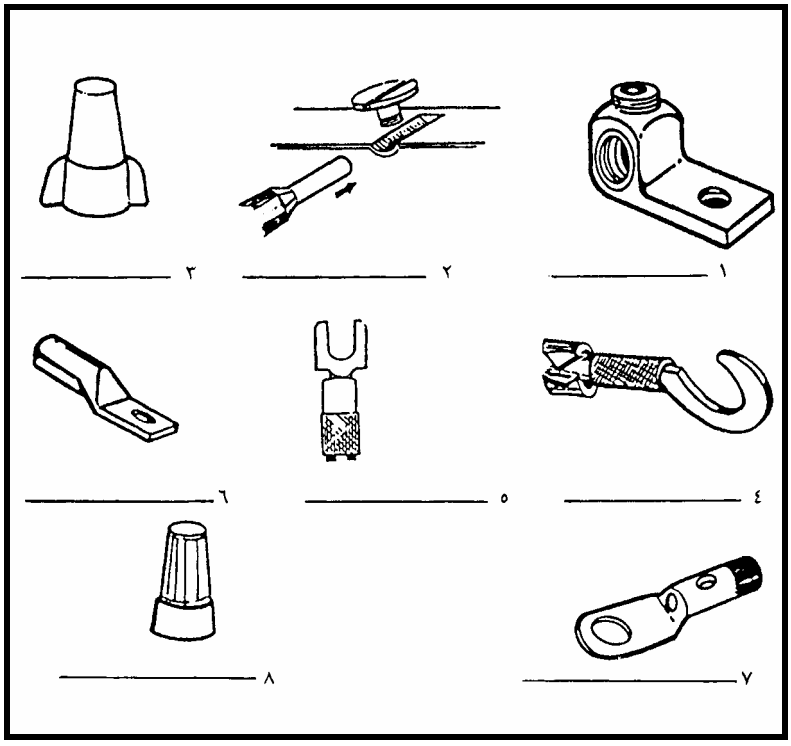
٩ - مطاط مقاوم للحرارة

١٠ - سلك مقاس رقم ١٠

١١ - سلك مقاس ٤

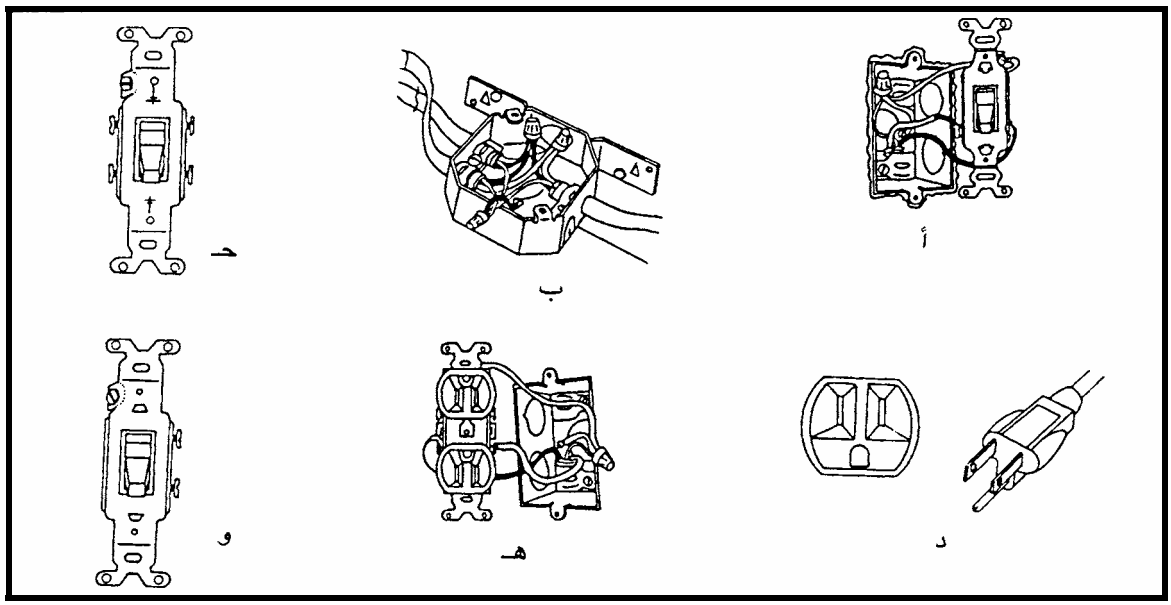
١٢ - مقياس السلك الأمريكي

(٤) تعرف على أنواع الموصلات بالشكل (٥ -٧٤) واكتب اسم الموصلة بالفراغات المحددة



شكل (٥ -٧٤)

(٥) أكمل الفراغات في الأسفل بوضع الحرف الدال على الرسم أمام الاسم المطابق له بالشكل (٥ -٧٥) .



شكل (٥ -٧٥)

١ - علبة مع المفتاح ٢ - مخرج أرضي ثلاثي الشعب

٣ - علبة مع مخرج مقبس ٤ - مفتاح أحادي القطب

٥ - مفتاح رباعي المجرى.

(٦) أجب عن الأسئلة الآتية ، ارجع للشكل(٥ -٧٦) لتجد الإجابات.

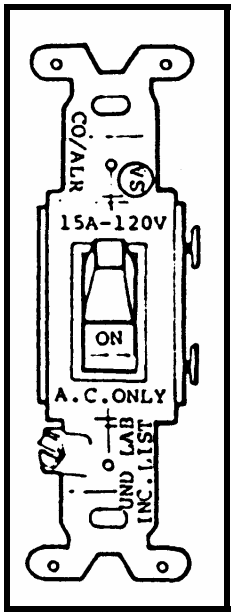
١ - ما هي شدة التيار والجهد لهذا المفتاح؟

٢ - ما نوع التيار لهذا المفتاح؟

٣ - من أي جهة يتم إدخال الأسلاك في هذا المفتاح؟

٤ - أ - هل اجتاز هذا المفتاح اختبار السلامة؟

ب - كيف تعرف أن هذا المفتاح قد اجتاز اختبار السلامة؟



شكل (٥ -٧٦)

تدريبات عملية

١ - اشرح الطريقة المناسبة لتجريد سلك (١٢ -٣) (أوربي ٤ مم^{٢}) باستخدام:

أ - أداة تجريد الأسلاك

ب - سكين كهربائي

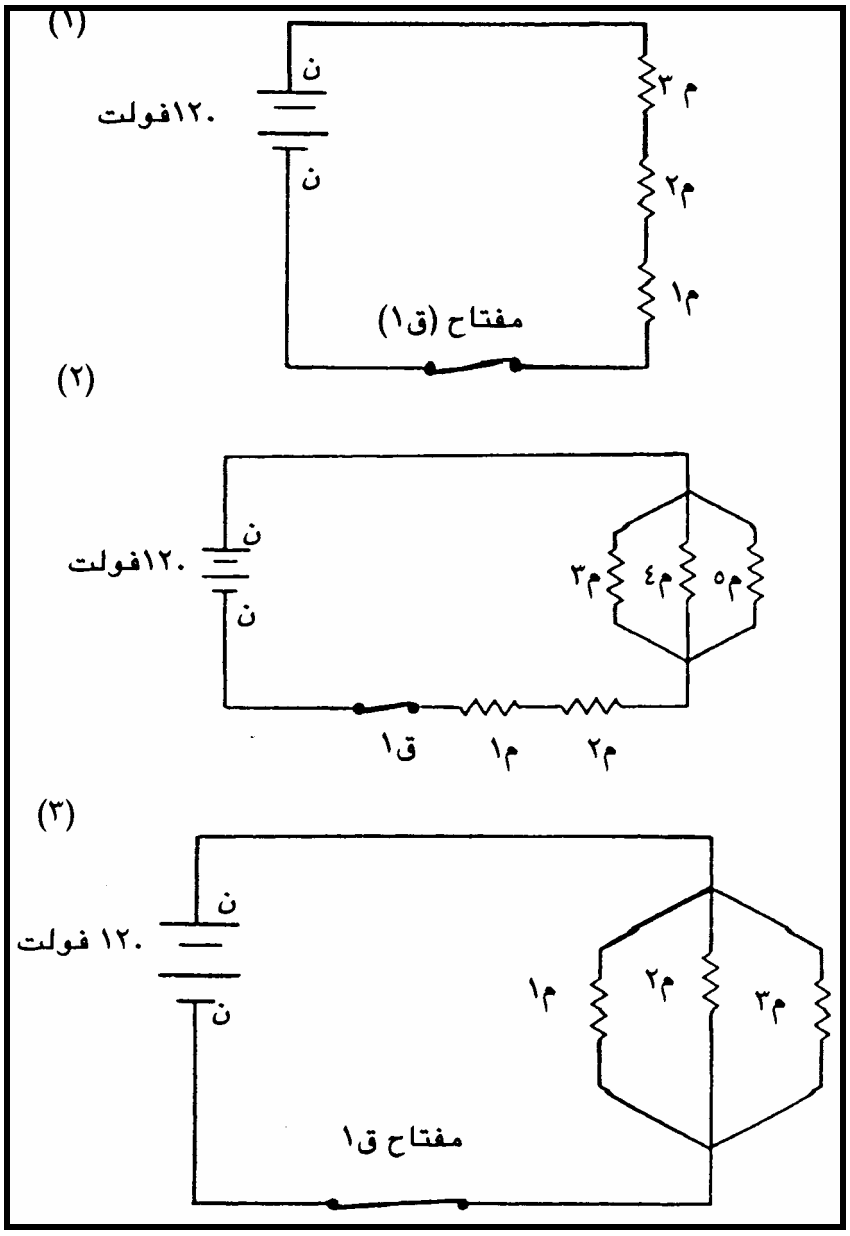
٢ - قص الأسلاك التالية باستخدام قطاعات الأسلاك:

أ - سلكان الواحد بطول ١٧ سم مقاس ١٢ (أوربي ٤ مم^{٢}) .

ب -سلكان الواحد بطول ٤٠ سم مقاس ٤ أو ٦ (أوربي ٢٥ مم^{٢} أو ١٦ مم^{٢}) .

٣ - جرد مسافة ٥ سم من أحد أطراف كل سلك في السؤال (١) و(٢) بواسطة أدوات التجريد.

٤ - مدد أسلاك كل دائرة والموضحة في شكل (٥ -٧٧)


(١)
ن
١٢٠فولت
ن
م ٣
م٢
م١
مفتاح (ق١)
(٢)
ن
١٢٠فولت
ن
م٣
م٤
م٥
ق١
م١
م٢
(٣)
ن
١٢٠ فولت
ن
م١
م٢
م٣
مفتاح ق١

شكل (٥ -٧٧)

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات التبريد والتكييف

أجهزة الفحص الكهربائية واستعمالاتها

أجهزة الفحص الكهربائية واستعمالاتها

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

التعرف على الأنواع المختلفة لأجهزة القياس الكهربائية وكيفية استخدامها.

مقدمة الوحدة:

إن القياسات الكهربائية (الجهد -شدة التيار - المقاومة) لعناصر دائرة التبريد الكهربية لأجهزة التبريد والتكييف المختلفة من المؤشرات الهامة على الأداء الصحيح لهذه الأجهزة. وعليه فيجب الاهتمام بدقة أجهزة القياس وكذلك كيفية القياس.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون المتدرب قادرا على:

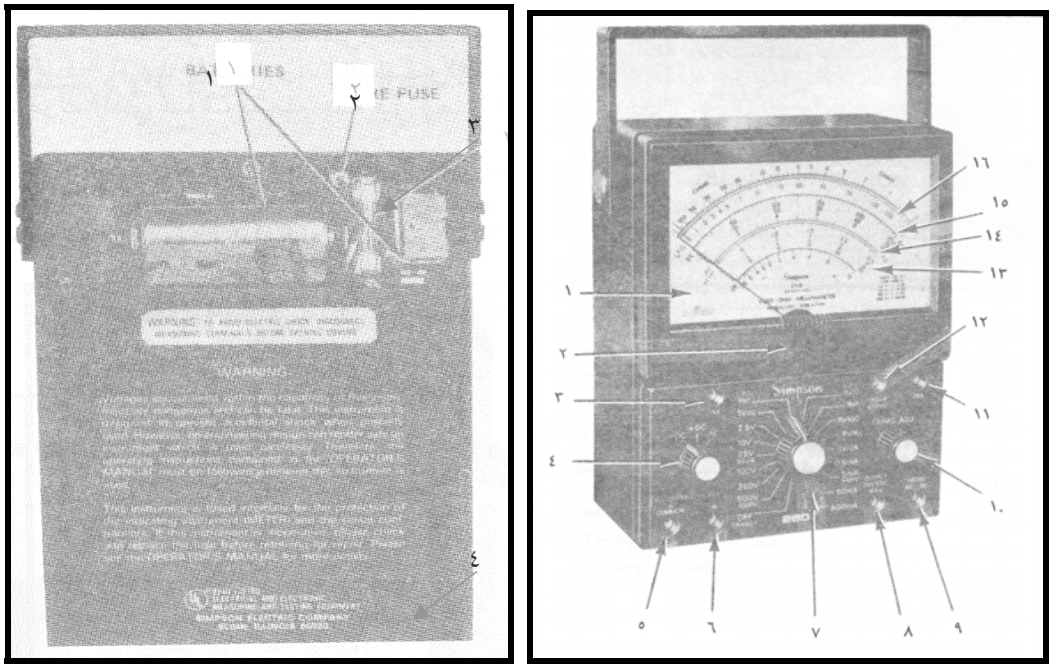
- التعرف على مقياس الجهد والمقاومة.
- التعرف على المقياس ذي الفك المتحرك ووظائفه.
- تفسير قراءات مقياس الجهد والمقاومة.
- تفسير قراءات ذي الفك المتحرك .
- معرفة طريقة تشغيل مقياس الجهد والمقاومة.
- معرفة طريقة تشغيل المقياس ذي الفك المتحرك.

الوقت المتوقع للتدريب : 4 ساعة نظري + 10 ساعة عملي

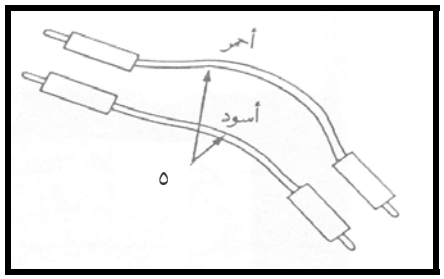
٦ -١ مفاتيح مقياس الجهد والمقاومة (الفولت - الاوم) ووظائفها

إن أجهزة الفحص الكهربائية تستخدم لتحديد مكان القطع الكهربائية التالفة في جهاز عطلان. وتسهل هذه الأجهزة على فني التبريد والتكييف تحديد مكان القطع التالفة من أجل إصلاحها أو استبدالها. ويؤدي استخدام أجهزة الفحص إلى تفادي استبدال القطع الصالحة لمجرد التخمين مما يقلل من التكاليف التي يمكن توفيرها بسبب استخدام أجهزة الفحص.

إن أحد أجهزة الفحص الكهربائية الأساسية الذي تحتاج إلى معرفة كيفية عمله هو مقياس الجهد والمقاومة (الفولت - الاوم)، انظر شكل (٦ -١ أ)، (٦ -١ ب)، (٦ -١ ج). توضح مفاتيح مقياس الجهد والمقاومة (الفولت -الاوم) وأماكنها.



(أ) منظر أمامي (ب) منظر خلفي



(ج) كوابل الفحص

شكل(٦ -١) مقياس الجهد والمقاومة

وفيما يلي شرح لوظائف كل مفتاح لمقياس الجهد والمقاومة.

أ - المنظر الأمامي

أداة التحكم أو التوصيل	الوظـــيفة
١ - واجهة المقياس التدريجي	- توفر عرض بصري للقراءات الكهربائية بالمقاومة والجهد وشدة التيار والتفاوت .
٢ - مفتاح ضبط الصفر	- يتم استخدامه لتصغير إبرة القياس أو ضبطها على درجة الصفر.
٣ - مقبس ٥ أمبير (-)	- توصيلة خاصة للفحص تستخدم لقياس التيارات التي تقل عن ٥ أمبير سالب.
٤ - مفتاح الوظائف	- مفتاح انضباطي يمكن ضبطه على ثلاثة مواضع تيار مباشر سالب، تيار مباشر موجب، تيار متناوب. بالنسبة لقياس المقاومة يمكن ضبطها بهذا المفتاح على وضع تيار مباشر سالب، وبالنسبة لجهد التيار المباشر ضبط المفتاح على وضع التيار المتناوب.
٥ - مقبس عادي	- توصيلة خاصة بسلك (كيبل) الفحص. ملاحظة: سلك (كيبل) الفحص الأسود موصل بالمقبس العادي في مكان الدوائر والمدى باستثناء مدى التيار المباشر ٥ أمبير.
٦ - مقبس موجب (+)	- توصيلة لسلك (كيبل) الفحص. ملاحظة: تم استخدام سلك (كيبل) الفحص الآخر موصل في المقبس الموجب من أجل كافة الوظائف والمدى باستثناء تلك المخصصة للمقابس الأخرى.
٧ - مفتاح المدى	- يحدد مفتاح المدى عامل القياس لحركة المقياس ويوجد به ١٨ موضعاً. ويمكن إدارته على أي وضع من أي اتجاه.
٨ - مقبس كهرباء خارجية	- توصيلة خاصة بسلك (كيبل) الفحص الأحمر.

أداة التحكم أو التوصيل	الوظـــــيفة
٩ - مقبس ١٠٠٠ فولت	- توصيلة خارجية لسلك (كيبل) الفحص خاصة لجميع مجالات الكهرباء الخارجة من ٣٥٠ : ١٠٠٠ فولت، سلك الفحص الأحمر موصول بها والسلك الأسود موصول بالمقبس العادي السالبة.
١٠ - مفتاح الاوم	- هذا المفتاح عبارة عن مقاومة متغيرة (يتم استخدامه لزيادة أو تخفيض المقاومة) في دائرة مقياس المقاومة والذي يسمح بالضبط إلى ما لا نهاية (∞) وعلى (٠) بالنسبة للقدرة المنخفضة ومجالات الاوم التقليدية.
١١ - مقبس ٥ أمبير (+)	- توصيلة خاصة بسلك (كيبل) الفحص الخاص بقياسات التيار حتى ٥ أمبير +.
١٢ - مقبس ٥٠ أمبير، ٢٥٠ فولت (+)	- توصيلة خاصة بسلك (كيبل) الفحص الخاص بقياس التيار حتى ٥ ميكروأمبير أو قياس تيار حتى ٢٥٠ ملي فولت تيار مباشر، ويكون سلك الفحص الأحمر موصول هنا ويكون السلك الأسود موصول بالمقبس العادي.
١٣ - تدريج التفاوت (db)	- تدريج يستخدم لقراءة الجهد بالتفاوت.
١٤ - تدريج جهد لتيار متناوب	- تدريج يستخدم لقراءة جهد التيار المتناوب.
١٥ - تدريج جهد لتيار مباشر	- تدريج يستخدم لقراءة جهد التيار المباشر.
١٦ - تدريج المقاومة (أوم)	- تدريج يستخدم لقراءة الاوم (المقاومة).

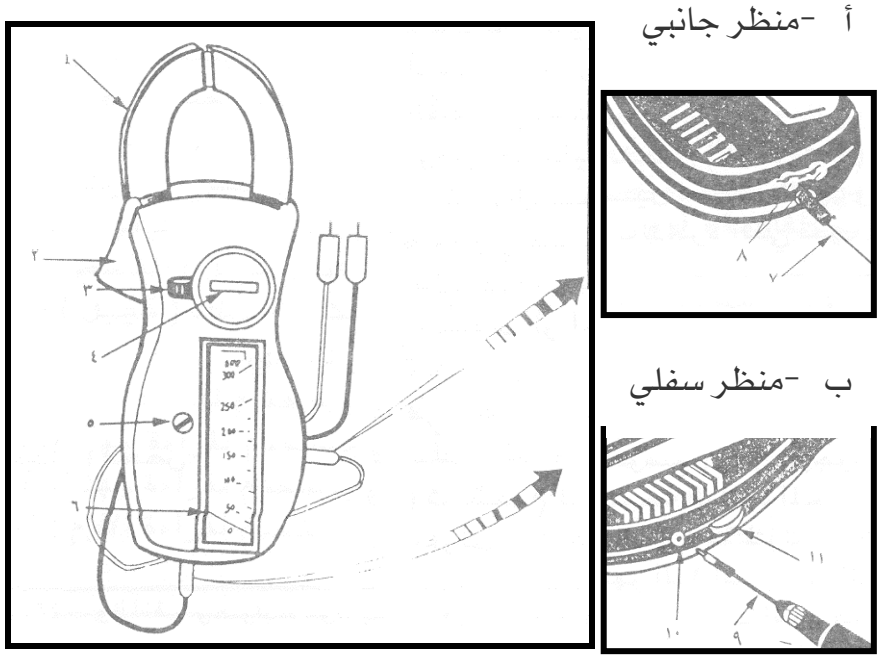
ب - المنظر الخلفي

أداة التحكم أو التوصيل	الوظـــيفة
١ -بطاريات (١,٥ فولت، ٩ فولت)	- تؤمن البطارية ١,٥ فولت مقياس الطاقة اللازمة لعمل التعديلات اللانهائية (∝) مع أسلاك الفحص المفتوحة في مقياس المقاومة. وتؤمن بطارية الـ٩ فولت الطاقة لتعديل المقاومة على المدى.
أداة التحكم أو التوصيل	**الوظـــيفة**
٢ - مصهر احتياطي (فيوز)	- للاستخدام عند الطوارئ في حالة عدم توفر مصهر بديل مناسب.
٣ - مصهر ١ أمبير (فيوز)	- يحمي مقياس الجهد والمقاومة من زيادة حمولة التيار حتى ٢٥٠ فولت. مصهر ٢ أمبير (غير موضح بالشكل ٦ -١) وهي تؤمن الحماية حتى ٦٠٠ فولت. ملاحظة: إن استبدال مصهر ١ أو ٢ أمبير ضروري عندما يكون هناك انحراف في العداد على أي من مدى جهد التيار المباشر والتيار المتناوب والمقاومة.
٤ - غطاء	- غطاء واقي للبطاريات والمصهرات يتم تثبيته في مكانه بواسطة برغي.
٥ - أسلاك (كوابل) فحص	- سلك الفحص أحمر لـ(-) وأسود لـ(+) تستخدم لتوصيل مقياس الجهد والمقاومة (الفولت - أوم) بالدائرة التي تحت الفحص.

٦ -٢ المقياس ذو الفك المتحرك ووظائفه

يمكن استخدام المقياس ذي الفك المتحرك، وهو جهاز فحص آخر لأخذ قراءات الجهد والمقاومة وشدة التيار (أمبير) وهو جهاز صغير خفيف الوزن وتوجد منه أنواع كثيرة ومختلفة لكنها جميعاً تقوم بنفس العمل. انظر شكل (٦ -٢) يوضح مكونات أحد الأنواع للمقياس ذي الفك المتحرك.

أ -منظر جانبي



ب -منظر سفلي

شكل (٦ -٢) مكونات المقياس ذي الفك المتحرك

وفيما يلي شرح لوظائف كل الأجزاء الموضحة بالشكل السابق.

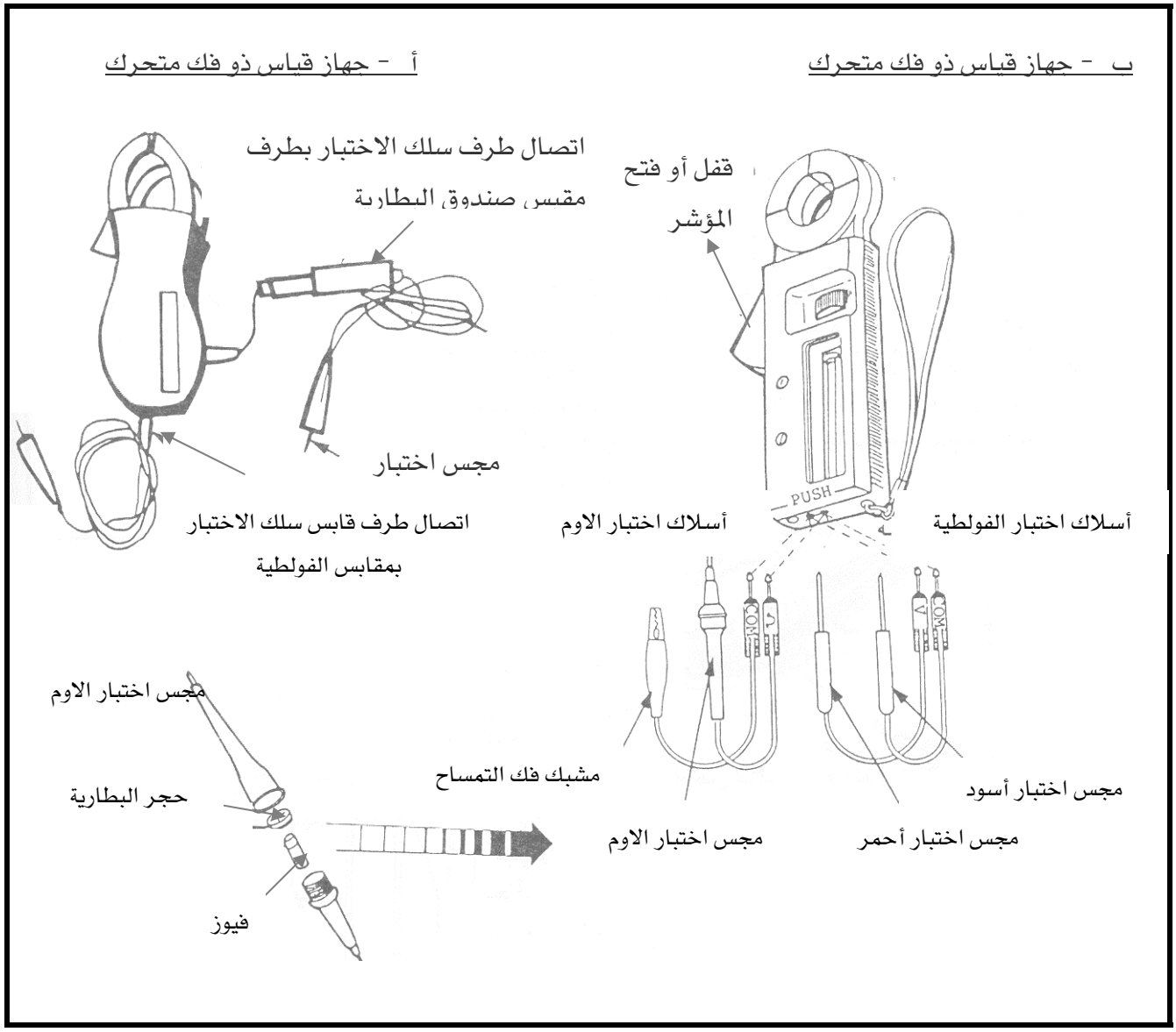
الأجزاء	الوظيفة
١ - فكا المحول	- يستخدمان في قياس سريان التيار حيث يتم تثبيتهما حول أحد الأسلاك التي تغذي الدائرة التي يجري فحصها بالطاقة الكهربائية.
٢ - مفتاح الفك	- يستخدم لفتح أو قفل فكي المحول.
٣ - قفل المؤشر	- يستخدم لقفل المؤشر أو إبرة التدريج (القياس) في موضعه بعد أخذ قراءة ما وذلك للرجوع إليها فيما بعد أو عند تخزين مقياس التثبيت.
٤ - مفتاح تغيير التدريج	- يستخدم لتغيير مقياس إلى آخر (جهد إلى مقاومة إلى شدة أمبير..... الخ) يسمى أحياناً مفتاح المدى.
٥ - برغي ضبط الصفر	- يستخدم لضبط المؤشر أو إبرة العداد على درجة الصفر لأخذ قراءة الجهد أو التيار.

الأجزاء	الوظيفة
٦ - مقياس مدرج	- يوفر عرضاً بصرياً للقياسات (القراءات) الكهربائية (جهد - تيار - مقاومة).
٧ - سلك فحص	- يوصل جهاز الفحص بالدائرة التي يجري فحصها.
٨ - مقياس سلك الجهد	- يتم إجراء التوصيلات الخاصة بكل سلك لأخذ قراءة الجهد.
٩ - صندوق البطارية	- يتم استخدامها لأخذ قياسات المقاومة ولكن أحد أسلاك الفحص موصول بمقبس الجهد وسلك الفحص الآخر موصول بصندوق البطارية وهو بدوره موصول بمقبس صندوق البطارية.
١٠ - مقبس صندوق البطارية	- توصيلة خاصة بصندوق البطارية.
١١ - زر تصغير مقياس المقاومة	- يستخدم لضبط مؤشر أو إبرة العداد على درجة الصفر قبل أخذ قراءة المقاومة.

انظر الشكل (٦ -٣) موضح نوعين لأجهزة القياس ذات الفك المتحرك، وكل مقياس منها له نفس المفاتيح والوظائف. الاختلاف الوحيد بينهما هو نوع سلك الفحص الخاص لكل منهما.

الشكل (٦ -٣ أ) يوضح أسلاك فحص مع بعضها البعض، وهذه الأسلاك مزدوجة الغرض حيث إنه يمكن استخدامها لأخذ إما قياسات جهد أو قياسات مقاومة.

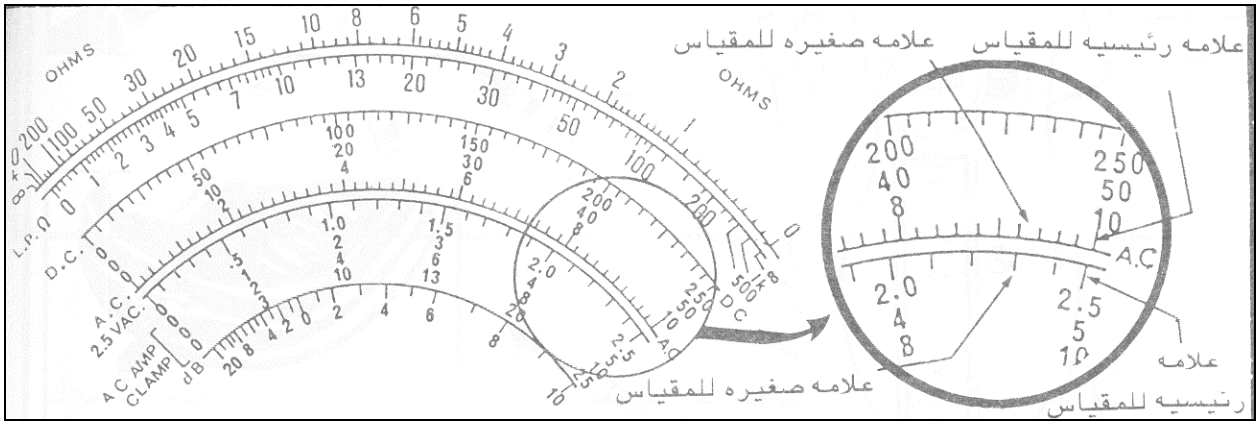
الشكل (٦ -٣ ب) أسلاك موصلة، ويمكن استخدام مجموعتين من الأسلاك المنفردة الغرض، إحداها لقياسات الجهد فقط والأخرى لقياسات المقاومة فقط.



شكل (٦ -٣) نوعان من المقاييس ذات الفك المتحرك وأسلاك الفحص الخاصة بهما

٦ -٣ تفسير قراءات مقياس الجهد والمقاومة

يوجد ثمانية مواضع جهد يمكن ضبط مفتاح المدى عليها وتختلف قيمة كل عدد من العلامات الصغيرة أو الكبيرة الخاصة بكل تدريج تيار متناوب حسب كل من مواضع مفتاح المدى. انظر الشكل (٦ -٤) يوضح قيمة كل علامة كبيرة وصغيرة على كل مقياس تيار متناوب.



شكل (٦ -٤) مقياس التيار المتناوب

الجدول التالي يوضح معايرات مفتاح المدى وقيم المقياس المدرج

مفتاح الوظيفة مضبوط على	مفتاح المدى مضبوط على	مدى مقياس التيار المتناوب	مقياس التيار المتناوب الذي يجب استعماله	كل علامة كبيرة تساوي	كل علامة صغيرة تساوي
تيار متناوب	١ فولت	من صفر : ١ فولت	علوي (١٠)	٠,١	٠,٠٢
تيار متناوب	١٠فولت	من صفر : ١٠فولت	علوي (١٠)	١,٠	٠,٠٢
تيار متناوب	١٠٠فولت	من صفر : ١٠٠فولت	علوي (١٠)	١,٠	٢,٠
تيار متناوب	٢٥٠فولت	من صفر : ٢٥٠فولت	علوي (٢٥٠)	٢٥,٠	٥,٠
تيار متناوب	٥٠٠فولت	من صفر : ٥٠٠فولت	علوي (٥٠٠)	٥٠,٠	١٠,٠
تيار متناوب	١٠٠٠فولت	من صفر :١٠٠٠فولت	علوي (١٠)	١٠٠,٠	٢٠,٠
تيار متناوب	٢,٥فولت	من صفر : ٢,٥فولت	سفلي (٢,٥)	٠,٥	٠,١
تيار متناوب	٢٥فولت	من صفر : ٢٥فولت	سفلي (٢٥٠)	٢,٥	٠,٥

وفيما يلي بعض قراءات القياس:

الشكل (٦ -٥) تم ضبط مفتاح المدى على موضع ١٠٠ فولت، ومفتاح الوظيفة على تيار متناوب، والمقياس المستعمل علوي (١٠).

الشكل (٦ -٦) تم ضبط مفتاح المدى على موضع ٥٠٠ فولت، ومفتاح الوظيفة على تيار متناوب، والمقياس المستعمل علوي (٥٠).

لإيجاد القراءة الموضحة في الشكل (٦ -٥):

١ - استخدم مقياس التيار المتناوب العلوي (١٠) لمعايرة مدى من ١٠٠ فولت.

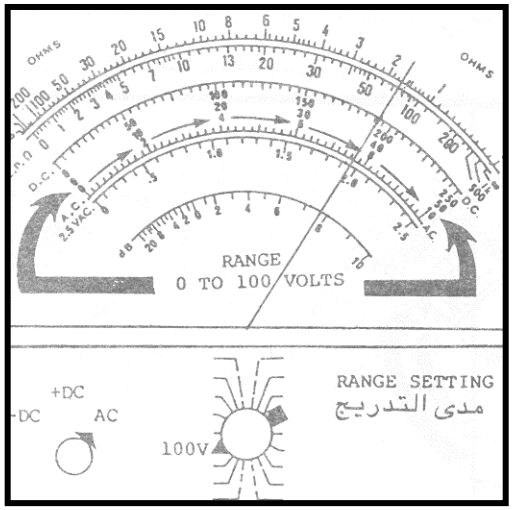
٢ - احسب عدد العلامات الصغيرة والكبيرة واضربها في قيمتها، ثم اجمع الناتج كما يلي:

يجب أن يكون جوابك بين ٧٠، ٨٠ فولت.

٧ علامات كبيرة × ١٠ = ٧٠

٣ علامات صغيرة × ٢ = ٦

الناتج = ٧٦ فولت



شكل (٦ -٥)

لإيجاد القراءة الموضحة في الشكل (٦ -٥):

١ - استخدم مقياس التيار المتناوب العلوي (٥٠) لمعايرة مدى من ٥٠٠ فولت.

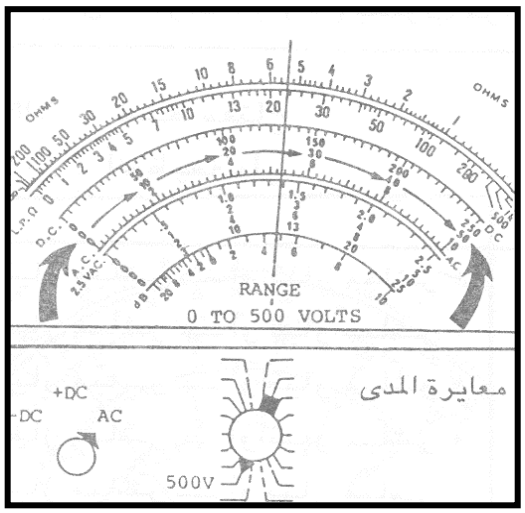
٢ - احسب عدد العلامات الصغيرة والكبيرة واضربها في قيمتها، ثم أجمع الناتج كما يلي:

يجب أن يكون جوابك بين ٢٠٠، ٣٠٠ فولت.

٥ علامات كبيرة × ٥٠ = ٢٥٠

١,٥ علامات صغيرة × ١٠ = ١٥

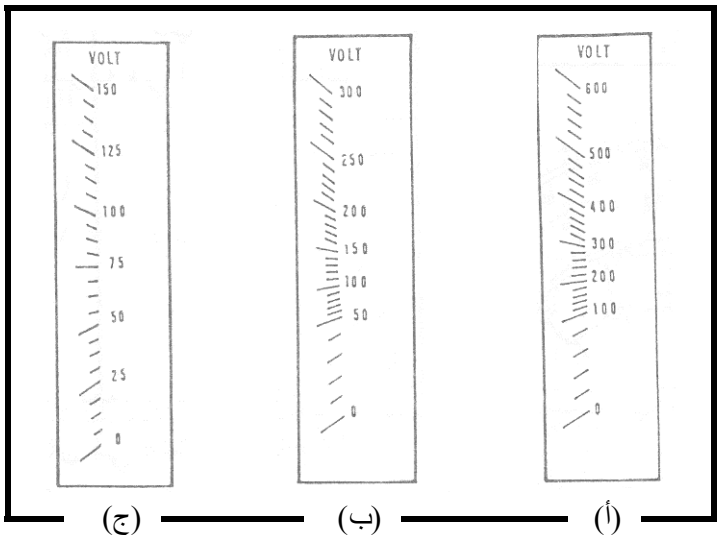
الناتج = ٢٦٥ فولت



شكل (٦ -٦)

٦ -٤ تفسير قراءات المقياس ذي الفك المتحرك ووظائفه

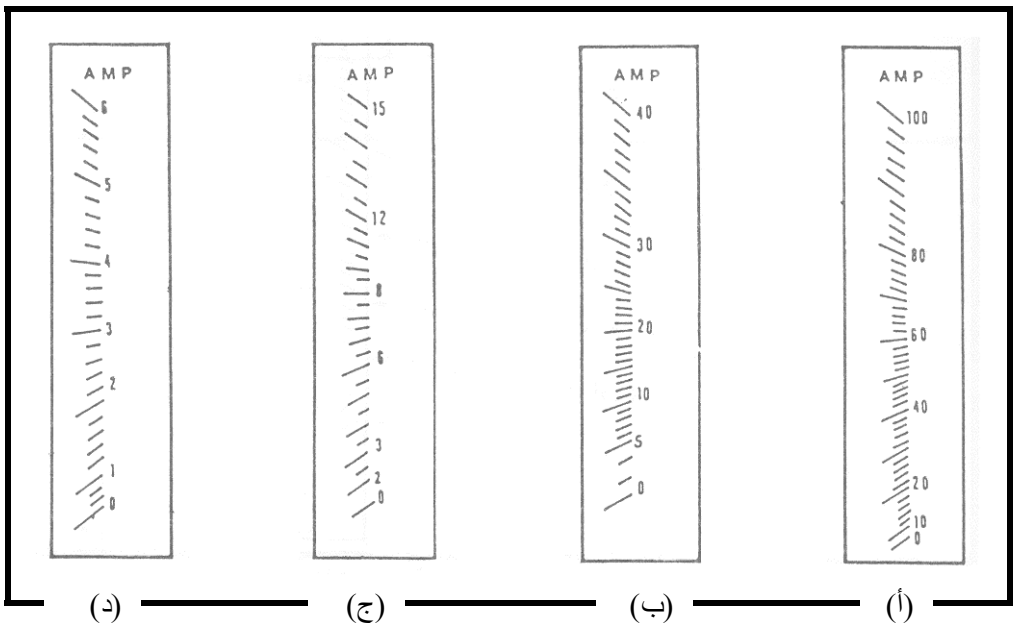
بناءً على نوع المقياس ذي الفك المتحرك الذي تستعمله يكون لديك أحد المقاييس المدرجة التالية. انظر شكل (٦ -٧).



شكل (٦ -٧) أمثلة على مقاييس الجهد الخاصة بمقياس التثبيت

-	(أ)	(ب)	(ج)
المدى	٠ — ٦٠٠ فولت	٠ — ٣٠٠ فولت	٠ — ١٠٠ فولت
كل علامة كبيرة تساوي	١٠٠ فولت	٥٠ فولت	٢٥ فولت
كل علامة صغيرة تساوي	٢٠ فولت	١٠ فولت	٥ فولت

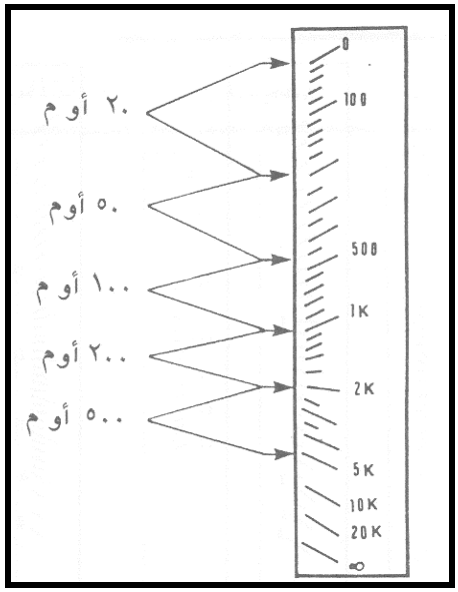
انظر الشكل التالي (٦ -٨) يوضح أحد أنواع تدريجات شدة التيار في المقياس ذي الفك المتحرك .



شكل (٦ -٨) أمثلة على مقاييس شدة التيار في المقياس ذي الفك المتحرك

-	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
المدى	٠ – ١٠٠ أمبير (١٠) أمبير	٠ – ٤٠ أمبير (٥) أمبير	٠ – ١٥ أمبير (١) أمبير	٠ – ٦ أمبير
كل علامة كبيرة تساوي	١٠ – ١٠٠ فقط (٢) أمبير	٥ – ٤٠ فقط (١) أمبير	٢ – ١٥ فقط (٠,٥) أمبير	١ – ٦ فقط (٠,٢) أمبير
كل علامة صغيرة تساوي	١٠ – ١٠٠ فقط	٥ – ٤٠ فقط	٢ – ١٥ فقط	١ – ٦ فقط

يوضح شكل (٦ -٩) مقياس المقاومة في المقياس ذي الفك المتحرك.



شكل (٦ -٩) مقياس المقاومة في عداد (القياس) ذي الفك المتحرك

٦ -٥ طريقة تشغيل مقياس الجهد والمقاومة (الفولت - الاوم)

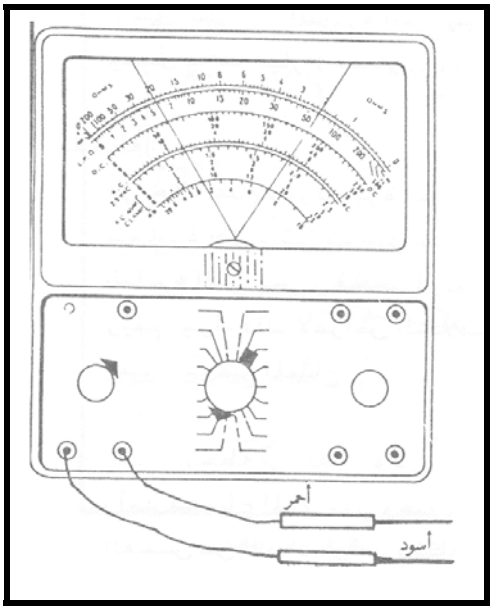
فيما يلي الخطوات الأساسية لتجهيز مقياس الجهد والمقاومة لأخذ القراءات:

أ -لأخذ قياسات الجهد انظر الشكل (٦ -١٠) ويجب عليك اتباع مايلي: -

١ -التأكد أن إبرة (المقياس) تشير إلى الصفر في الطرف الأيسر من مقياس التيار المتناوب عندما لا يكون هناك تيار داخل، فإذا لم تكن الإبرة على الصفر لف برغي ضبط الصفر حتى تشير على الصفر.

٢ - اضبط مفتاح الوظيفة على التيار المتناوب.

٣ -اضبط مفتاح المدى على أحد مواضع مدى الجهد الستة التي تحمل علامة ٢,٥، ١٠، ٢٥، ٢٥٠ أو ١٠٠٠/٥٠٠ فولت.



شكل (٦ -١٠) تجهيز مقياس الجهد والمقاومة
لأخذ قياسات جهد التيار المتناوب

ملاحظة: -

يجب أن يكون الموضع الذي اخترته أعلى من الجهد الذي تقيسه، ابدأ بمدى جهد عالٍ إذا لم تكن متأكداً من معدل جهد الدائرة، وهذا التدبير الاحتياطي سوف يحمي مقياس الجهد والمقاومة من التلف.

٤ -أوصل سلك الفحص الأسود في المقبس الأسود، وأوصل السلك الأحمر داخل المقبس الموجب للجهد الذي تختاره.

٥ -التأكد أنه لا يوجد طاقة (كهرباء) في الدائرة المراد قياسها ويجب أن تفرغ أي طاقة مخزونة في أي من المكثفات الكهربائية، حيث إن لمس أي مكثف مشحون بالكهرباء قد يؤدي إلى الإصابة بصدمة كهربائية قوية.

٦ -أوصل سلك الفحص بمصدر الجهد، بحيث يكون السلك الأسود على الجانب الأرضي.

٧ -أوصل الكهرباء بالدائرة التي يجري فحصها واقرأ الجهد على المقياس الأحمر الذي يحمل علامة تيار متناوب.

ملاحظة: -

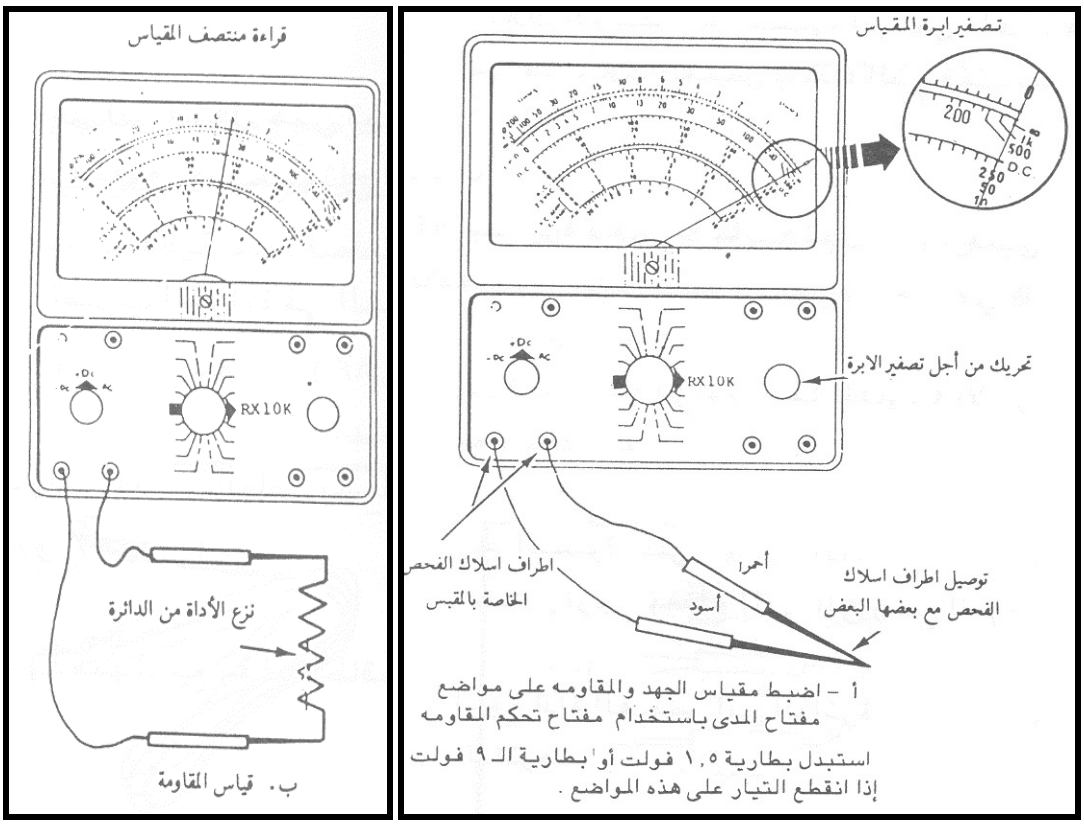
في حالة عدم تحرك إبرة المقياس عن درجة الصفر، اضبط مفتاح المدى على درجة معايرة أقل حتى تحصل على قراءة لمنتصف المقياس. دائماً افصل الكهرباء عن الدائرة التي يجري فحصها وأفصل أسلاك الفحص قبل تغيير مواضع مفتاح المدى. ويتم ذلك لحماية الجهاز من التلف.

٨ -بعد ملاحظة أن القراءة في منتصف المقياس، افصل الكهرباء، وافصل أسلاك الفحص عن العداد، وأعد مفتاح المدى على وضع (الإغلاق).

ب -لأخذ قياسات المقاومة انظر الشكل (٦ -١١) ويجب عليك اتباع ما يلي: -

١ -أن تفصل الكهرباء عن الدائرة التي يجري فحصها وتفريغ كافة المكثفات الكهربائية.

٢ -لف مفتاح المدى على (RXI) ومفتاح الجهد على وضع تيار مباشر موجب (DC+) أو تيار مباشر سالب (DC-).



شكل (٦ -١١) تجهيز مقياس الجهد والمقاومة

لأخذ قياس المقاومة

٣ -أوصل سلك الفحص الأسود في المقبس العادي وسلك الفحص الأحمر في المقبس الموجب.

٤ -أوصل أسلاك الفحص لفحص دائرة قياس مقاومة الجهاز.

٥ -حرك مفتاح تحكم المقاومة في المقياس لضبط مؤشر الجهاز على الصفر في قوس المقاومة الأسود. وإذا لم يمكن ضبط المؤشر على الصفر في موضع (RXI) استبدل بطارية الـ١,٥ فولت. مفتاح المدى على مدى الـ(RXIOK). استبدل بطارية الـ٩ فولت إذا لم يتم ضبط مدى الـ (RXIOK) على المقياس الكامل (∞).

٦ -بعد تصفير القياس على مواضع الـ(RXIOK- RX) أوصل أطراف أسلاك الفحص مع بعضها البعض. ولف مفتاح المدى على البعد المطلوب وأوصل أطراف أسلاك الفحص بالأداة التي قمت بنزعها من الدائرة.

ملاحظة: -

ابدأ بمعايرة مقاومة عالية ثم اضبط مفتاح المدى إلى أسفل حتى تحصل على قراءة منتصف المقياس يجب أن تصفر العداد في كل مرة تقوم بضبط مفتاح المدى فيها.

٧ -اقرأ المقاومة في مقياس المقاومة الأسود. اضرب القراءة في العامل الموضح في مفتاح المدى.

٨ -بعد الحصول على مقياس المقاومة افصل أطراف المقبس الخاص بأسلاك الفحص من العداد وارجع مفتاح المدى إلى الوضع (إغلاق).

٩ -ارجع أداة الفحص إلى الدائرة التي تم نزعها منها ، مع بقاء الطاقة مقطوعة من الدائرة.

٦ -٦ طريقة تشغيل المقياس ذي الفك المتحرك

فيما يلي الخطوات الأساسية لتجهيز المقياس ذي الفك المتحرك لأخذ القراءات:

أ -لأخذ قياسات الجهد انظر الشكل (٦ -١٢) ويجب عليك اتباع ما يلي: -

١ -حرر إبرة المقياس من الموضع المثبتة عليه وذلك بتحريك زر قفل المؤشر إلى الجهة اليسرى أو إلى أسفل حسب النوع المستخدم.

٢ -أدخل أسلاك فحص الجهد داخل مقابس الجهد في أسفل المقياس.

٣ -لف عجلة المقياس الدوار حتى يظهر في النافذة مقدار مدى الجهد.

٤ -أوصل مشبك تمساحي بأحد أسلاك الفحص، أوصل هذا السلك في أحد جوانب الخط المراد فحصه.

٥ -أمسك الجهاز في إحدى يديك ولامس المجس الآخر بالجانب الآخر من الخط.

٦ -خذ القراءة ، وإذا كانت القراءة أقل من ٣٠٠ فولت ، غير مفتاح المقياس الدوار من مقياس ٦٠٠ فولت إلى مقياس ٣٠٠ فولت وذلك لقراءة أكثر دقة.

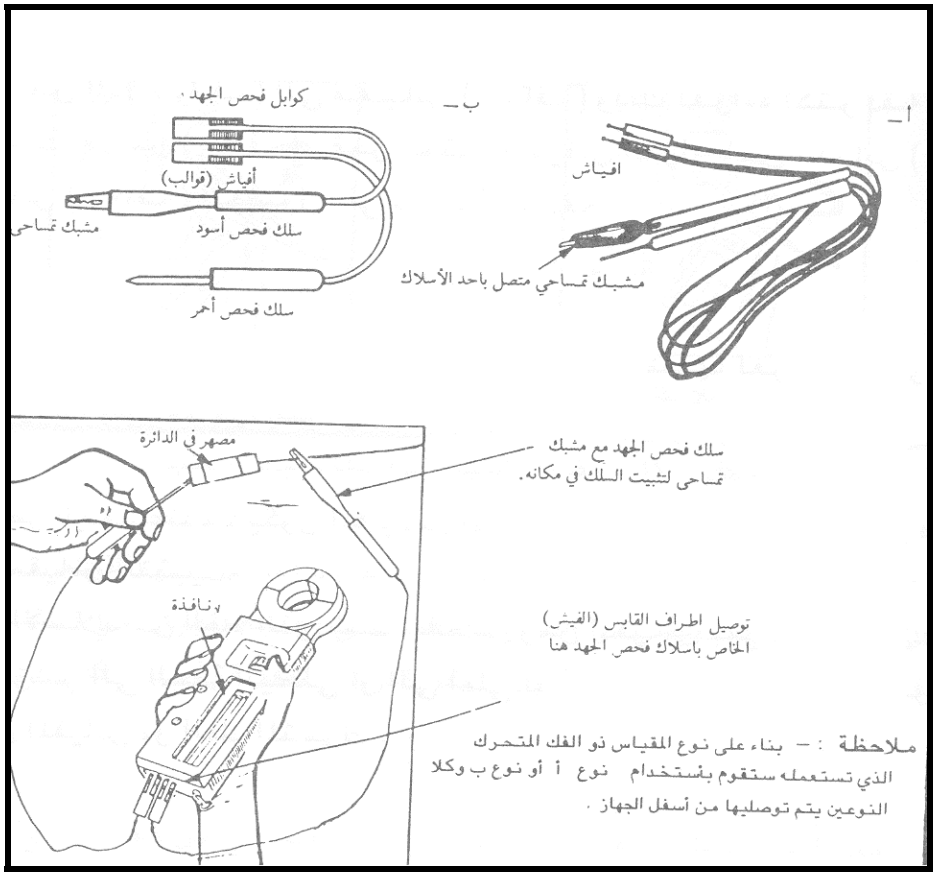
ملاحظة: -

يمكن قفل المؤشر ليقفل إبرة المقياس في موضعها لغرض الرجوع إليها عند الحاجة وذلك بعد أخذ القراءة.

تحذير: -

لا تفحص الجهد عندما يكون المقياس الدوار على المقاومة لأن ذلك سيؤدي إلى تلف مقياس التثبيت.

٧ - افصل الأسلاك من الخط الذي تحت الفحص ومن المقياس بعد أخذ القراءة وحرك زر قفل المؤشر إلى الجهة اليمنى أو إلى أعلى لتثبت إبرة المقياس على موضعها قبل تخزين المقياس ذي الفك المتحرك.



شكل (٦ -١٢)طريقة أخذ قياسات الجهد باستخدام المقياس ذي الفك المتحرك

ب -لأخذ قياسات التيار انظر الشكل (٦ -١٣) ويجب عليك اتباع ما يلي: -

١ -حرر إبرة القياس وذلك بتحريك قفل المؤشر إلى الجهة اليسرى أو إلى أعلى.

٢ -لف عجلة المقياس الدوار على مقياس شدة التيار ذي قراءة قصوى أعلى من التيار الذي تقوم بقياسه.

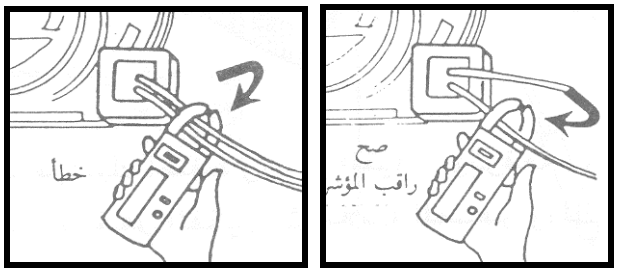
٣ -اضغط زر الزناد وثبته في مكانه من أجل فتح فكي المقياس ذي الفك المتحرك وأقفل الفكين حول سلك واحد وذلك بإطلاق زر الزناد.

ملاحظة: -

سوف يعطيك المقياس بيانا خاطئا إذا قمت بوضع فكي مقياس التثبيت حول سلكين أو أكثر.

٤ - خذ قراءة المقياس ، إذا كان بيان الإبرة في النصف الأسفل من المقياس غير عجلة المقياس الدوار إلى الدرجة الأقل حتى يصبح البيان في النصف العلوي من المقياس وقد تستخدم زر قفل المؤشر لتثبيت القراءة.

٥ -بعد أخذ القراءة ، اضغط زر الزناد لتفتح فكي القياس وتخرج السلك.



شكل (٦ -١٣) قياس شدة التيار

جـ -لأخذ قياسات المقاومة انظر الشكل (٦ -١٤) ويجب عليك اتباع ما يلي: -

١ - تأكد من عدم وجود جهد في الدائرة قبل توصيل المقياس ذي الفك المتحرك.

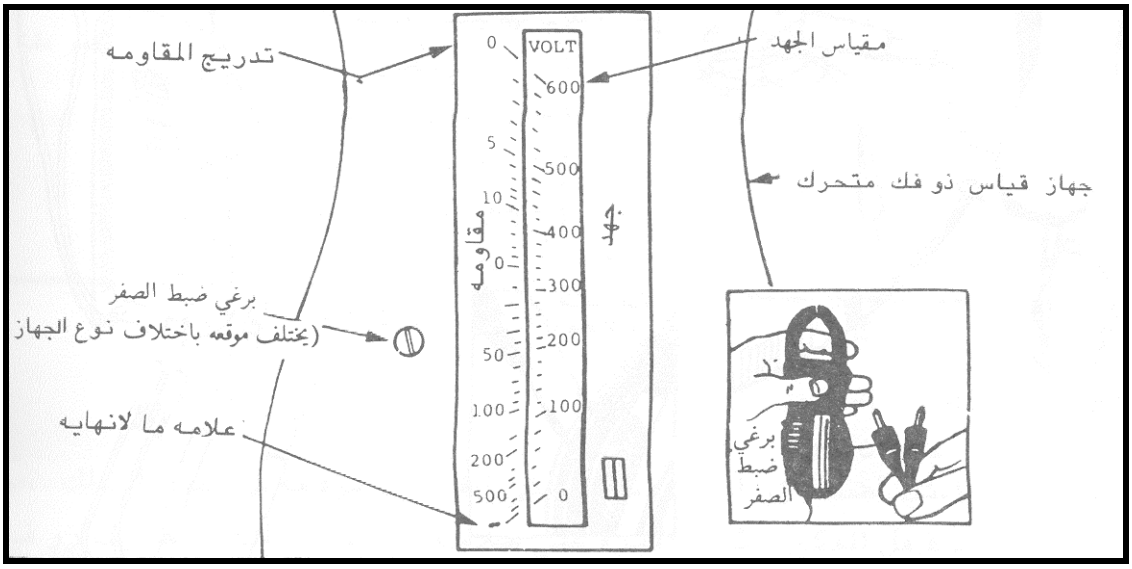
٢ - تأكد من وجود بطارية مصهر تيار المقاومة.

٣ - حرر إبرة القياس بواسطة زر قفل المؤشر وأوصل سلك الفحص بالمقياس من أجل أخذ قياسات المقاومة.

٤ - لف مفتاح المقياس الدوار حتى يظهر أحد تدريجات الجهد الحمراء في النافذة.

٥ - مع عدم تلامس الأسلاك (دائرة مفتوحة) تأكد من أن الإبرة تشير إلى علامة الصفر في أسفل المقياس واستخدم برغي ضبط الصفر إذا لم تحاذ هذه الإبرة العلامة.

٦ - لامس الأسلاك مع بعضها (دائرة قصيرة) واستخدم برغي ضبط الصفر لتحاذي الإبرة مع الصفر في أعلى المقياس.



شكل (٦ -١٤) ضبط غبرة قياس المقاومة(مقاومة ما لا نهاية)

ملاحظة: -

إذا لم تصل الإبرة لدرجة الصفر فإنك تحتاج إلى استبدال البطارية الموجودة في صندوق البطاريات.

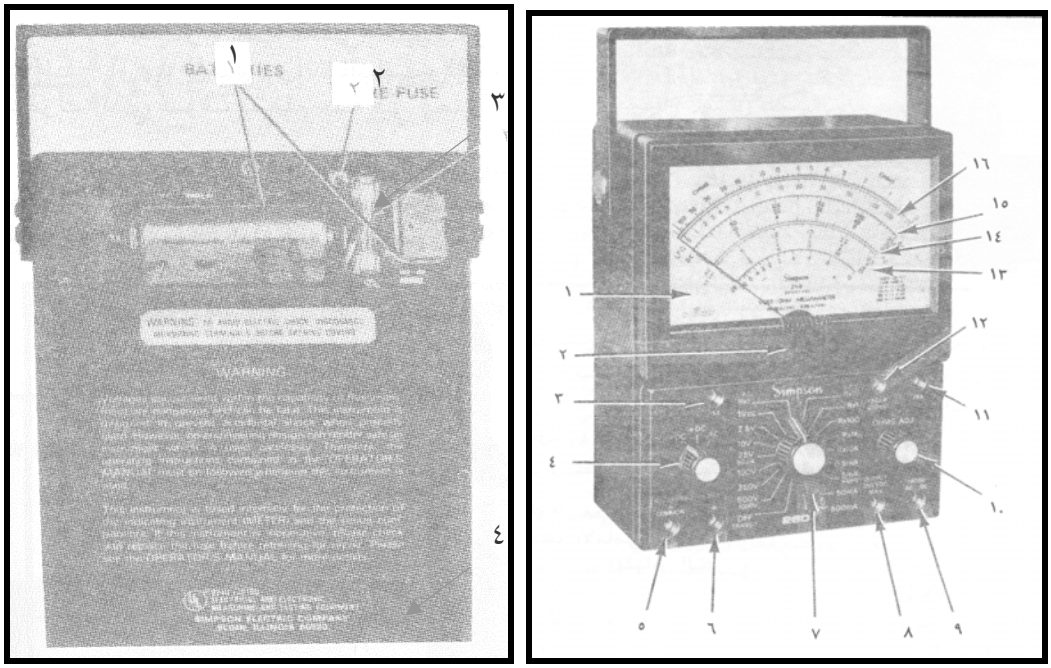
٧ -لقياس المقاومة ضع مسبر على كل طرف من أطراف المقاومة.

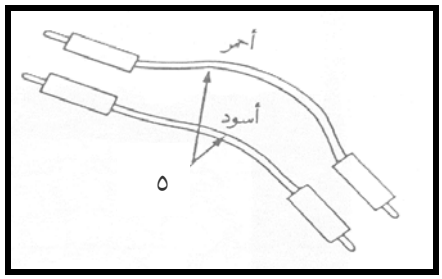
٨ -بعد أخذ القياس انزع أسلاك الفحص وثبت إبرة العداد في مكانها.

اختبار الوحدة

س١: في الفراغ الموجود أمام كل مفتاح تحكم أو توصيلة أو قطعة خاصة بجهاز قياس الجهد والمقاومة اكتب الرقم المناسب والذي يوضح مكانه الصحيح في الشكل (٦ -١٥) ؟

ملاحظة: لن يتم استخدام كافة الأرقام.



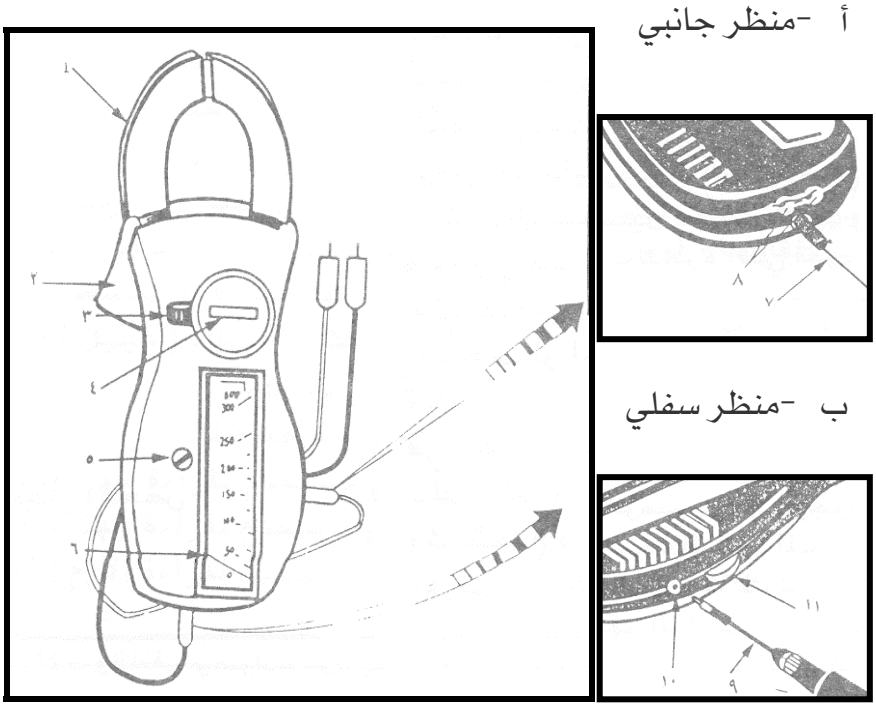


شكل(٦ -١٥) مقياس الجهد والمقاومة

أ - ( ) مقبس (+)
ب - ( ) واجهة القياس
ج - ( ) مفتاح مدى
د - ( ) مفتاح ضبط الصفر
هـ -( ) مفتاح وظيفة
و - ( ) مقبس عادي (-)
ز - ( ) مقبس ١٠٠٠ فولت
ح - ( ) مقياس أوم
ط -( ) أسلاك الفحص
ي -( ) بطاريات
ك -( ) مصهر
ل -( ) مصهر احتياطي

س٢: في الفراغ الموجود أمام كل مفتاح تحكم أو توصيلة أو قطعة خاصة بجهاز (مقياس التثبيت) المقياس ذي الفك المتحرك اكتب الرقم المناسب والذي يوضح مكانه الصحيح في الشكل (٦ -١٦) ؟

أ -منظر جانبي



ب -منظر سفلي

شكل(٦ -١٦) مقياس التثبيت

أ - ( ) برغي ضبط الصفر

ب - ( ) مقابس سلك الجهد

ج - ( ) فكا المحول

د - ( ) قفل المؤشر

هـ -( ) سلك فحص

و - ( ) مقبس صندوق البطارية

ز - ( ) مقياس مدرج

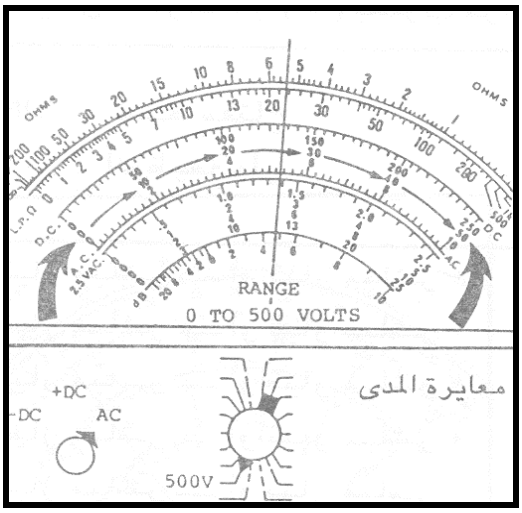
ح - ( ) زر ضبط صفر مقياس المقاومة

ط -( ) صندوق بطارية

ي -( )عجلة مقياس دوار

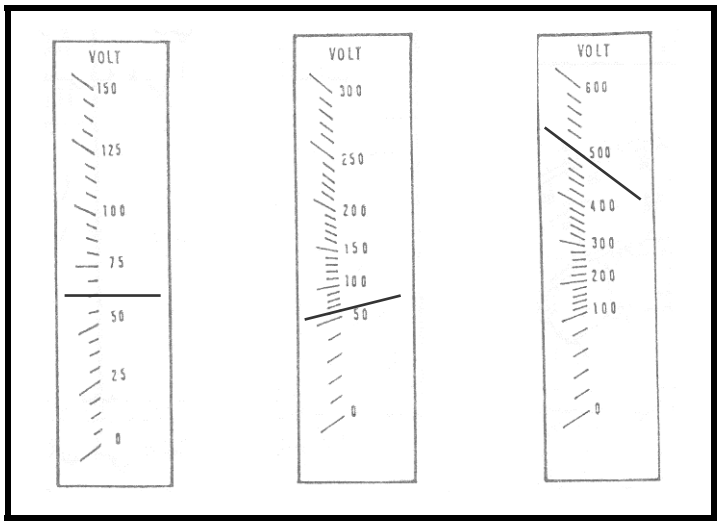
ك -( ) زناد الفك

س٣: حدد مقياس المقاومة في الشكل (٦ -١٧) ؟



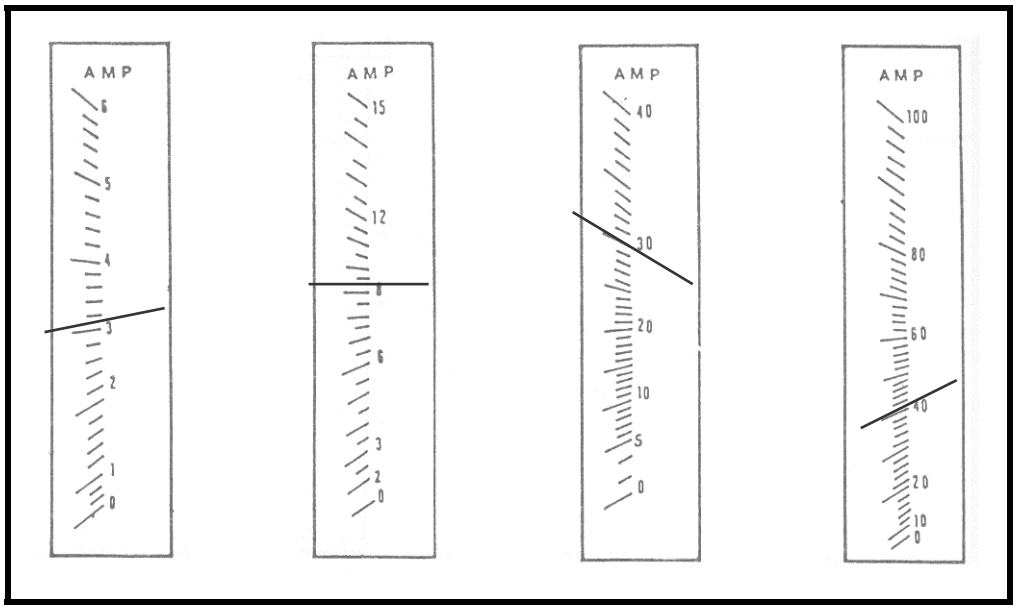
شكل (٦ -١٧)

س٤: حدد قراءات مقياس التثبيت (فرق الجهد) الموضحة في الشكل (٦ -١٨)؟



شكل (٦ -١٨)

س٥: حدد قراءات مقياس التثبيت (شدة التيار) الموضحة في الشكل (٦ -١٩)؟



شكل (٦ -١٩)

أساسيات التبريد والتكييف

مكونات دائرة التبريد الأساسية

مكونات دائرة التبريد الأساسية

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

تهدف هذه الوحدة إلى التعرف على مكونات دائرة التبريد الأساسية وكيفية عملها.

مقدمة الوحدة :

تقدم هذه الوحدة الفكرة الأساسية للتبريد الانضغاطي وتعرض أجزاء دائرة التبريد والأنواع المختلفة لهذه الأجزاء.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون المتدرب قادرا على :

- فهم كيفية عمل دائرة التبريد الانضغاطي.
- أنواع الضواغط المستخدمة في أجهزة التبريد والتكييف.
- أنواع المكثفات المستخدمة في أجهزة التبريد والتكييف.
- أنواع صمامات التمدد المستخدمة في أجهزة التبريد والتكييف.
- أنواع المبخرات المستخدمة في أجهزة التبريد والتكييف.
- أنواع مبردات السوائل.

الوقت المتوقع للتدريب : 4 ساعة نظري + 4 ساعة عملي

٧ -١ الأجزاء الأساسية:

تتكون دائرة التبريد الأساسية من أربعة أجزاء رئيسة هي:

١ - الضاغط ٢ -المكثف ٣ -صمام التمدد (الانتشار) ٤ -المبخر

ويوضح شكل (٧ -١) المكونات الأساسية لدائرة التبريد، وتسمى هذه الدورة بدورة التبريد الميكانيكي ويتم داخل المكونات الأربع الأساسية لدورة التبريد أربع عمليات على وسيط التبريد (الفريون) ومن المعلوم بأن وسائط التبريد تتميز بدرجة غليانها المنخفضة عند الضغط الجوي ويمكن تلخيص تلك العمليات كالتالي: -

١ - عملية التبخير: وتتم هذه العملية داخل المبخر، حيث يدخل سائل وسيط التبريد المبخر عند درجة حرارة منخفضة وضغط منخفض فيمتص الحرارة من الحيز المراد تبريده (المبخر) ويتحول إلى بخار (أي يمتص حرارة كامنة) ويتم ذلك عند ضغط منخفض يسمى "ضغط المبخر".

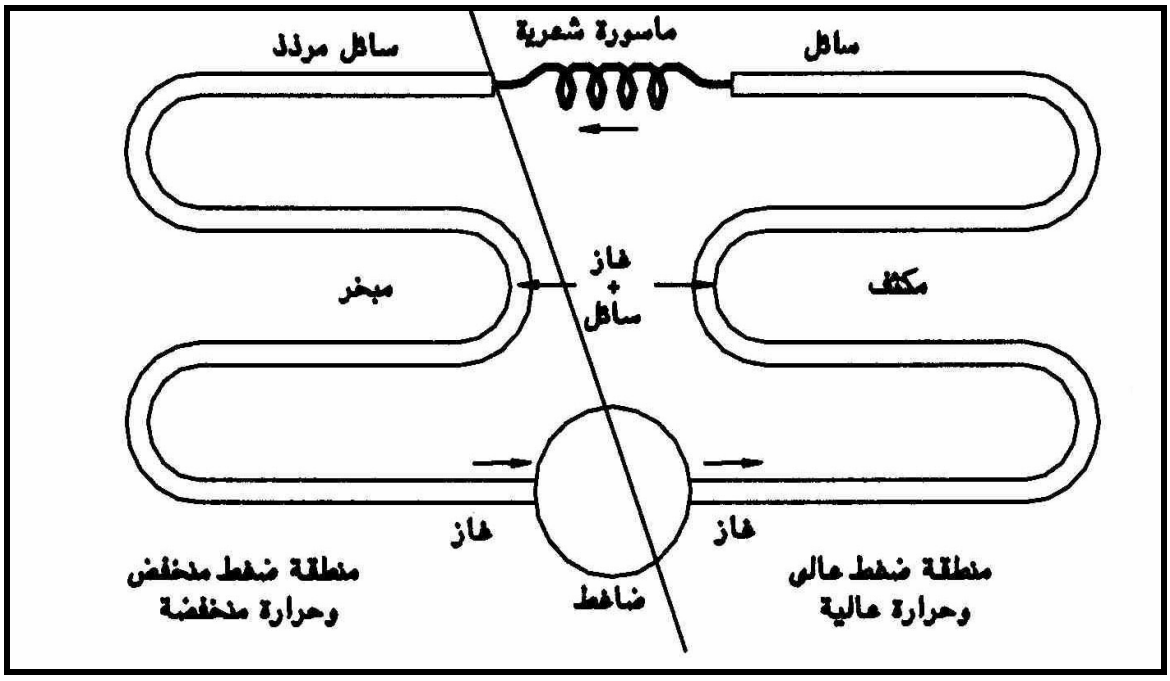
٢ - عملية الانضغاط: وتتم هذه العملية بالضاغط حيث يقوم الضاغط بسحب البخار من داخل المبخر ورفع ضغطه وبالتالي درجة حرارته وذلك لأن الطاقة الميكانيكية المبذولة من الضاغط تتحول إلى طاقة حرارية مختزنة بالبخار وهذا هو سبب ارتفاع الضغط ودرجة الحرارة للبخار.

٣ -عملية التكثيف: وتتم هذه العملية بالمكثف حيث يدخل البخار المرتفع ضغطه ودرجة حرارته في المكثف ويتم تبادل حرارة بخار وسيط التبريد مع الهواء الجوي (في المكثفات المبردة بالهواء) أو مع الماء (في المكثفات المبردة بالماء)، ونتيجة لفقد بخار وسيط التبريد حرارته للهواء أو الماء يتحول إلى الحالة السائلة عند ضغط ثابت وهو الضغط المرتفع "ضغط المكثف" ولا تزال درجة حرارة سائل وسيط التبريد مرتفعة.

٤ -عملية التمدد: وتتم هذه العملية في أداة للتمدد أو الانتشار وتسمى صمام التمدد أو في دوائر التبريد البسيطة تستخدم أنبوب شعرية و وظيفة هذه العملية أن سائل وسيط التبريد الخارج من المكثف ذو درجة حرارة عالية وضغط عالٍ فلا يستطيع امتصاص حرارة من المكان المراد تبريده إذن لابد من خفض ضغطه وبالتالي درجة حرارته وذلك من خلال مروره بصمام خانق يحدث له انخفاض في الضغط ودرجة الحرارة وأيضا الأنبوبة الشعري ذو القطر الضيق تعمل على انخفاض الضغط وكذلك درجة الحرارة لسائل وسيط التبريد ويلاحظ تبخر جزء من سائل وسيط التبريد نتيجة لمروره في أداة التمدد أو الانتشار.

٧ -٢ كيفية عمل دائرة التبريد الأساسية :

أثناء توقف الضاغط يكون مركب التبريد داخل الدائرة كلها في صورة بخار وعند دوران الضاغط يقوم بسحب البخار من المبخر وضغطه إلى المكثف حيث ترتفع درجة حرارة وضغط البخار بفضل الضاغط ثم يدخل هذا البخار في المكثف حيث يتم طرد حرارته ويتكثف البخار داخل المكثف ويتحول إلى سائل درجة حرارته مرتفعة وضغطه مرتفع ولكي يمكن لهذا السائل أن يمتص حرارة من المكان المراد تبريده لابد من خفض ضغطه ويتم ذلك بواسطة الأنبوبة الشعرية ويصاحب انخفاض الضغط داخل الأنبوبة الشعرية انخفاض لدرجة الحرارة أيضا ثم يدخل هذا السائل المبخر فيمتص الحرارة من المكان المراد تبريده ويتحول إلى بخار الذي يقوم الضاغط بسحبه وضغطه مرة أخرى وهكذا وشكل (٧ -١) يوضح دائرة التبريد الأساسية.



شكل (٧ -١) دائرة التبريد الأساسية

٧ -٣ الضواغط المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف

يعتبر الضاغط بالنسبة لدائرة التبريد كالقلب بالنسبة لجسم الإنسان فهو الذي يحرك وسيط التبريد في جميع أجزاء الدائرة. وهناك ثلاثة أنواع أساسية من الضواغط هي: الضواغط الترددية، الدورانية، الطاردة المركزية. والضواغط الدورانية تنقسم بدورها إلى ضواغط حلزونية ولولبية ودائرية.

٧ -٣ -١ الضواغط الترددية

وهي أكثر الضواغط استخداما في مجال التبريد والتكييف ويتكون الضاغط من جزأين رئيسين هما الأسطوانة والمكبس حيث يتحرك المكبس داخل الأسطوانة حركة ترددية ويستخدم هذا

النوع من الضواغط في مجال التبريد للأحمال الصغيرة والمتوسطة والكبيرة وتستعمل مع وسيط التبريد ١٢، ٢٢، ٥٠٢، الأمونيا وتعمل الضواغط الترددية عند فروق ضغط بين المبخر والمكثف كبيرة كما تعمل بكفاءة عالية عندما يكون ضغط المبخر أعلى من الضغط الجوي ونتيجة لاتساع انتشارها فهي تتواجد بقدرات تبدأ من ١/١٢ إلى ١٠٠ حصان بالإضافة إلى كفاءتها العالية خلال مدى واسع من ظروف التشغيل المختلفة.

وتنقسم الضواغط الترددية المستخدمة في مجال التبريد والتكييف إلى ثلاثة أنواع هي: -

أ -ضواغط مفتوحة:

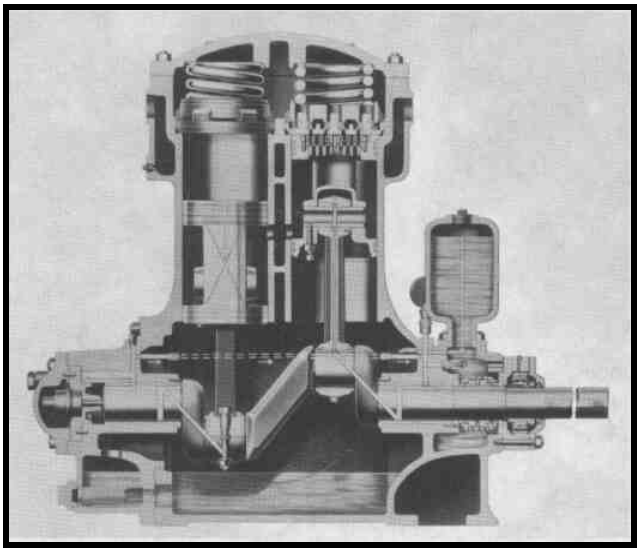
يكون الضاغط منفصلا تماما عن المحرك وتتم إدارة الضاغط بواسطة السيور، أو البكرات أو من المحرك مباشرة عن طريق وصلة مرنة كما هو موضح بشكل (٧ -٢)، (٧ -٤).

ب –ضواغط محكمة القفل:

ويتصل الضاغط بعمود إدارة المحرك مباشرة، ويوضع الاثنان داخل جسم من الصاج محكم القفل ويملأ الجسم الموجود به المحرك والضاغط بالمقدار الكافي من زيت التزييت كما هو موضح بشكل (٧ -٥).

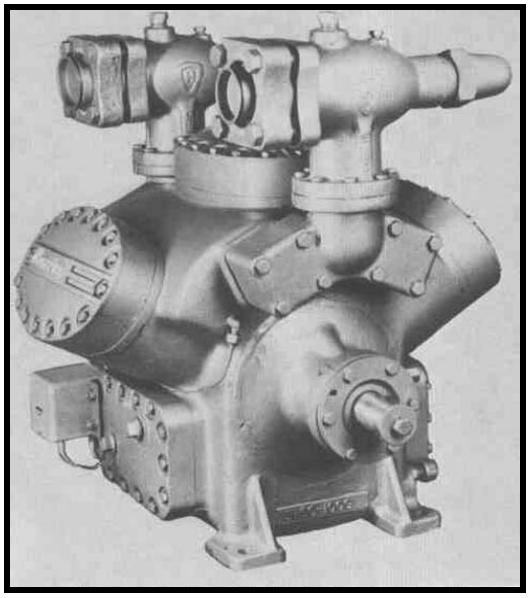
ج -ضواغط نصف مقفلة:

ويكون المحرك منفصلاً عن الضاغط وليكن في حيز واحد ويغلق الحيز بواسطة مسامير ونقل الحركة عن طريق مباشر بين المحرك والضاغط كما هو موضح بشكل (٧ -٣).

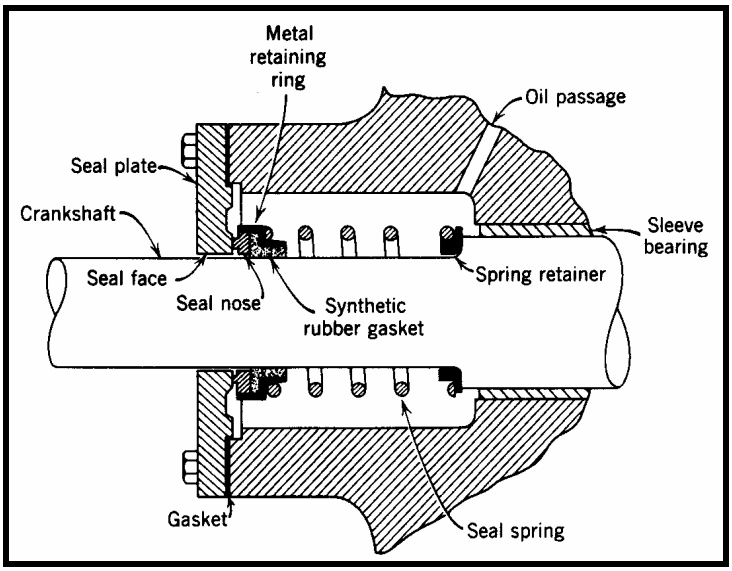


شكل (٧ -٢) ضاغط ترددي ذو أسطوانة رأسية مع صندوق المرفق

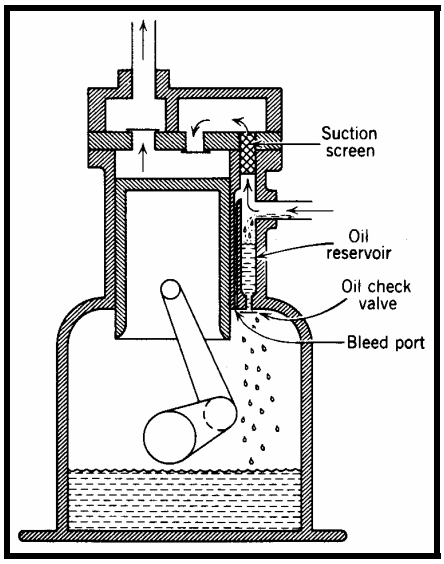
الشركة المصنعة: Vilter



شكل (٧ -٣) ضاغط ترددي متعدد الأسطوانات على شكل V/W
من النظام المفتوح والإدارة المباشرة
الشركة المصنعة: Carrier



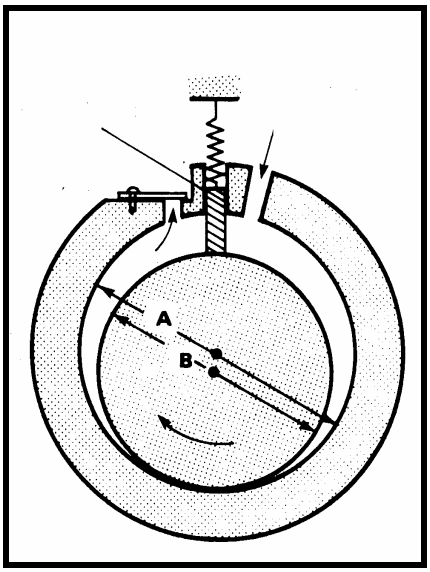
شكل (٧ -٤) إحكام عمود الإدارة



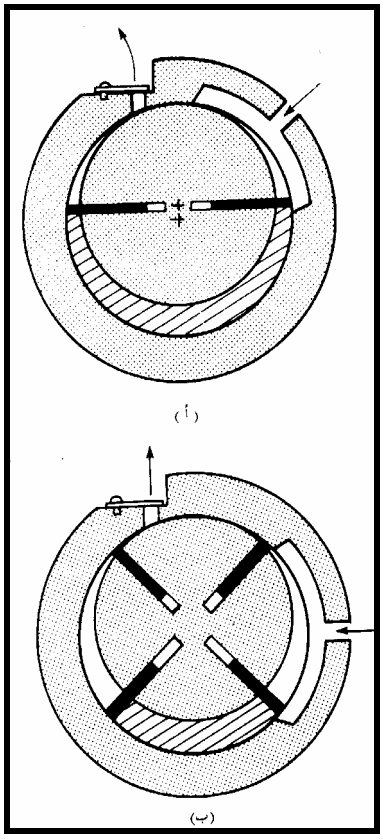
شكل (٧ -٥) التزييت بالطرطشة

٧ -٣ -٢ الضواغط الدورانية

هذه الضواغط من الأنواع كثيرة الاستعمال في مجال التبريد. وتستعمل عند الحاجة لإزاحة كميات كبيرة من وسيط التبريد عند فروق صغيرة أو متوسطة في الضغط وتتقسم هذه المجموعة إلى ثلاثة أنواع هي: الدورانية ذات الريش (ريشة واحدة أو أكثر)، الحلزونية، واللولبية كما هو موضح في الأشكال (٧ -٦) إلى (٧ -٩).

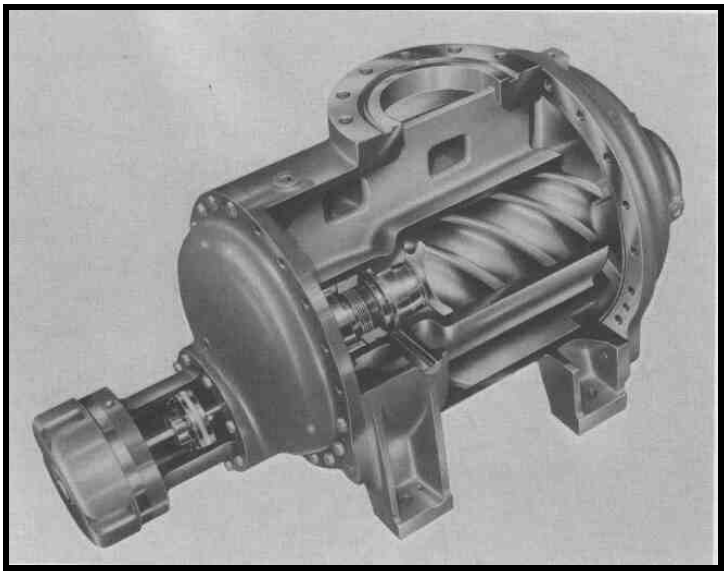


شكل (٧ -٦) ضاغط دوار ذو ريشة واحدة ثابتة



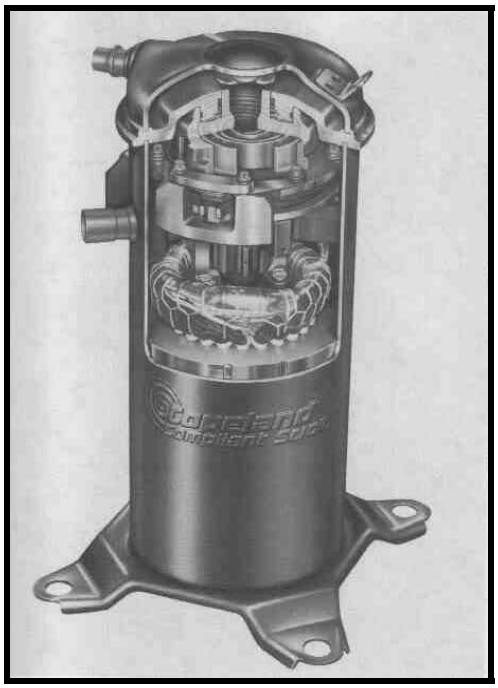
شكل (٧ -٧) ضاغط دوار متعدد الريش

(أ - ذو ريشتين، ب - ذو أربع ريش)



شكل (٧ -٨) الضاغط الحلزوني (ثنائي الحلزون)

الشركة المصنعة York Corporation

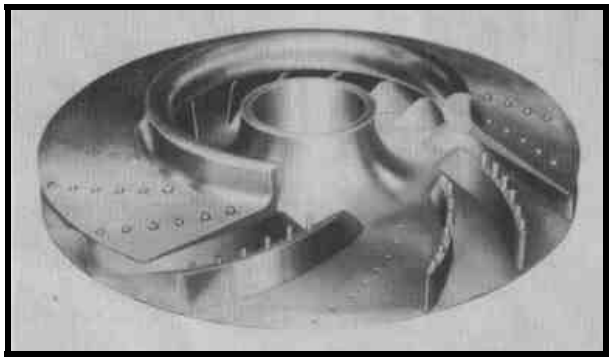


شكل (٧ -٩) ضاغط لولبي مقفل بمحركه

الشركة المصنعة: Copeland Corporation

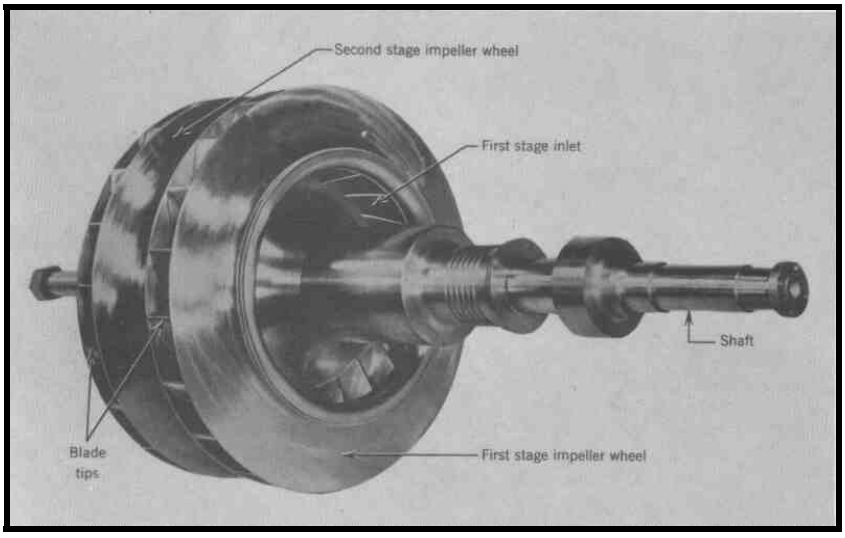
٧ -٣ -٣ الضواغط الطاردة المركزية

إن فكرة تشغيل الضاغط الطارد المركزي تشبه تماما تشغيل مضخة أو مروحة تعمل بنظام الطرد المركزي. يسحب بخار وسيط التبريد من المبخر من خلال خط السحب إلى فتحة الدخول الموجودة في دفاعة المروحة والموضحة بشكل (٧ -١٠) وفي اتجاه عمود الدوران. ويطرد البخار جبريا إلى الخارج في اتجاه الريش المثبتة وتتم هذه العملية بفعل قوة الطرد المركزي التي تنشأ من دوران الدفاعة بسرعة عالية حيث يطرد البخار من أطراف الريش إلى غلاف الضاغط وذلك بعد زيادة سرعته وضغطه ودرجة حرارته. ويمكن أن يكون الضاغط من مرحلة واحدة أو عدة مراحل انظر شكل (٧ -١١).



شكل (٧ -١٠) دفاعة ضاغط طرد مركزي

الشركة المصنعة: York



شكل (٧ -١١) الجزء الدوار لضاغط طرد مركزي ذي مرحلتين

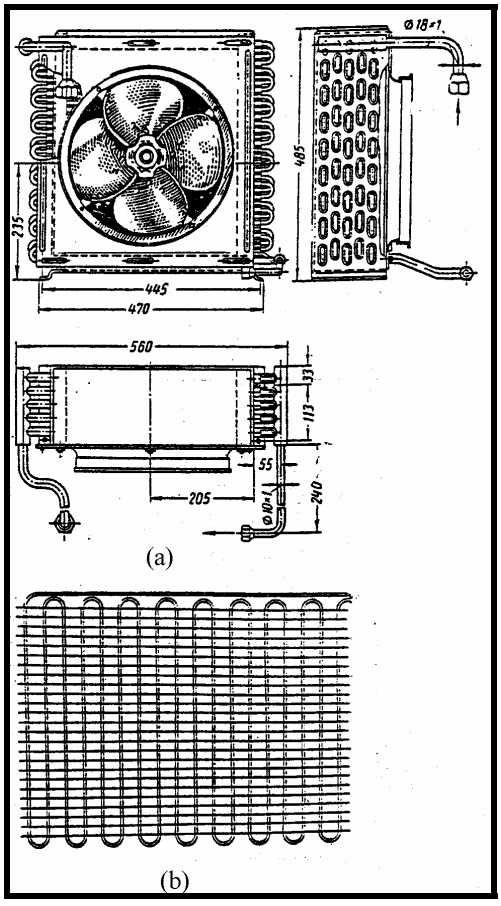
٧ -٤ المكثفات المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف

لكي تتم الدورة لوسيط التبريد ويمتص مزيدا من الحرارة من الحيز المراد تبريده فلابد له من طرد الحرارة التي تم امتصاصها من المبخر وأيضا الحرارة المكافئة لشغل الضاغط عليه وهذه الحرارة تطرد في الجو المحيط بجهاز التبريد أو التكييف عن طريق الهواء أو الماء ويتم ذلك بالمكثف حيث يدخل بخار وسيط التبريد الخارج من الضاغط إلى المكثف من خلال خط الطرد فيفقد الحرارة المحسوسة (صغيرة) والحرارة الكامنة (كبيرة) ويتكثف متحولا إلى الحالة السائلة. وعليه تصنف المكثفات حسب نوع الوسيط الذي يتبادل الحرارة مع وسيط التبريد:

أ - مكثفات مبردة بالهواء، ب - مكثفات مبردة بالماء، ج -مكثفات مبردة بالماء والهواء ويطلق عليها اسم "المكثفات التبخيرية".

٧ -٤ -١ المكثفات المبردة بالهواء

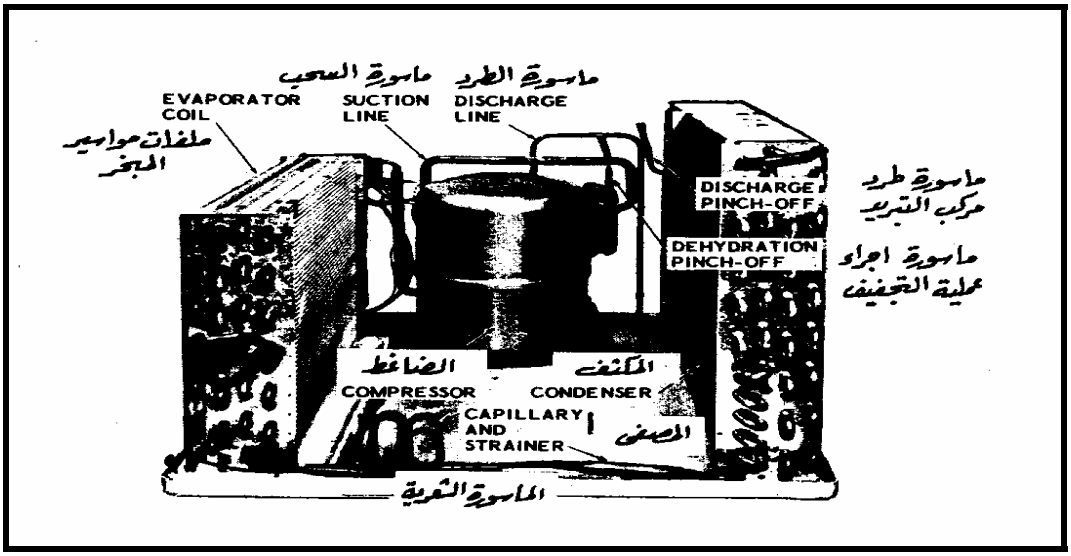
استعملت هذه المكثفات في أول الأمر في وحدات التبريد وكذلك الثلاجات المنزلية وأجهزة الهواء الصغيرة السعة، ولكن في وقتنا الحاضر انتشر استخدامها في وحدات تكييف الهواء المركزية التي تصل سعتها التبريدية إلى أكثر من ١٠٠ طن تبريد وخاصة في المناطق التي لا يتوفر فيها الماء بكثرة كالمملكة العربية السعودية وأيضا لسهولة صيانة المكثفات المبردة بالهواء.ويصنع المكثف من مجموعة من أنابيب نحاس ذات زعانف مصنعة من النحاس أو الالومنيوم. وينقسم هذا النوع من المكثفات حسب حركة الهواء إلى نوعين هما مكثفات حمل حر (استاتيكي) كما هو موضح في شكل (٧ -١٢ب)حيث يتحرك الهواء بطريقة طبيعية نتيجة اختلاف الكثافة ومكثفات حمل جبري (ديناميكية) حيث يتحرك الهواء على المكثف عن طريق دفعه أو سحبه بواسطة مروحة كما هو موضح في شكل (٧ -١٢أ).



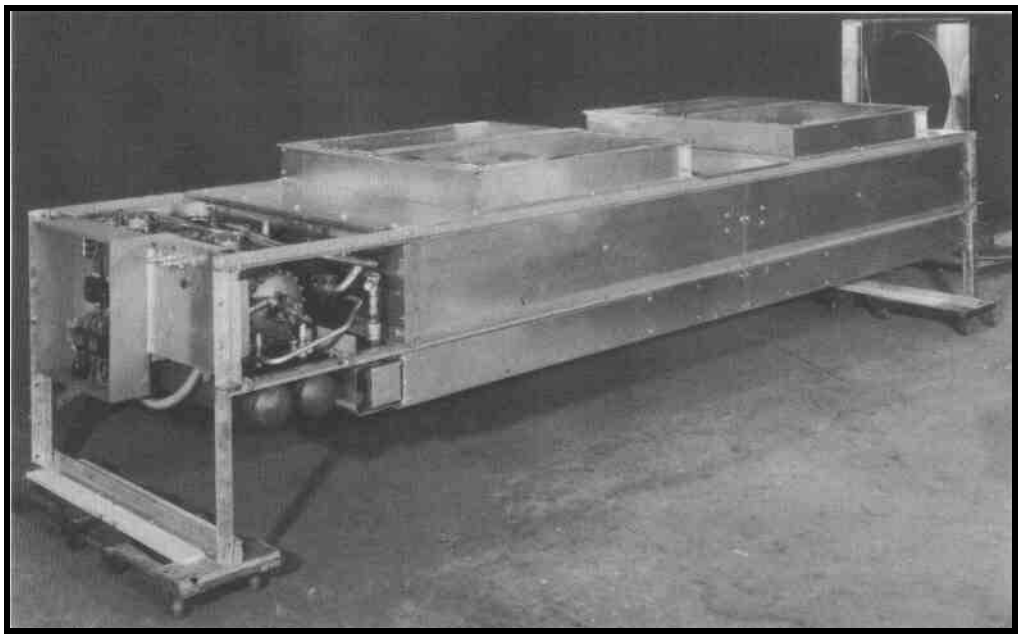
شكل (٧ -١٢) مكثفات مبردة بالهواء

(أ) حمل جبري (ب) حمل حر

والمكثفات قد تركب على قاعدة كما هو الحال في مكيفات الغرف والموضحة بشكل (٧ -١٣) والشكل (٧ -١٤) يبين المكثفات كبيرة الحجم



شكل (٧ -١٣) مكثف مركب على قاعدة



شكل (٧ -١٤) وحدة تكثيف مبردة بالهواء كبيرة الحجم

الشركة المصنعة: Kramer Trenton

٧ -٤ -٢ المكثفات المبردة بالماء

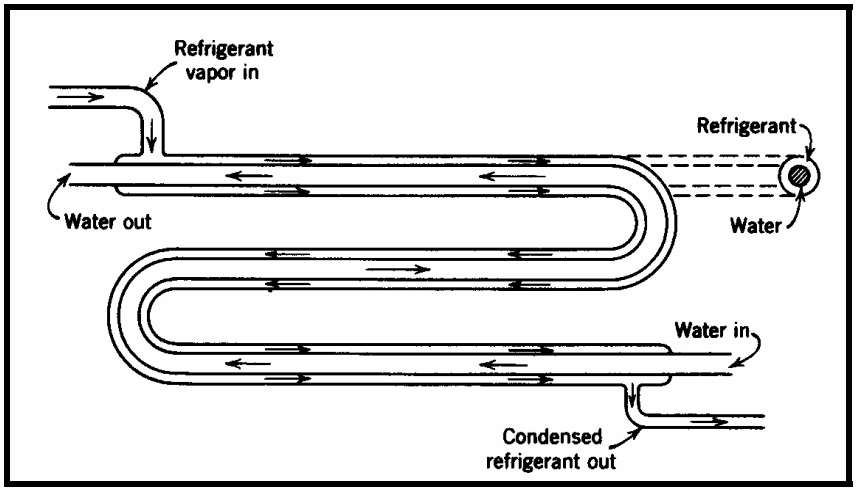
يعتبر الماء إذا أمكن الحصول عليه بسهولة وبسعر رخيص من أحسن الوسائل لتبريد بخار وسائط التبريد المختلفة، وذلك لأن درجة حرارة الماء تكون دائما أقل من درجة حرارة الهواء الخارجي في فترة

الحمل الأقصى، كما أن سعته الحرارية تزيد على أربع أمثال السعة الحرارية للهواء مما يجعل حجم المكثف المبرد بالماء أصغر بكثير من المكثف المبرد بالهواء. ونظرا لأهمية الماء منعت الحكومات تصريف الماء إلى البالوعات وإنما يعاد تبريد الماء باستخدام أبراج التبريد. والمكثفات المبردة بالماء والتي تستخدم في وحدات التبريد والتكييف تصنع بأشكال مختلفة وهي كالتالي: -

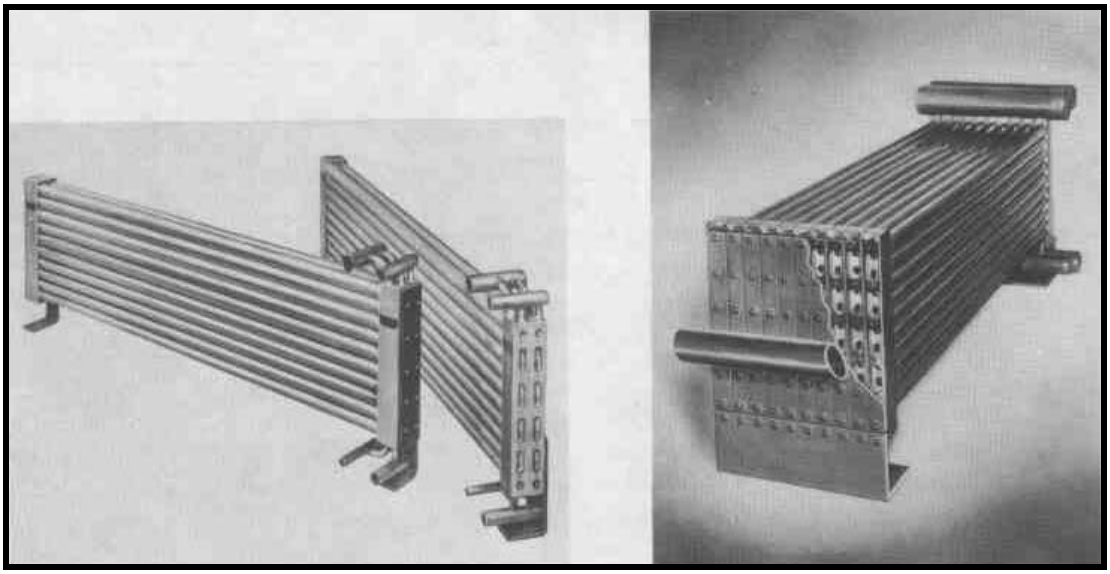
أ -مكثف غلاف وأنابيب كما هو موضح بشكل (٧ -١٥) -(٧ -١٦) - (٧ -١٧).

ب -مكثف غلاف وملف كما هو موضح بشكل (٧ -١٨).

ج -مكثف أنبوب داخل أنبوب كما هو موضح بشكل (٧ -١٩).

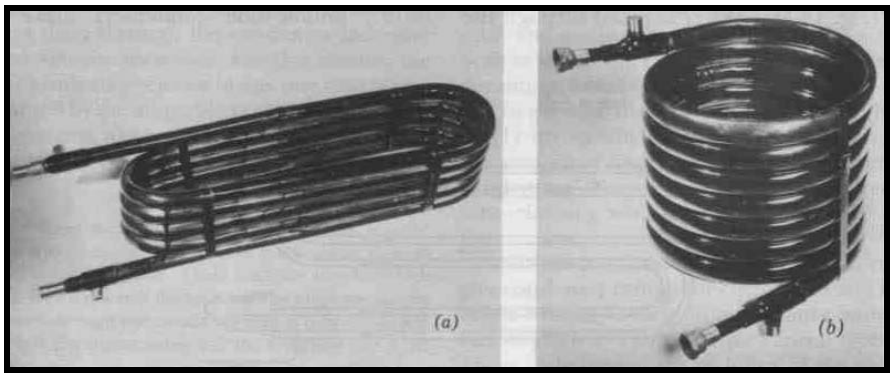


شكل (٧ -١٥) مكثف أنبوب داخل أنبوب



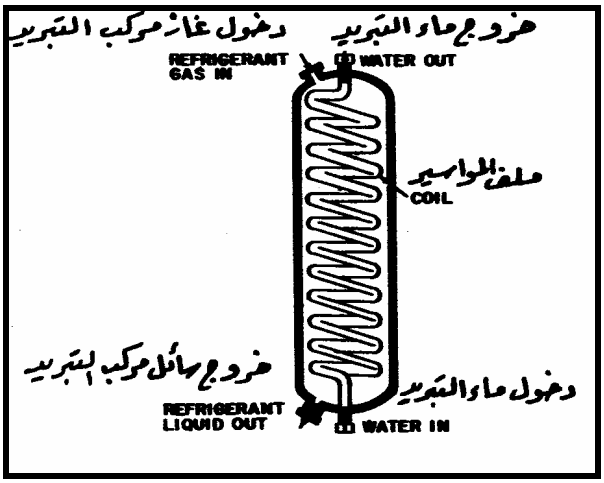
شكل (٧ -١٦) مكثفات مزدوجة الأنابيب

الشركة المصنعة: Halstead and Mitchell

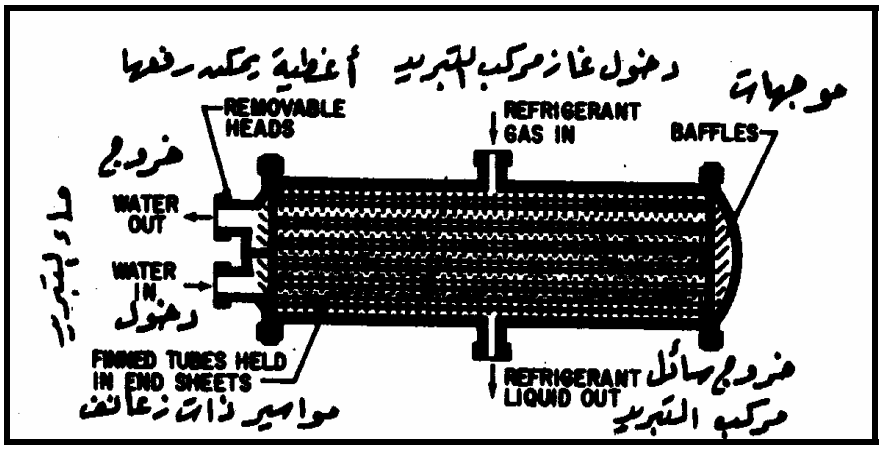


شكل (7 -١٧) مكثفات مزدوجة الأنابيب

الشركة المصنعة: Edwards Engineering



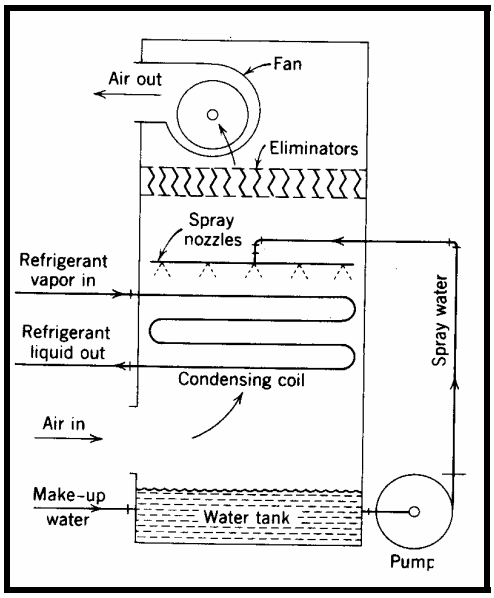
شكل (٧ -١٨) مكثف ملف وغلاف



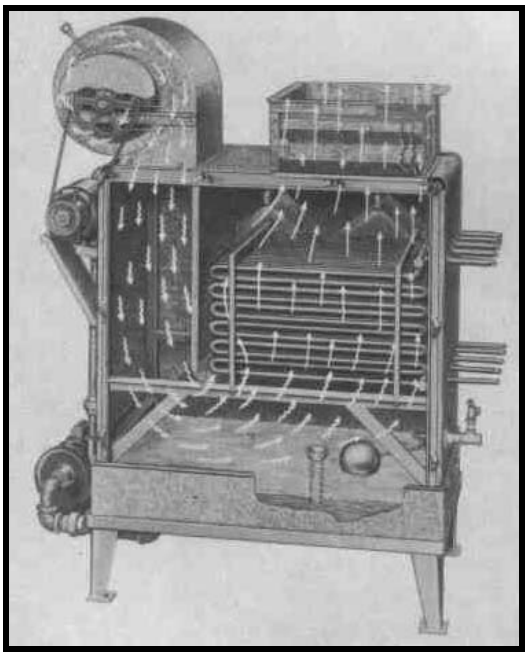
شكل (٧ -١٩) مكثفات غلاف وأنابيب

٧ -٤ -٣ المكثفات التبخيرية

هي مكثفات يستعمل فيها الماء والهواء كوسيطين لتكثيف بخار وسيط التبريد داخل أنابيب المكثف، وبالتالي يمكن اعتباره مكثف مائي وبرج تبريد مجتمعين في حيز واحد. ويتكون المكثف التبخيري من مكثف يبرد بالماء الهابط إلى أسفل وأثناء مرور الهواء إلى أعلى يتبخر جزء من الماء مما يبرد الباقي من الماء وبالتالي تسحب الحرارة من وسيط التبريد المار داخل أنابيب المكثف، لاحظ شكلي (٧ -٢٠) و(٧ -٢١).



شكل (٧ -٢٠) رسم تخطيطي لمكثف تبخيري



شكل (٧ -٢١) قطاع لمكثف تبخيري

الشركة المصنعة: Refrigeration Engineering Inc

٧ -٥ صمامات التمدد المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف

تتحكم صمامات التمدد أو الانتشار أو الخنق في تدفق وسيط التبريد وانتشاره في المبخر. وتنقسم إلى نوعين الأول من طراز العوامة والثاني من طراز الخنق. وتستخدم سبعة أنواع من الصمامات تختلف عن بعضها حسب نظرية عمل كل منها وهذه الصمامات هي: -

١ - صمام التمدد اليدوي ٢ - صمام التمدد الأوماتيكي ٣ - صمام التمدد الحراري

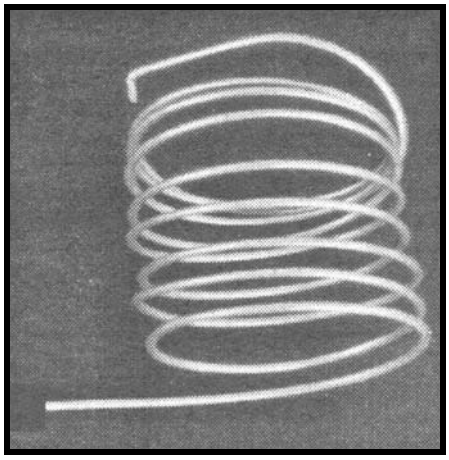
٤ - الأنبوبة الشعرية ٥ - صمام عوامة الضغط المنخفض ٦ - صمام عوامة الضغط العالي

٧ - صمام التمدد الكهروحراري

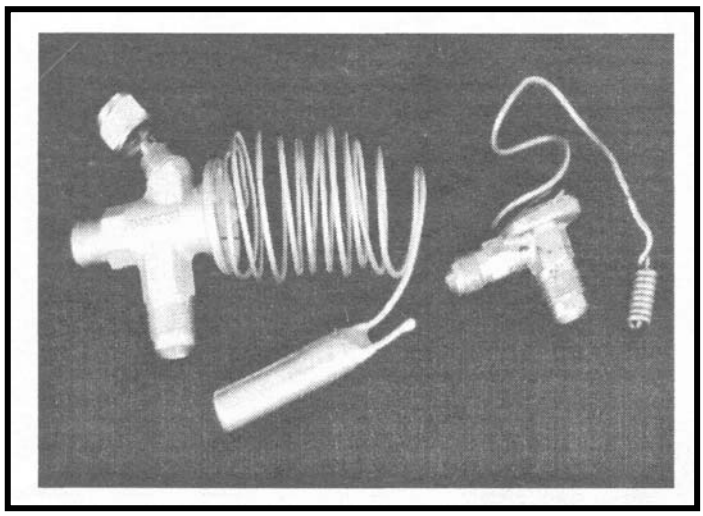
وفي هذا البند سيكتفي بدراسة الأنبوب الشعرية

الأنبوبة الشعرية

الأنابيب الشعرية وسيلة انتشار بديلة عن صمامات الانتشار أو التمدد المختلفة وهي بسيطة في أدائها ورخيصة في ثمنها وموضحة بشكل (٧ -٢٢). وهي عبارة عن أنبوب صغير القطر ذات طول محدد يتدفق خلالها وسيط التبريد بعد خروجه من المكثف من خلال خط السائل حيث ينتهي طرفها عند مدخل المبخر.



شكل (٧ -٢٢) الأنبوب الشعرية



شكل (٧ -٢٣) صمامات التمدد

٧ -٦ المبخرات المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف

المبخر هو الجزء الموجود بناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد حيث يمتص وسيط التبريد الحار من حيز المبخر (الحيز المراد تبريده) ويتحول من الحالة السائلة إلى الحالة البخارية ويعرف المبخر أيضا "بملف التبريد" أو "ملف -مروحة " أو "وحدة التثليج ". وتنقسم المبخرات من حيث طريقة تغذية وسيط التبريد لها إلى نوعين هما: -

١ -مبخرات تمدد جاف - شكل (٧ -٢٤).

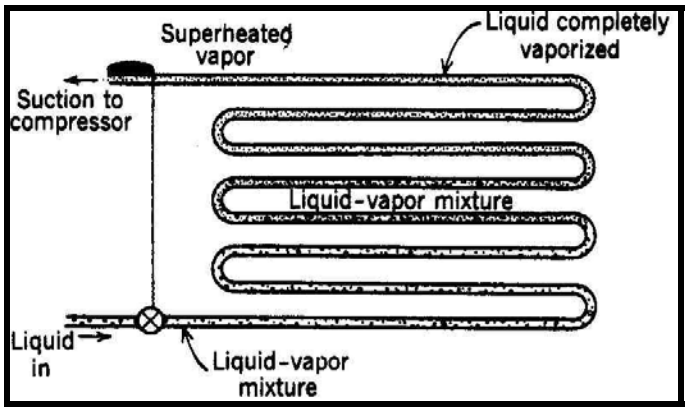
٢ -مبخرات مغمورة – شكل (٧ -٢٥).

وتنقسم المبخرات من حيث هيئتها الإنشائية (شكلها وتركيبها) إلى ثلاثة أنواع:

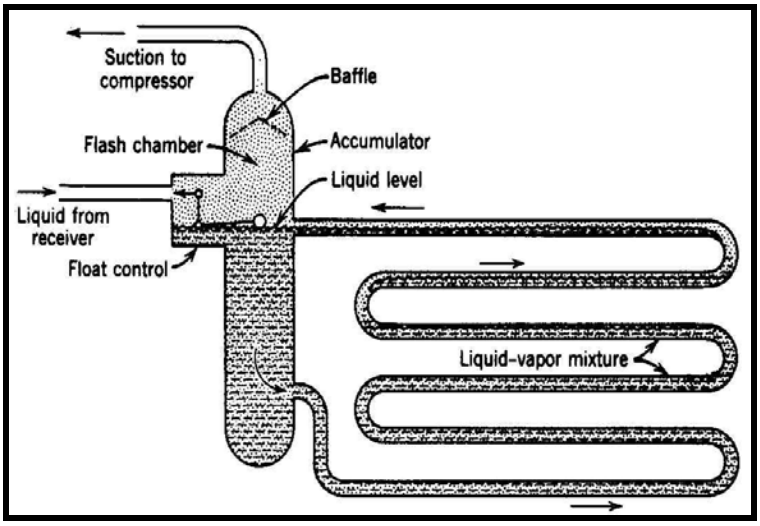
١ -مبخرات الأنابيب العارية – شكل (٧ -٢٦).

٢ -مبخرات الأنابيب ذات الزعانف شكل (٣ -٣٢).

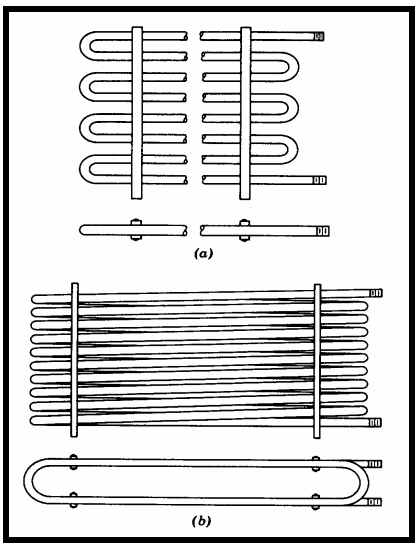
٣ -مبخرات ذات سطح لوحي الأشكال (٧ -٢٧)، (٧ -٢٨)، (٧ -٢٩)، (٧ -٣٠)، (٧ -٣١).



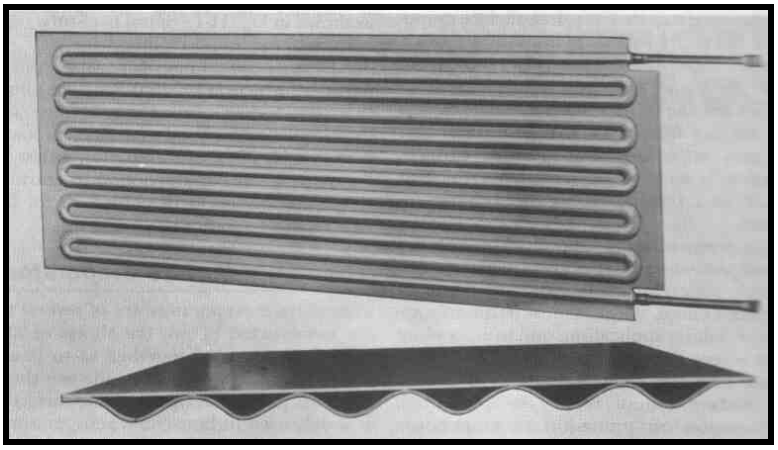
شكل (٧ -٢٤) مبخر تمدد جاف



شكل (٧ -٢٥) مبخر مغمور

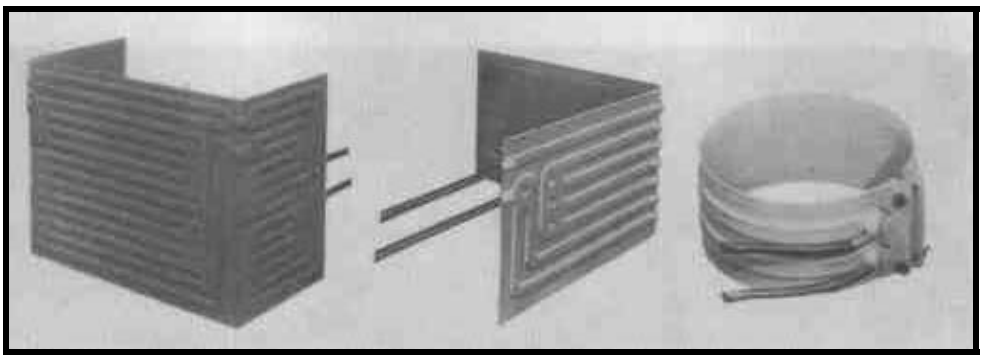


شكل (٧ -٢٦) مبخرات ذات أنابيب عارية



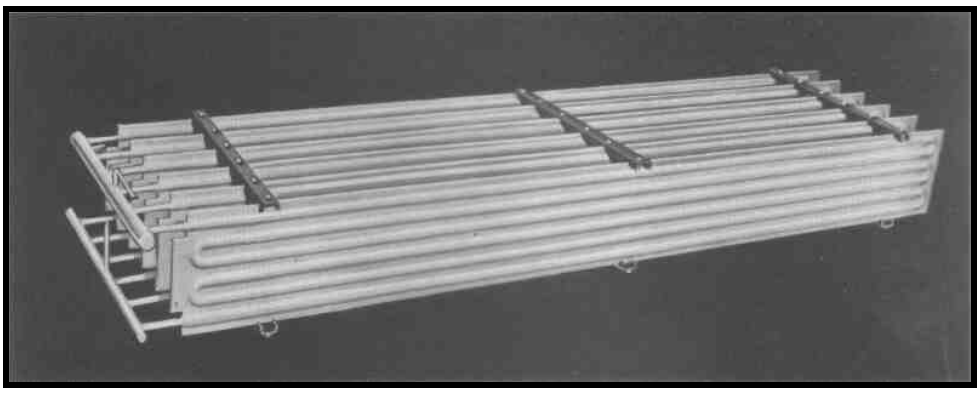
شكل (٧ -٢٧) مبخر سربنتينة ذات السطح اللوحي

الشركة المصنعة: Tranter Manufacturing Inc.



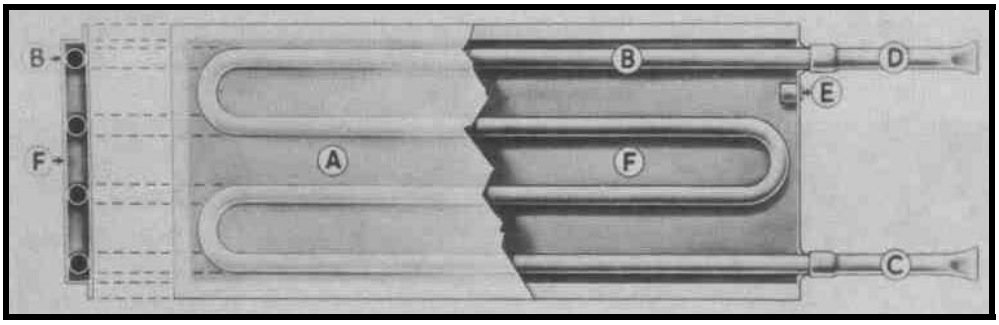
شكل (٧ -٢٨) أنواع مختلفة من المبخرات ذات أسطح لوحية

الشركة المصنعة: Tranter Manufacturing Inc.



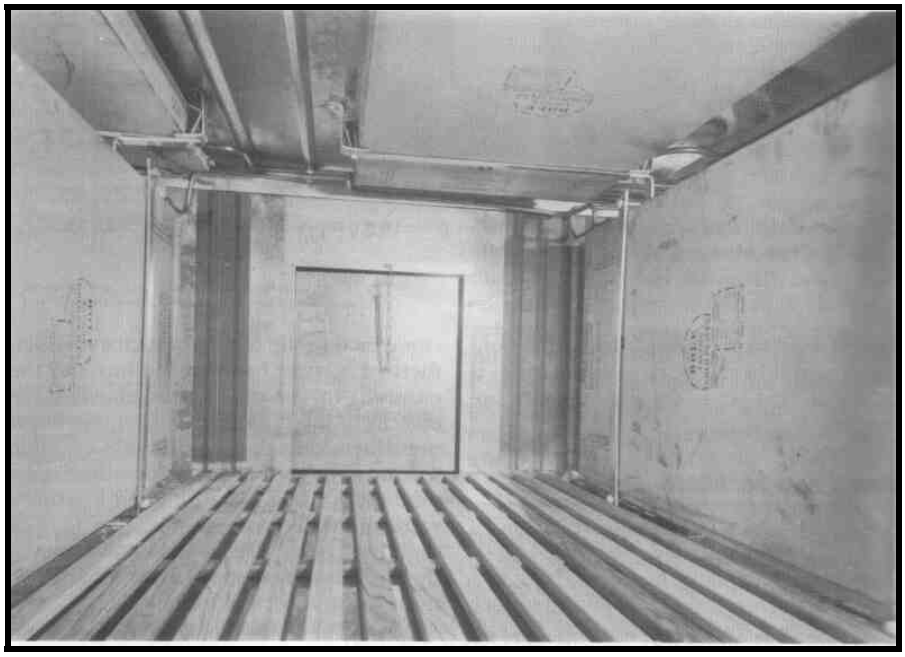
شكل (٧ -٢٩) حزمة من الملفات السطحية التي يمكن توصيلها على التوالي أو التوازي

الشركة المصنعة: Tranter Manufacturing Inc.



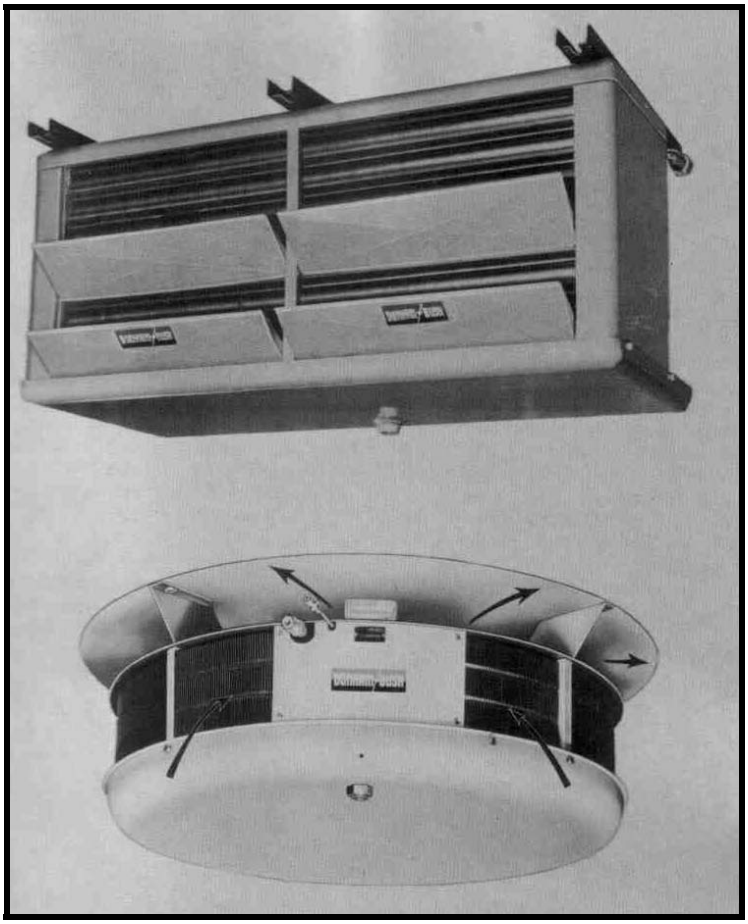
شكل (٧ -٣٠) مبخر ذو سطح لوحي

الشركة المصنعة: Dole Refrigeration Inc.



شكل (٧ -٣١) مجمد لوحي مركب في جسم حافلة للآيس كريم

الشركة المصنعة: Dole Refrigeration Company

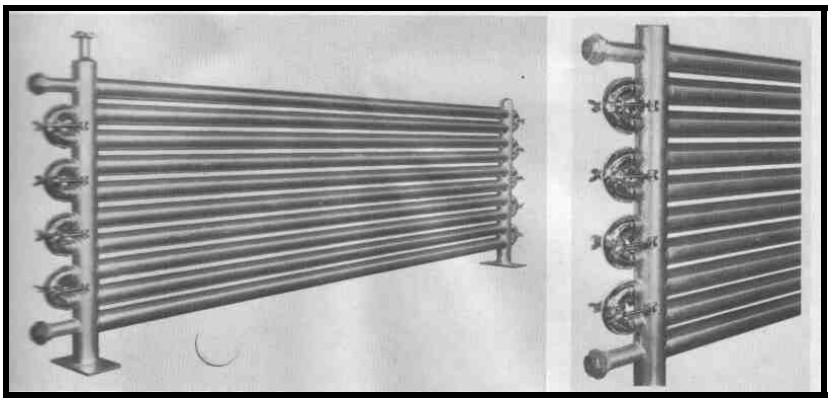


شكل (٧ -٣٢) مبخرات الحمل الجبري (وحدات ملف -مروحة)

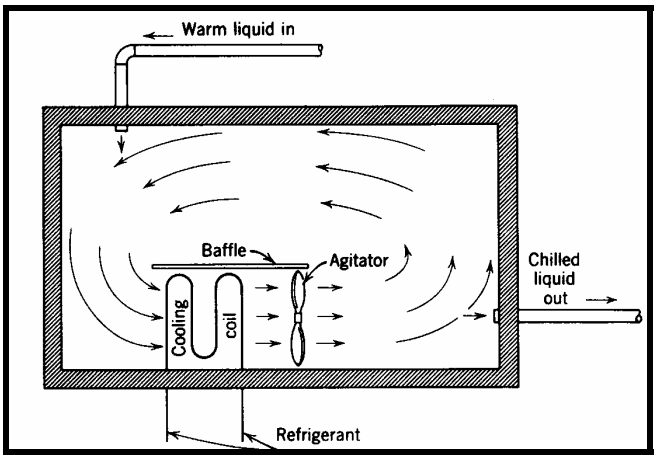
الشركة المصنعة: .Dunham- Bush Inc

مبردات السوائل

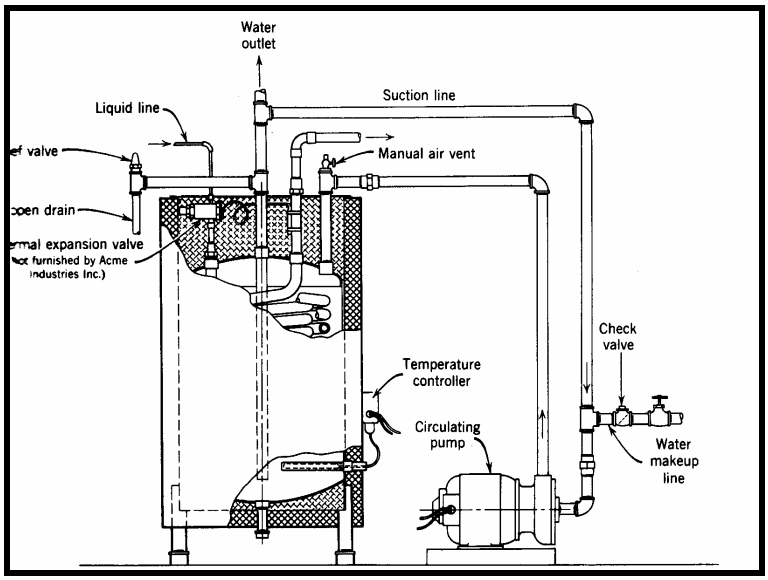
الأشكال الآتية من (٧ -٣٣) إلى (٧ -٣٩) توضح الأنواع المختلفة لمبردات السوائل وهي مبرد ذو الأنبوبتين، مبرد الخزان، مبرد غلاف وملف، مبرد غلاف وأنابيب وجميعها قد تكون ذات تمدد جاف أو مغمورة.



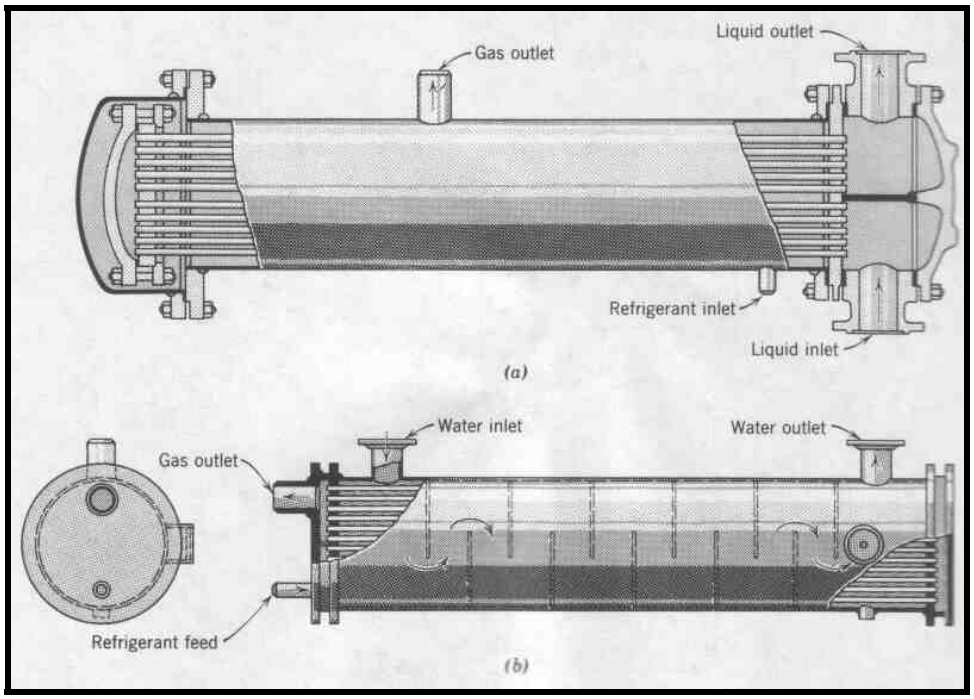
شكل (٧ -٣٣) مبرد ذو أنبوبتين



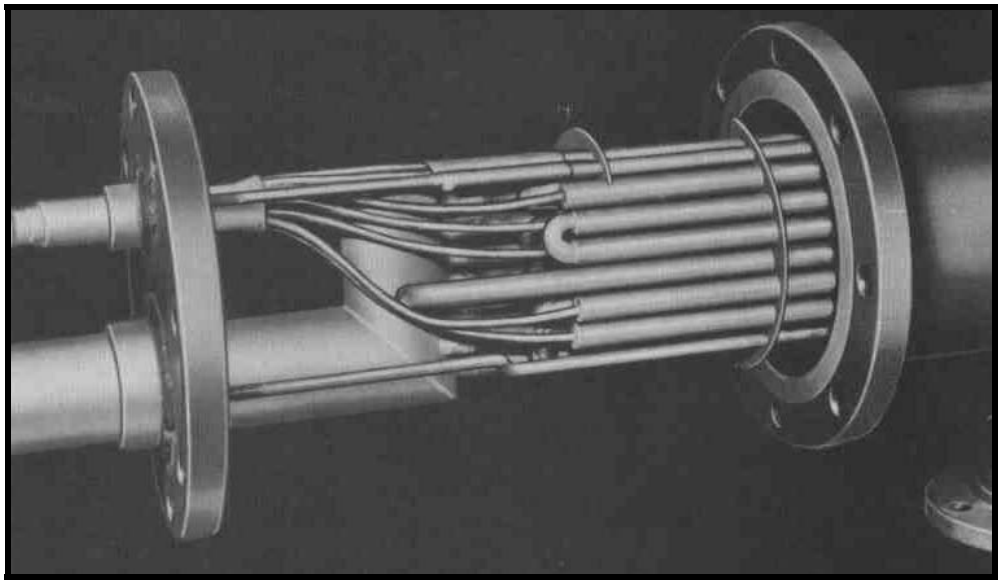
شكل (٧ -٣٤) مبرد الخزان



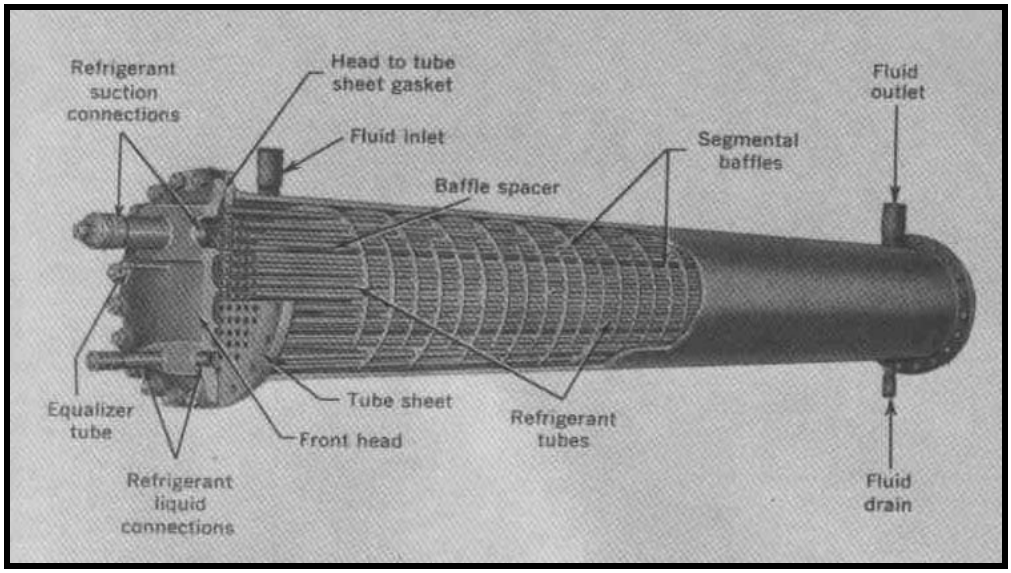
شكل (٧ -٣٥) مبرد غلاف وملف



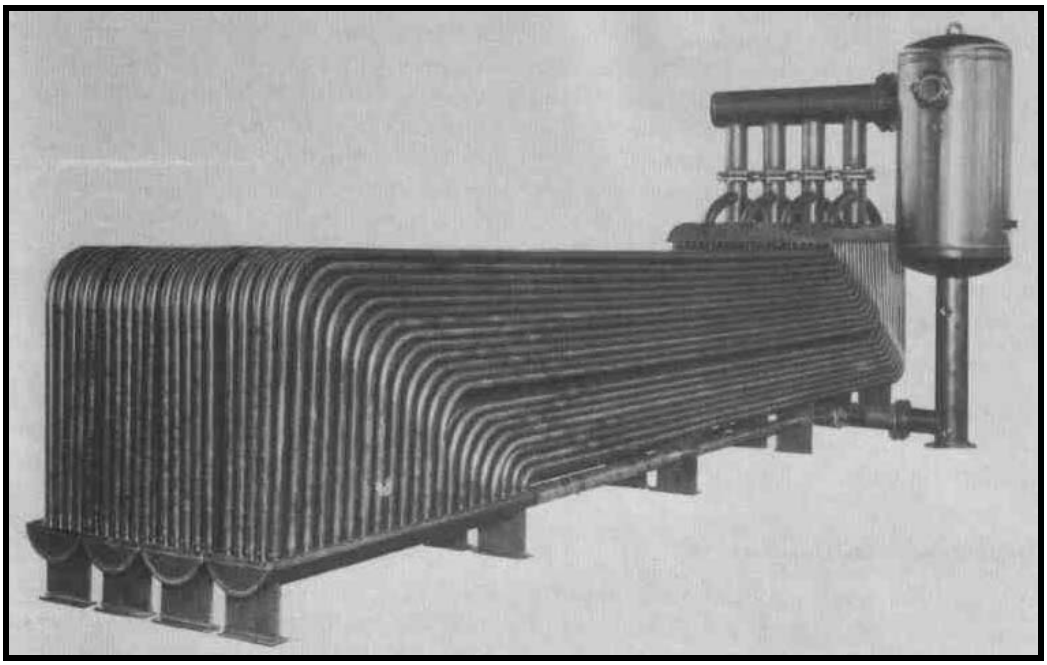
شكل (٧ -٣٦) مبرد غلاف وأنابيب



شكل (٧ -٣٧) مبرد تمدد جاف



شكل (٧ -٣٨) مبرد تمدد جاف



شكل (٧ -٣٩) مبرد مغمور

اختبار الوحدة

س١ : تكلم عن الأجزاء الرئيسة بدائرة التبريد الأساسية والعمليات التي تتم بداخلها ؟

س٢ : اشرح مع الرسم كيفية عمل دائرة التبريد الأساسية ؟

س٣ : اذكر أنواع الضواغط المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف ؟

س٤ : اذكر أنواع المكثفات المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف؟

س٥ : اذكر أنواع صمامات التمدد المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف؟

س٦ : اذكر أنواع المبخرات المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف؟

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات التبريد والتكييف

مركبات التبريد

مركبات التبريد Refrigerants

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

تقدم هذه الوحدة كيفية تصنيف مركبات التبريد والخواص المطلوبة لها وكذلك كيفية التعامل معها وطرق الكشف عن تسربها.

مقدمة الوحدة :

تعتبر مركبات التبريد إحدى المكونات الهامة لأي دائرة تبريد، أي لا يمكن لأي دائرة تبريد العمل بدونها، وقبل أن نتكلم عن مركبات التبريد وخصائصها المختلفة (ثرموديناميكية_ كيميائية_ فيزيائية_ بيئية) وكذلك التصنيفات العديدة لها لابد أن نعرف أولاً ما هو مركب التبريد، حيث يمكن تعريف مركب التبريد في دورة اضغاط البخار بأنه ذلك المائع الذي يقوم بسحب كمية الحرارة من المكان المراد تبريده حيث يتبخر عند امتصاصه لهذه الحرارة ويتكثف عند تخلصه من الحرارة التي امتصها.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون المتدرب قادرا على :

- معرفة الخواص الثرموديناميكية لمركبات التبريد.
- معرفة الخواص الفيزيائية لمركبات التبريد.
- معرفة الخواص الكيميائية لمركبات التبريد.
- معرفة الخواص البيئية لمركبات التبريد.
- معرفة الخواص المطلوبة لمركب التبريد المثالي.
- كيفية التعامل مع أسطوانات مركب التبريد.
- كيفية الكشف عن تسرب مركبات التبريد.

الوقت المتوقع للتدريب : 4 ساعة نظري + 4 ساعة عملي

٨ - ١ تصنيف مركبات التبريد

يمكن تصنيف مركبات التبريد تبعاً لعدة أوجه هي:

١ - مبدأ التشغيل.

٢ - الأمان.

٣ - التركيب الكيميائي.

٨ - ١ - ١ تصنيف مركبات التبريد على أساس مبدأ التشغيل

تصنف مركبات التبريد تبعاً لمبدأ التشغيل إلى

أ - مركبات تبريد أساسية

وهي مركبات التبريد التي تمر بأربعة عمليات متتالية هي الاضغاط ثم الطرد ثم التمدد ثم امتصاص الحرارة.

ب - مركبات تبريد ثانوية

وهي مركبات التبريد التي تمر بعملية واحدة فقط سواء امتصاص حرارة خلال المبخر أو طرد حرارة خلال المكثف أو نقل الحرارة بين المبخر والمبادل الحراري.

٨ - ١ - ٢ تصنيف مركبات التبريد على أساس الأمان

تصنف مركبات التبريد تبعاً للأمان إلى

أ - مركبات تبريد آمنة

وهي مركبات التبريد غير السامة وغير القابلة للاشتعال أو الانفجار مثل الهالوكربونات.

ب - مركبات تبريد سامة وقابلة للاشتعال قليلاً

وهي مركبات التبريد التي تكون لها خاصية السمومية ولكنها قابلة للاشتعال والانفجار بدرجة بسيطة مثل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 ، والأمونيا NH_3 .

ج - مركبات تبريد سامة وقابلة للاشتعال جداً

وهي مركبات التبريد التي لها خاصية السمومية وقابلة للاشتعال والانفجار بدرجة كبيرة مثل البيوتان والبروبان.

٨ -١ -٣ تصنيف مركبات التبريد على أساس التركيب الكيميائي

تصنف مركبات التبريد تبعاً للتركيب الكيميائي إلى:

أ - مركبات الهالوكربونات: مثل ....., R12, R22 , R134a

ب - المخـــــــــــاليط: مثل ....., R500, R500

ج - المركبات غير العضــوية: مثل ....., NH_3, Water, Hydrogen

د - مركبات الهيدروكربون: مثل ....., Ethane, Propane, Butane

٨ -٢ خواص مركبات التبريد

هناك العديد من الخواص التي يجب مراعاتها عند اختيار أحد مركبات التبريد للعمل في دائرة معينة أو عند البحث عن مركب تبريد جديد حتى يمكن استعمال هذا المركب بصورة مفيدة وآمنة.

وهذه الخواص يمكن إيضاحها في النقاط التالية:

٨ -٢ -١ الخواص الثرموديناميكية Thermodynamic Properties

يمكن تلخيص الخواص الثرموديناميكية التي يجب مراعاتها عند اختيار مركب تبريد في عشر نقاط أساسية هي:

أ -نقطة الغليان Boiling Temperature (t_b)

نقطة الغليان هي درجة الحرارة التي يتحول عندها مركب التبريد من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عند الضغط الجوي، ويفضل أن تكون درجة الغليان لمركب التبريد منخفضة بحيث يكون الضغط داخل الوحدة أعلى من الضغط الجوي وحتى لا يحدث تسريب لداخل الوحدة في حالة حدوث شرخ في الوحدة.

ب - نقطة التجمد Freezing Temperature (t_f)

يفضل في وحدات التبريد والتجميد ان تكون نقطة التجمد لمركب التبريد أقل بكثير من درجة حرارة المبخر لتعطى مدى واسع لعمل المبخر وحتى لا يتجمد مائع التبريد في المبخر، ونقطة التجمد يمكن معرفتها من جداول خاصة.

ج - **درجة الحرارة الحرجة والضغط الحرج** Critical Temp.(tcr) and Critical Pressure (Pcr)

درجة الحرارة الحرجة هي درجة الحرارة التي يتحول عندها مائع التبريد لحظياً من سائل إلى غاز أو العكس عند ضغط ثابت يسمى الضغط الحرج.

ويفضل أن يكون الضغط الحرج منخفضاً حتى يكون سمك الماسورة التي يتدفق خلالها المائع أصغر ما يمكن وبالتالي يقل وزن الوحدة، ولكن مع ملاحظة ألا يكون الضغط الحرج أقل من الضغط الجوي.

د -**ضغط المبخر والمكثف** Evaporator and Condenser Pressure (P_e) & (P_c)

يجب أن يكون كل من ضغط المبخر وضغط المكثف ضغوط موجبة ($P > P_{atm}$) للتغلب على مشكلة التسريب لداخل الوحدة في حالة وجود تنفيس بالوحدة ولكن في نفس الوقت يجب أن يكونا في مدى قريب من الضغط الجوى لتقليل تكاليف الإنشاء والتشغيل للوحدة.

هـ -**الحرارة الكامنة للتبخير** Latent heat of evaporation (L.h)

الحرارة الكامنة للتبخير لمركب التبريد هي كمية الحرارة التي يحتاجها مركب التبريد للتحول من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية بدون حدوث تغير في درجة حرارته. ويفضل أن تكون أكبر ما يمكن حتى نقلل من كمية مركب التبريد المستخدمة لنفس السعة التبريدية.

و -**درجة حرارة الطرد** Discharge Temperature (t_d)

درجة حرارة الطرد هي درجة حرارة خروج مركب التبريد من الضاغط. ويجب ألا ترتفع بصورة كبيرة حيث إنه عند زيادة درجة حرارة الطرد للضاغط ترتفع درجة حرارة الضاغط وبالتالي تقل لزوجة الزيت وتصبح عملية التزييت سيئة وتقفش الأجزاء الميكانيكية للضاغط مما يؤدى إلى تلف الوحدة.

ز -**الحجم النوعي عند مدخل الضاغط** Specific volume at compressor inlet (v_1)

الحجم النوعي لمركب التبريد هو حجم كمية معينة من المائع بالنسبة إلى كتلتها. والحجم النوعي لمركب التبريد يحدد نوع الكباس المستخدم، فالمائع ذو الحجم النوعي الصغير يستخدم ضاغط ترددي (Reciprocating Compressor) بينما المائع ذو الحجم النوعي الكبير يستخدم ضاغط طارد مركزي (Centrifugal Compressor).

ح - الحرارة النوعية للسائل والبخار Specific Temperature of Liquid and Vapor $(C_L)(C_V)$

بما أن الدورة تحتاج لتبريد تحتي (Sub cooling) أعلى ما يمكن وتحميص (Super heat) أقل ما يمكن لذلك يجب أن تكون الحرارة النوعية للسائل أقل ما يمكن وللغاز أعلى ما يمكن.

ط -نسبة الانضغاط Compression Ratio (CR)

نسبة الانضغاط (CR) هي النسبة بين ضغط المكثف (P_c) إلى ضغط المبخر (P_e) وكلما زاد الفرق بين ضغط التكثيف وضغط التبخير تزداد نسبة الانضغاط وهذا يؤدي إلى زيادة القدرة اللازمة إلى رفع ضغط الوحدة عن طريق الضاغط من الضغط المنخفض إلى الضغط المرتفع وهذا يمثل تكلفة إضافية على الوحدة، ولذلك يفضل مركب التبريد ذو نسبة الانضغاط الأقل.

$$CR = P_c / P_e$$

ي -معامل الأداء Coefficient of Performance (COP)

معامل الأداء للوحدة هو النسبة بين التأثير التبريدي (q_e) إلى الشغل المبذول لتشغيل الوحدة، وهو يمثل شغل الضاغط (W_c) وكلما كان معامل الأداء مرتفعاً دل ذلك على الحصول على أكبر استفادة ممكنة من الوحدة.

- **مما سبق يمكن تلخيص الخواص الثرموديناميكية المثالية لمركب التبريد في النقاط التالية:**

١. ذو درجة حرارة غليان منخفضة.
٢. ذو درجة حرارة تجمد أقل بكثير من درجة حرارة المبخر.
٣. ذو درجة حرارة حرجة أعلى ما يمكن وضغط حرج منخفض ولكن ليس أقل من الضغط الجوي.
٤. ذو ضغوط موجبة للمبخر والمكثف وفي مدى قريب من الضغط الجوي.
٥. ذو كمية حرارة كامنة للتبخير كبيرة.
٦. ذو درجة حرارة طرد للضاغط منخفضة بقدر الإمكان.
٧. ذو حجم نوعي متناسب مع نوع الضاغط المستخدم.
٨. ذو حرارة نوعية مرتفعة للغاز ومنخفضة للسائل.
٩. ذو نسبة انضغاط منخفضة.
١٠ - ذو معامل أداء مرتفع.

٨ -٢ -٢ الخواص الطبيعية (الفيزيائية) Physical Properties

تشمل الخصائص الطبيعية لمركب التبريد ما يلي :

أ -معامل التوصيل الحراري (λ) or (K) Thermal Conductivity

يجب أن يكون معامل التوصيل الحراري لمركب التبريد مرتفعاً وذلك لتقليل مساحة المبخر والمكثف اللازمة لانتقال الحرارة. فبزيادة معامل التوصيل الحراري لمركب التبريد (K) يزداد معامل انتقال الحرارة الكلي (U) وبالتالي تزداد كمية الحرارة المنتقلة (Q).

وهذا يؤدي بالتالي إلى تقليل المساحة اللازمة لسريان مركب التبريد في المبخر أو المكثف.

ب -اللزوجة (μ) Viscosity

اللزوجة لها تأثيران مهمان هما :

١ -تأثير الضغط

كلما زادت اللزوجة أدى ذلك إلى زيادة فرق الضغط لمركب التبريد ، مما يزيد من الشغل المطلوب للضاغط وهذا غير مرغوب فيه.

٢ -تأثير كمية الحرارة

كلما انخفضت لزوجة مركب التبريد أدى ذلك إلى زيادة كمية الحرارة المنتقلة خلال الأنبوب.

ج -التسريب واكتشاف مكان التسريب Leakage and Detection

يجب أن يكون التسريب أقل ما يمكن وأن تكون عملية اكتشاف التسريب سهلة وميسرة وهناك عدة طرق لاكتشاف التسريب منها لمبة الهاليد – الكاشف الإلكتروني – رغاوي الصابون.

د -الرائحة Smell

يفضل أن يكون مركب التبريد ذا رائحة مميزة حتى يسهل اكتشاف تنفيسه، ويعتبر غاز الأمونيا أفضل مركب تبريد من هذه الناحية.

هـ -**المتانة الكهربائية** Dielectric Strength

هي قدرة المائع على مقاومة التيار الكهربي، ويفضل أن يكون مركب التبريد غير جيد للتوصيل الكهربي حتى لا يساعد على انتقال التيار الكهربي في جسم الوحدة عند حدوث ماس كهربي أو ما شابه ذلك وخاصة في الضواغط محطمة الغلق.

و -**التكاليف** Cost

من البديهي أن يفضل مائع التبريد ذو السعر الأقل.

- **مما سبق يمكن تلخيص الخواص الفيزيائية المثالية لمركب التبريد في النقاط التالية:**

١ - ذو معامل توصيل حراري مرتفع.
٢ - ذو لزوجة منخفضة.
٣ - نسبة التسريب أقل ما يمكن وسهولة اكتشاف عملية التسريب.
٤ - ذو رائحة مميزة.
٥ - غير جيد للتوصيل الكهربي.
٦ - ذو سعر منخفض.

٨ -٢ -٣ **الخواص الكيميائية** Chemical Properties

توجد خمس خواص كيميائية لمركب التبريد هي:

أ -**قابلية الاشتعال** Flammability

يمكن تقسيم مركبات التبريد إلى ثلاث مجموعات رئيسة من حيث قابلية الاشتعال:

1 -مركبات غير قابلة للاشتعال: مجموعة الهالوكربونات وهي جميع مركبات الكلوروفلوروكربون CFCمثل: R-11, R-12, R-22, R-134a ومركبات HCFCو HFC وهي تستخدم بكثرة في العديد من التطبيقات المختلفة.

2 -مركبات قابلة للاشتعال أحياناً: مثل مركبات الأمونيا وثاني أكسيد الكبريت وهي قابلة للاشتعال أحياناً إذا زادت نسبة تركيزها في الجو.

3 -مركبات قابلة للاشتعال: وهي مركبات الهيدروكربون مثل البروبان و البيوتان ولذلك تكون أغلب استعمالاتها صناعية.

ب -**السمومية** Toxicity

تنقسم مركبات التبريد من حيث السمومية إلى:

١ -مركبات تبريد غير سامة: مثل الهالوكربونات.

٢ -مركبات تبريد سامة: مثل النشادر وثاني أكسيد الكبريت.

ويفضل مركبات التبريد غير السامة حتى إذا حدث تسرب للشحنة من الوحدة لا تؤدي إلى مشاكل للمحيطين.

ج -**قابلية الذوبان في الماء** Solubility of Water

تنقسم مركبات التبريد إلى قسمين من حيث قابلية الذوبان في الماء:

١ -مركبات تذوب بشدة: مثل الأمونيا.

٢ -مركبات تذوب بصورة بسيطة: مثل الهالوكربونات.

ويجب أن نمنع منعاً باتاً أي كمية مياه أو رطوبة من التواجد بالدائرة لأن وجود رطوبة في الدائرة أو استعمال مركب تبريد يختلط بالماء بصورة كبيرة سوف يؤدي إلى سريان هذا الماء حتى يصل إلى أداة الانتشار ويتكثف عند مخرجها ويسدها، لذلك يجب قبل شحن أي دائرة عمل تفريغ جيد لها مع استعمال مجفف / مرشح لامتصاص أي كمية رطوبة موجودة بالدائرة.

د - **قابلية الامتزاج بالزيت** Miscibility of Oil

تنقسم مركبات التبريد من حيث قابلية امتزاجها بزيت دائرة التبريد إلى ثلاث مجموعات:

١ -مركبات غير قابلة للامتزاج: مثل الأمونيا. (NH_3)

٢ -مركبات قابلة للامتزاج بصورة بسيطة: مثل (R-22)

٣ -مركبات قابلة للامتزاج بصورة كبيرة: مثل (R-11), (R-12)

يستعمل مع الفريونات التي تمتزج فاصل زيت بينما لا يستعمل فاصل الزيت مع الفريونات التي لا تمتزج، ويجب ملاحظة أن معامل انتقال الحرارة لمركب التبريد فقط أعلى من معامل انتقال الحرارة لمركب التبريد المختلط بالزيت وبالتالي تقل كمية الحرارة المنتقلة خلال المبخر والمكثف.

هـ -**الاستقرار الكيميائي** Chemical Stability

يجب ألا يتفاعل مركب التبريد مع أحد أجزاء الوحدة كما هو الحال مع الأمونيا التي تتفاعل مع النحاس لذلك يجب في الوحدات التي تستعمل الأمونيا استعمال مواسير من الصلب بينما في الوحدات التي تستخدم الفريونات استعمال مواسير النحاس.

- **مما سبق يمكن تلخيص الخواص الكيميائية المثالية لمركب التبريد في النقاط التالية:**

١ - أن يكون غير قابل للاشتعال.
٢ - أن يكون غير سام.
٣ - أن يكون ذا نسبة ذوبان في الماء قليلة.
٤ - أن يكون ذا نسبة امتزاج في الزيت قليلة.
٥ - أن يكون مستقراً كيميائياً.

٨ -٢ -٤ **الخواص البيئية** Environmental Properties

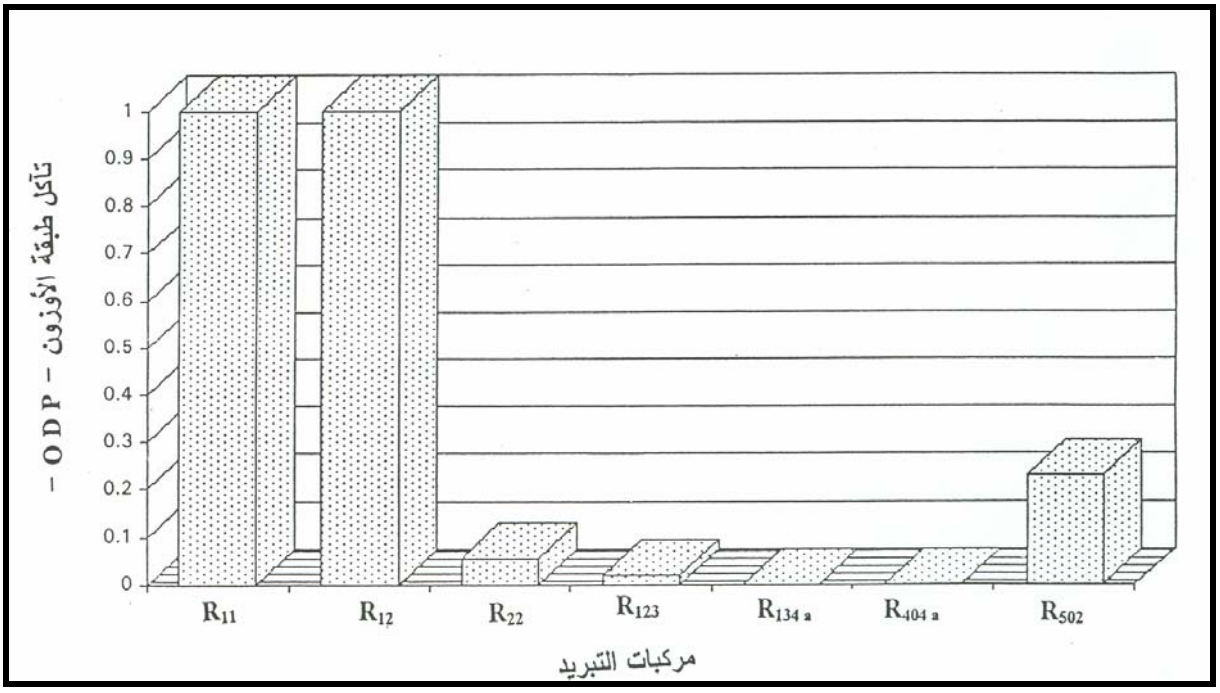
يمكن تقسيم الخواص البيئية إلى خاصيتين رئيستين هما:

أ -**تآكل طبقة الأوزون** Ozone Depletion Potential (ODP)

يفضل استخدام مركب التبريد ذي أقل نسبة تآكل لطبقة الأوزون وشكل(٨ -١) يبين مقارنة بين مركبات التبريد المختلفة من حيث نسبة تآكل طبقة الأوزون.

ب -**الاحتباسية الحرارية** Global Weraning Potential (GWP)

يفضل استخدام مركب التبريد ذي أقل نسبة احتباسية حرارية.



شكل (٨ -١) مقارنة بين مركبات التبريد المختلفة من حيث تآكل طبقة الأوزون

إرشادات خاصة بتداول أسطوانات مركب التبريد

يوجد العديد من الإجراءات والملحوظات التي يجب أن تتبع عند تداول أو شراء أسطوانات مركب التبريد للبعد عن المخاطر التي قد تنشأ من انفجار هذه الأسطوانة لأنها تحت ضغط عالٍ ومن هذه الإجراءات ما يلي :

١- التأكد من أن الأسطوانة المشتراة تحمل خاتم الشركة المصنعة وأنها لم تفتح فعلاً وذلك بالتأكد من وجود الغطاء البلاستيك أو الرصاص بختم صامولة الزنق الرئيسة للأسطوانة.

٢- يجب ألا يكون بالأسطوانة من الخارج أي انبعاج أو تشوهات أو أي آثار حريق.

٣- ملاحظة عدم وجود كشط أو تعديل أرقام على الأسطوانة ألا يكون وزن الأسطوانة أزيد أو أقل من المحدد.

٤- يجب ألا تخزن الأسطوانة المعبأة في أماكن تتعرض للهب أو أشعة الشمس المباشرة.

٥- عدم دحرجة الأسطوانة على الأرض وفي حالة الأسطوانات الكبيرة يجب أن يكون غطاء البلوف موجوداً أو تكون ذات جدار وقاية خارجي.

٦- عدم وضع سخانات كهربية على جسم الأسطوانة أو تسليط لهب مباشر على جسم الأسطوانة.

٧- مراعاة عدم تعرض الأسطوانات للصدمات أو السقوط أثناء تفريغ العربات.

٨- استعمال المفتاح المناسب لفتح وقفل الأسطوانة.
٩- عند الحاجة لغاز يسحب من أعلى الأسطوانة وهي رأسية، أما عند الحاجة للحصول على سائل يتم قلب الأسطوانة مع مراعاة الضغط المناسب لعمليات الشحن والتفريغ.
١٠- الوصلات يجب أن تكون نظيفة تماماً وكذا يجب أن تكون سليمة، ويمكن طرد بعض من غاز مركب التبريد للخارج كوسيلة تنظيف للوصلة قبل شحن الوحدة بالغاز.
١١- عدم استعمال مركب التبريد المسحوب من وحدة لشحن دائرة وحدة أخرى.

مركبات التبريد الثانوية Secondary Refrigerants

في بعض الحالات يكون سريان مائع التمدد المباشر (مركب التبريد) إلى الأماكن المراد تبريدها ليس اقتصادياً لذا يفضل استخدام نظام التبريد غير المباشر حيث يتم تبريد ماء أو محلول ملحي بواسطة مائع التمدد المباشر (مركب التبريد) خلال المبرد وبعد ذلك يتم ضخه خلال أنابيب إلى الحيز المراد تبريده ويعرف السائل المبرد (ماء أو محلول ملحي) بمائع التبريد الثانوي.
يستخدم التبريد غير المباشر إذا كان الحيز المطلوب تبريده بعيداً عن معدات التكييف وذلك لأنه مع زيادة مسار الأنابيب تزداد التكلفة الأولية ويزداد معدل الشحنة المطلوبة وتنخفض سعة نظام التبريد وكذلك تنخفض كفاءة نظام التبريد بالإضافة إلى احتمال تسرب مائع التبريد.

من أمثلة موائع التبريد الثانوية:

الماء - محلول ملح كلوريد الكالسيوم - محلول ملح كلوريد الصوديوم - الايثالين جليكول - الجلسرين.
ونظراً لرخص المياه وتوفرها وكبر معامل انتقال الحرارة والحرارة النوعية لها فإن الماء أكثر استخداماً مع أن محلول كلوريد الصوديوم يمكنه أن يوفر لنا درجة حرارة مقدارها (-٢١°م) ومحلول كلوريد الكالسيوم يصل إلى درجة حرارة (-٥٥°م) ولكنه له تأثير تجفيفي ويعطي طعم مرارة للمواد الغذائية التي يلامسها لذلك لا يسمح بتلامس محلول كلوريد الكالسيوم مع المواد الغذائية، بينما يستخدم محلول كلوريد الصوديوم في الاستخدامات التي لا تسمح باستخدام محلول كلوريد الكالسيوم مثل عمليات تبريد وتجميد اللحوم والأسماك والمواد الأخرى بطريقة رش المحلول.

تختلف خواص المحاليل الملحية عن خواص المياه فمع زيادة نسبة تركيز الأملاح تزداد الكثافة النوعية وتنخفض الخواص الحرارية مثل الحرارة النوعية ومعامل التوصيل الحراري، لذا يلزم استخدام معدلات سريان أكبر مع زيادة نسبة تركيز الأملاح في المحاليل.

ملحوظات: -

١. جميع أنواع مركبات التبريد عديمة اللون وغير سامة ولكن علينا ألا نستنشق مركب التبريد وخاصة في الأماكن المغلقة حيث عندما تزيد نسبتها في المكان عن ٨٠٪ تقلل من كمية الأكسجين مما يسبب الاختناق.

٢. جميع مركبات التبريد غير قابلة للاشتعال أو الاحتراق ولكن إذا احترقت في وفرة من الأكسجين تكون " غاز الفوسجين " السام ولكن ليس هناك خطر حريق عند ملامستها لهباً ضعيفاً أو للسطوح المعدنية الساخنة.

٣. مركبات التبريد تنخفض درجة حرارتها في المبخر ووجود بقايا رطوبة يسبب سدد في الدورة وذلك لتكون صقيع (ثلج) ويؤدي ذلك إلى سدد الأنبوبة الشعرية.

٤. بعض مركبات التبريد مثل R717 الأمونيا له رائحة نفاذة ومهيجة للأعين وبذلك يمكن اكتشافها وإذا زادت نسبة وجودها فإنها قابلة للاشتعال والانفجار.

٥. درجة الغليان تختلف حسب كل مركب ولكنها جميعاً تتبخر عند ضغط منخفض ودرجة غليان منخفضة أقل من درجة الصفر المئوي باستثناء فريون ١١.

٦. من المعلوم أن السوائل تتبخر وتتمدد حسب الحرارة وهذا ما يسبب زيادة الضغط في حالة الحجم الثابت مثل الأسطوانات الخاصة بتخزين مركبات التبريد، لذلك يجب ألا تملأ أسطوانات مركب التبريد أكثر من ٨٥٪ من حجمها تحسباً لزيادة درجة الحرارة.

اختبار الوحدة

س١: اذكر النقاط الرئيسة للخواص الثرموديناميكية المثالية لمركبات التبريد ؟

س٢: اذكر النقاط الرئيسة للخواص الفيزيائية المثالية لمركبات التبريد ؟

س٣: اذكر النقاط الرئيسة للخواص الكيميائية المثالية لمركبات التبريد ؟

س٤: اذكر النقاط الرئيسة للخواص البيئية المثالية لمركبات التبريد ؟

س٥: ما هي الإرشادات الخاصة الواجب اتباعها أثناء تداول أسطوانات مركب التبريد ؟

س٦: لماذا ينصح بعدم ملء أسطوانة مركب التبريد أكثر من ٨٥٪ من حجمها ؟

س٧: اذكر سبب عدم استعمال الأمونيا في الأجهزة المنزلية ؟

س٨: ضع علامة (√) أو(×) أمام العبارات الآتية:

أ - يمتص مركب التبريد الحرارة من خلال التكثيف ويتخلص منها من خلال التبخير ( )

ب - من الممكن أن تختنق إذا استنشقت مركب التبريد ( )

ج - درجة الغليان تختلف حسب نوع مركب التبريد ( )

د - إذا امتزج مركب التبريد بالهواء فإنه ينتج مركبات مؤذية ( )

ه - لا يمتزج مركب التبريد مع الماء ولذا ليس عليك إخراجه إذا كان في النظام رطوبة ( )

و - عندما يتحول مركب التبريد من سائل إلى غاز، يصبح حاراً جداً مما يجعل المبخر حاراً جداً( )

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات التبريد والتكييف

استبدال بعض أجزاء دائرة التبريد الميكانيكية

استبدال بعض أجزاء دائرة التبريد الميكانيكية

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

تهدف هذه الوحدة إلى تدريب المتدرب على عمل استبدال لبعض أجزاء الدائرة الميكانيكية لكل من الثلاجة المنزلية ومكيف هواء الغرف.

مقدمة الوحدة :

كثيراً ما نحتاج إلى عملية استبدال بعض أجزاء دائرة التبريد نتيجة لتلفها وبالتالي تبدو أهمية هذه العملية في صيانة الأجهزة والحفاظ على كفاءة أدائها.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون المتدرب قادرا على :

- استبدال الضاغط والأنبوبة الشعرية والمجفف والمكثف والمبخر للثلاجة.
- استبدال الضاغط والأنبوبة الشعرية والمجفف والمكثف والمبخر لمكيف هواء الغرف.

الوقت المتوقع للتدريب : 4 ساعة نظري + 22 ساعة عملي

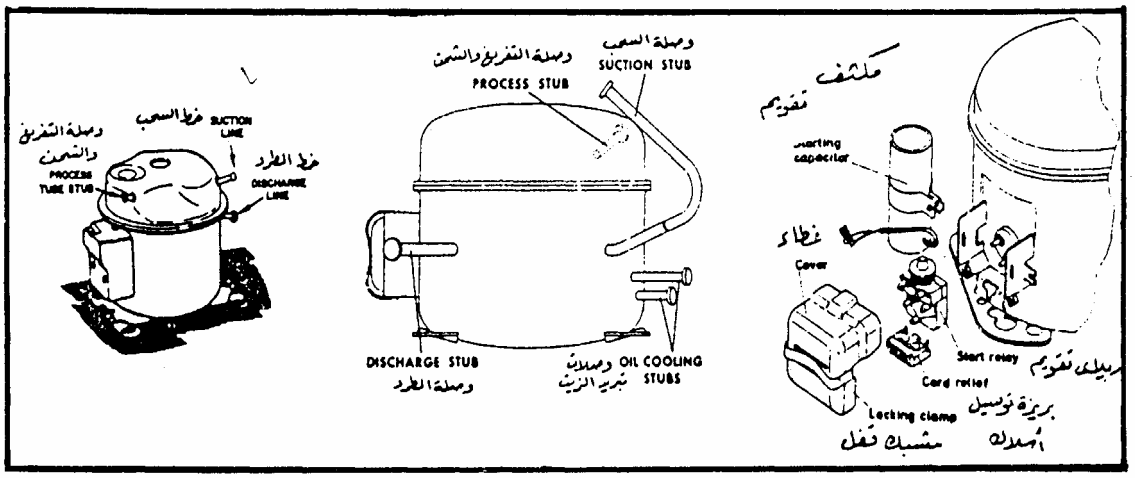
٩ -١ دائرة التبريد الميكانيكية للثلاجة المنزلية

٩ -١ -١ استبدال الضاغط

المعدات والعدد والمواد المطلوبة :

ثلاجة منزلية - ضاغط – مجموعة بدء الحركة (ريلاي وأوفرلود) - مجفف – عدة متدرب – أسطوانة مدرجة – فريون ١٢ - طقم لحام أكسي استلين – سبائك لحام مناسبة – مساعد صهر.

يبين الشكل (٩ -١) بعض أنواع الضواغط المحكمة القفل والتي تستخدم في دوائر التبريد للثلاجات المنزلية وتكون هذه الضواغط الجديدة مشحونة بكمية مناسبة من زيت التزييت ومركب بها مجموعة بدء الحركة ومضغوطة بشحنة مؤقتة من النتروجين الجاف أو من مركب التبريد وهذه الشحنة للحفاظ على الضاغط جافا وخاليا من الرطوبة طوال فترة تخزينه.



شكل (٩ -١)

خطوات العمل :

يجب عند القيام باستبدال ضاغط ثلاجة أن تراعي الأسس الفنية التالية: -

أولا: معرفة المواصفات الفنية لمحرك الضاغط المراد استبداله من حيث القدرة – الجهد – شدة التيار – التردد – خطوط مواسير (الطرد – السحب – الخدمة (التفريغ والشحن) تبريد الزيت – قواعد التثبيت.

ثانيا: -اتباع الخطوات التالية عند استبدال الضاغط:

١ - افصل فيش الثلاجة من مصدر التيار الكهربي

٢ - افصل كافة التمديدات للأسلاك الكهربية من الضاغط التالف.

٣ - فرغ شحنة مركب التبريد بالكامل بقطع ماسورة الخدمة للضاغط بسكينة القطع.

٤ - افصل خطوط أنابيب السحب – الطرد - مواسير تبريد الزيت (إن وجدت) عند الضاغط.

٥ - فك مسامير رباط الضاغط التالف من القاعدة المركب عليها بالثلاجة ثم انزع الضاغط.

٦ - قم بقطع نهايتي أطراف المواسير الموصلة بالمجفف ولقطع الماسورة الشعرية قم بعمل حز حول جدار الأنبوبة الشعرية بواسطة مبرد ثم تكسر بواسطة زوجين من الزراديات.

٧ - افحص لون الزيت الموجود بالضاغط التالف فإن كان لون الزيت داكناً ويحتوي على ذرات كربونية وله رائحة نفاذة فإنه يلزم في هذه الحالة تنظيف كافة أجزاء الدائرة قبل تركيب الضاغط الجديد.

٨ - نظف أطراف أنابيب خطوط السحب والطرد وماسورة تدفئة وجه الكابينة اليودر بصنفرة ناعمة.

٩ - ضع الضاغط الجديد بالوضع المناسب للتوصيل مع خطوط المواسير.

١٠ - ركب مجففاً جديداً داخل طرف الأنبوبة الشعرية لمسافة ١ سم داخل المجفف.

١١ - أوصل كافة خطوط الأنابيب وكذلك ماسورة الخدمة بالضاغط مستخدما طقم لحام الأكسي استيلن وسبائك اللحام المناسبة مع المواد المساعدة على الصهر.

١٢ - أوصل جهاز قياس الضغوط في ماسورة الخدمة (الشحن والتفريغ) .

١٣ - اضغط الوحدة بفريون ١٢ حتى ٥٠ رطل/البوصة المربعة .

١٤ - أجر اختبار التسرب وإذا لم يكن هناك تسرب، أفرغ شحنة الضغط بالكامل.

١٥ - اعمل تفريغاً بالوحدة

١٦ - أعد تركيب الأسلاك الكهربية في مجموعة بدء الحركة (الريلاي والأوفرلود). ثم تركيبها في الضاغط.

١٧ - افصل طلمبة التفريغ متبعا الخطوات الفنية قبل إيقاف الطلمبة.

١٨ - اشحن الوحدة بالكمية المناسبة بطريقة الوزن أو مراجعة خط السحب.

١٩ - قم بتشغيل الوحدة وافحص ضغوط ودرجات حرارة التشغيل.

٢٠ - اختبر التسرب ثم قم بلحام ماسورة الخدمة.

٩ -١ -٢ استبدال الأنبوب الشعرية

المعدات والعدد والمواد المطلوبة :

ثلاجة منزلية عادية - طقم لحام أكسي استلين – سبائك لحام مناسبة – مساعد صهر - مضخة تفريغ – أسطوانة فريون ١٢ – جهاز اختبار تسريب – طقم عدة المتدرب.

يجب التذكير بوجوب تركيب مجفف جديد عند إجراء أي تغيير لجزء من دائرة التبريد أو فتح الدائرة لإصلاح أي عطل.

خطوات العمل :

١. ارفع الفيشة من مصدر التيار الكهربي
٢. قم بقطع نهاية ماسورة الشحن والتفريغ بالضاغط لطرد شحنة مركب التبريد الموجودة بالوحدة ثم قم بتركيب صمام قفل أو وصلة نهاية عند مكان القطع.
٣. حدد موقع الأنبوبة الشعرية في الثلاجة.
٤. قم بإزالة أي عوائق تعترض الطريق إلى الأنبوب الشعرية.
٥. فك الانتفاخ الحساس للترموستات من مكانه بالمبخر.
٦. فك مسامير رباط المبخر بالثلاجة واسحبه للخارج لتتمكن من نزع الأنبوب الشعري من مدخل المبخر.
٧. قص الأنبوب الشعري عند مخرج المجفف.
٨. استخدم مشعل اللحام لفك لحام الأنبوب الشعري عن طريق خط السحب.
٩. عدل الأنبوب الشعري حينما يتم نزعه.
١٠. قس القطر الداخلي للأنبوب الشعري باستخدام مقياس الأنبوب الشعري (٩ -٢) ويمكن الاستعانة بالجداول الخاصة بتحديد القطر والطول للأنبوب الشعري تبعا لقدرة محرك الضاغط في حالة عدم وجود مقياس.
١١. قم بقياس طول الأنبوب الشعري.
١٢. اقطع الأنبوب الشعري الجديد بنفس طول وقطر الأنبوب القديم بتحزيزه ثم كسره كما هو موضح بالشكل (٩ -٣).
١٣. أدخل طرف مدخل الأنبوب الشعري في مدخل المبخر بشكل يكفي حتى لا يسد أثناء اللحام، انظر شكل (٩ -٤).

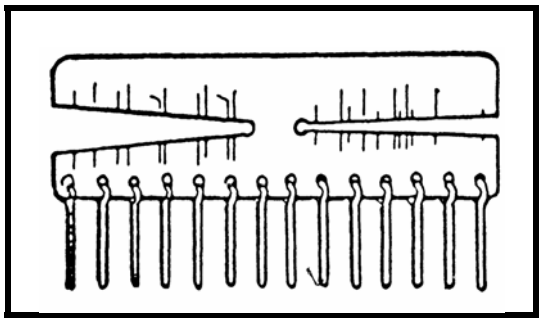
١٤.الحم الأنبوب الشعري في مدخل المبخر باستخدام سبيكة فضة مناسبة ، ويجب لف قطعة من القماش المبللة حول الوصلات إذا كان المبخر من الألمنيوم أثناء اللحام لحمايتها من الحرارة.

١٥.قص المجفف القديم ونظف ماسورة السائل ثم ركب مجففا جديداً مكانه.

١٦.أدخل طرف الأنبوب في المجفف لمسافة ١,٥ سم تقريبا.

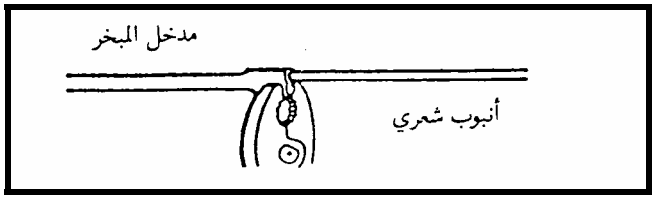
١٧.الحم الأنبوب الشعري وكذلك خط السائل من المكثف بالمجفف الجديد وتذكر أن المجفف هو آخر جزء يركب في الدائرة في حالة تصليح أو استبدال أي جزء من الدائرة، انظر شكل (٩ - ٥).

١٨.اضغط الوحدة وتأكد من عدم وجود أي تسرب.

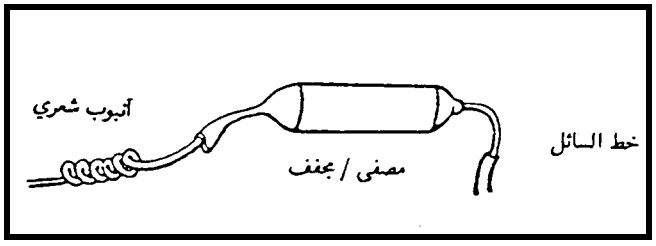


شكل (٩ -٢)

شكل (٩ -٣)



شكل (٩ -٤)



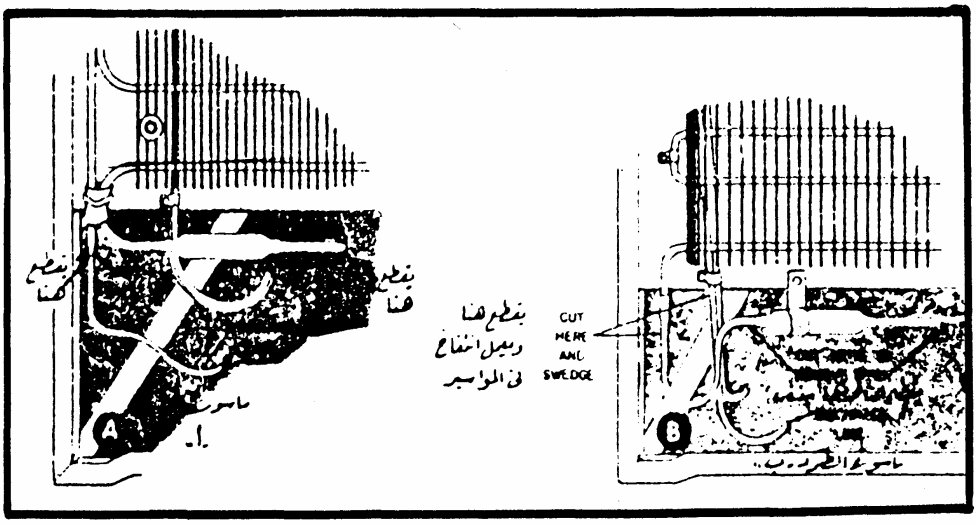
شكل (٩ -٥)

٩ -١ -٣ استبدال المكثف

يوضح الشكل (٩ -٦) الخطوات اللازمة لفك واستبدال مكثف في ثلاجة منزلية.

خطوات العمل:

١. ارفع الفيش الذي يوصل التيار الكهربي للوحدة
٢. قم بعمل قطع بنهاية ماسورة الشحن والتفريغ بالضاغط لطرد مركب التبريد من الوحدة ثم ركب مهايئ به ماسورة الشحن والتفريغ.
٣. اقطع الأنبوب الشعري من المجفف بتحزيزه بالمبرد وكسره وذلك لضمان الحفاظ على القطر الداخلي للأنبوب.
٤. قص طرف ماسورة خط الطرد المتصلة ببداية المكثف كما هو موضح بالشكل (٩ -٦) ثم اعمل توسيعاً لها.
٥. فك المسامير المثبتة للمكثف بجسم الثلاجة الخلفي.
٦. ثبت المكثف الجديد بواسطة مسامير الربط بجسم الثلاجة الخلفي مع ملاحظة الوضع الصحيح عند التثبيت بحيث يتصل خط الطرد بالضاغط بالماسورة العلوية للمكثف.
٧. ركب مجففاً جديداً بخط السائل (الماسورة السفلية للمكثف) ثم أدخل الماسورة.
٨. باستعمال طقم اللحام الأكسي استيلين وسبائك اللحام المناسبة، الحم أطراف مواسير المكثف الجديد مع خط الطرد بالضاغط والمجفف والأنبوبة الشعرية
٩. قم باختبار التسرب للوحدة ثم فرغها واشحنها.



شكل (٩ -٦)

٩ -١ -٤ استبدال المبخر

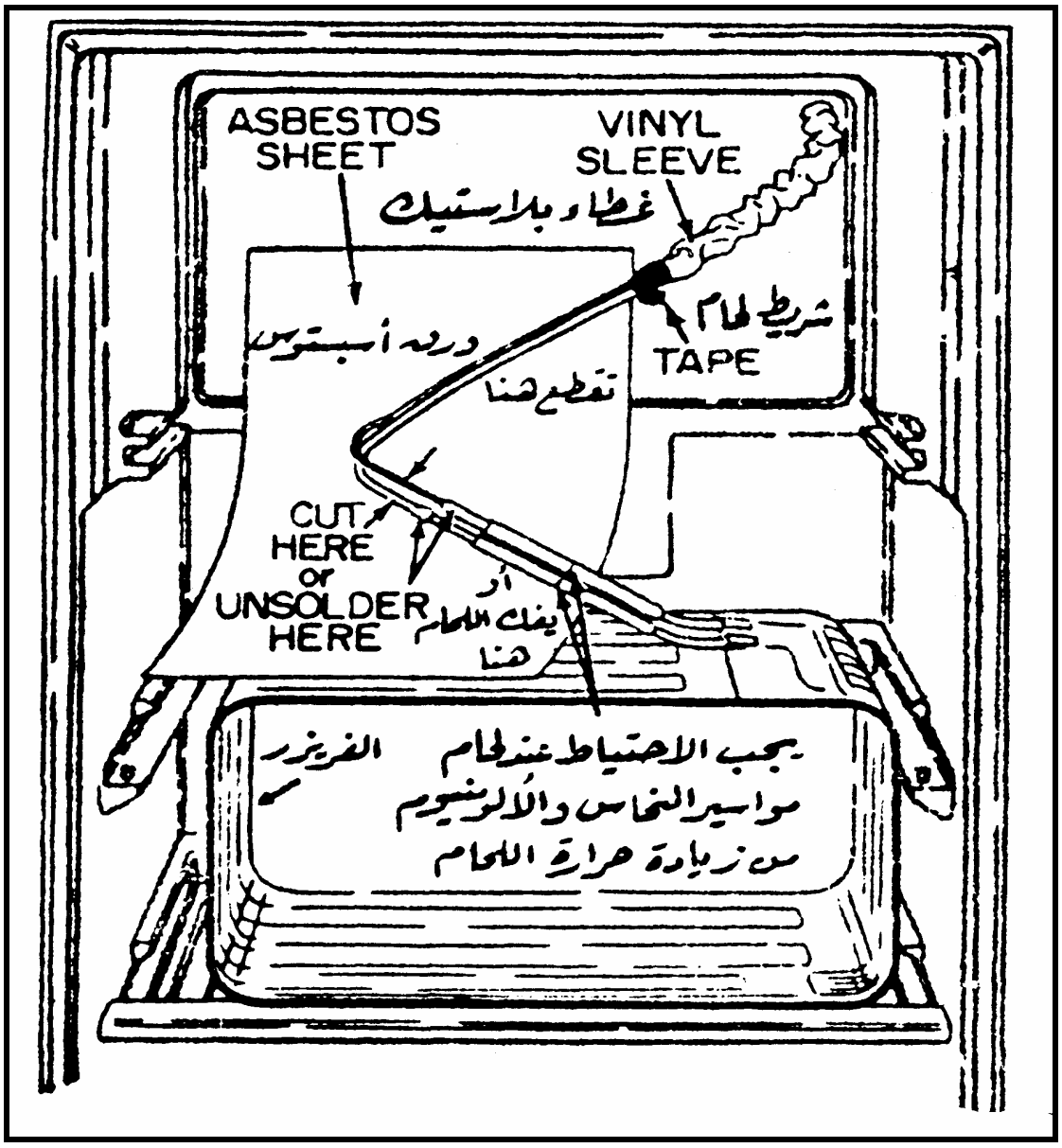
خطوات العمل: -

١. ارفع الفيش الذي يوصل التيار الكهربي للوحدة
٢. قم بعمل قطع بنهاية ماسورة الشحن والتفريغ بالضاغط لطرد مركب التبريد من الوحدة ثم ركب مهايئ به ماسورة الشحن والتفريغ.
٣. افتح باب الثلاجة وارفع الحوض الموجود أسفل المبخر وأعلى رف موجود بداخلها.
٤. اخرج الانتفاخ الحساس للترموستات بحذر من مكانه بالمبخر.
٥. فك المسامير الحاملة للمبخر.
٦. بعناية تامة اجذب المبخر (الفريزر) إلى أسفل وضعه على أقرب رف بالثلاجة كما في الشكل (٩ -٧).
٧. اقطع ماسورتي السحب والأنبوبة الشعرية الموصلتين بالفريزر المراد استبداله ونظف مكان القطع بصنفرة ناعمة كما هو موضح بالشكل (٩ -٧).
٨. اسحب المبخر إلى خارج كابينة الثلاجة.
٩. ضع المبخر الجديد على رف الثلاجة وأدخل ماسورتي السحب والأنبوب الشعرية مكانهم المبخر الجديد.
١٠. ضع قطعة مناسبة من ورق الأسبستوس بين الأنابيب وجدار الثلاجة الداخلي.
١١. قم بلحم أنبوبتي السحب والأنبوبة الشعرية بالفريزر الجديد باستعمال سبيكة اللحام المناسبة ويجب أثناء اللحام أخذ الاحتياطيات اللازمة للمحافظة على الوصلات.

١٢.قم بتركيب المجفف الجديد في خط ماسورة السائل.

١٣.قم بعمل تفريغ وشحن الوحدة بعد إجراء اختبار الكشف عن التسرب.

١٤.قم بتثبيت المبخر الجديد في مكانه وضع الانتفاخ الحساس للترموستات في مكانه.



شكل (٩ -٧)

٩ -٢ دائرة التبريد الميكانيكية لجهاز تكييف هواء الغرف

٩ -٢ -١ استبدال الضاغط

المعدات والعدد والمواد المطلوبة :

جهاز تكييف هواء الغرف الشباكي - ضاغط – مجموعة بدء الحركة (ريلاي وأوفرلود) - مجفف – عدة متدرب – أسطوانة مدرجة – فريون ٢٢ - طقم لحام أكسي استلين – سبائك لحام مناسبة – مساعد صهر.

جميع ضواغط أجهزة تكييف هواء الغرف الجديدة المعدة للتغيير بدل الضواغط التالفة يكون موضوعاً بداخلها الكمية المناسبة من زيت التزييت، وتكون كذلك مشحونة بشحنة صغيرة إما بغاز النيتروجين الجاف أو بمركب التبريد لضمان أن يظل الضاغط جافاً طول مدة تخزينه، ولهذا تكون فتحات كل من ماسورة السحب والطرد الخارجة من جسم الضاغط محكمة القفل بطبات من المطاط ولتغيير الضاغط التالف الذي يكون مركباً بالجهاز بآخر جديد تتبع الخطوات التالية :

١ - افصل التيار الكهربائي عن مكيف الهواء ثم أسحبه من الإطار.

٢ - قم بإخراج مجموعة بدء الحركة بعد رسم مخططاً للأسلاك الملونة حتى يمكنك تركيب المجموعة بشكل سليم في نهاية العمل.

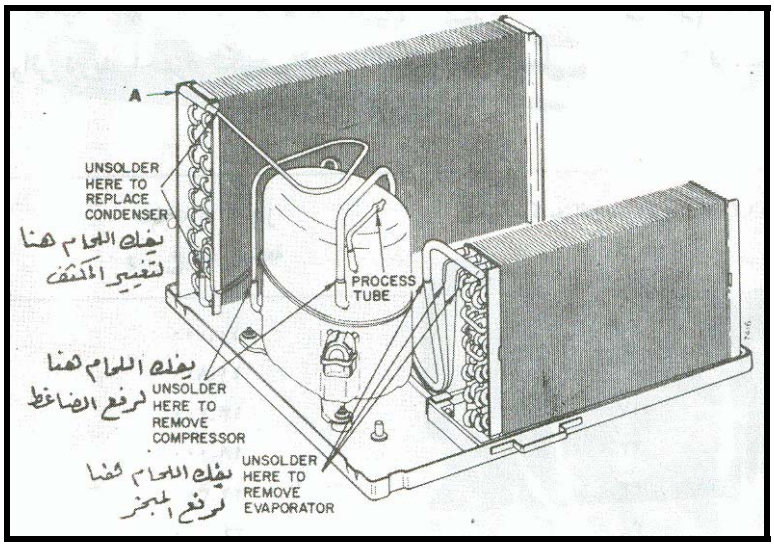
٣ - تأكد من وجود تهوية كافية بالغرفة ثم قم بتفريغ غاز مركب التبريد بشكل بطيء مستخدماً الأنابيب في قص أنبوب الخدمة على الضاغط بعد تفريغه من غاز مركب التبريد.

٤ - استخدم قماشاً لتنظيف الزيت العالق بالضاغط، وكن حذراً أثناء عملية التنظيف حيث إن الزيت المحترق يحتوي على حامض يتسبب في إصابتك إذا ما لامس بشرتك.

٥ - قم بفك خطي السحب والطرد من الضاغط بواسطة لهب الأوكس أستيلين، حيث يكون من الصعب في بعض الطرازات الوصول إلى أنابيب السحب والتفريغ بالضاغط لذلك يجب في هذه الحالة صهر اللحام عند منطقة المكثف أو المبخر. كما هو موضح بالشكل (٩ -٨).

٦ - قم بفصل المسامير التي تثبت الضاغط على القاعدة، ثم حرك الضاغط خارج القاعدة.

٧ - يركب الضاغط الجديد مكان الضاغط التالف الذي سبق رفعه.



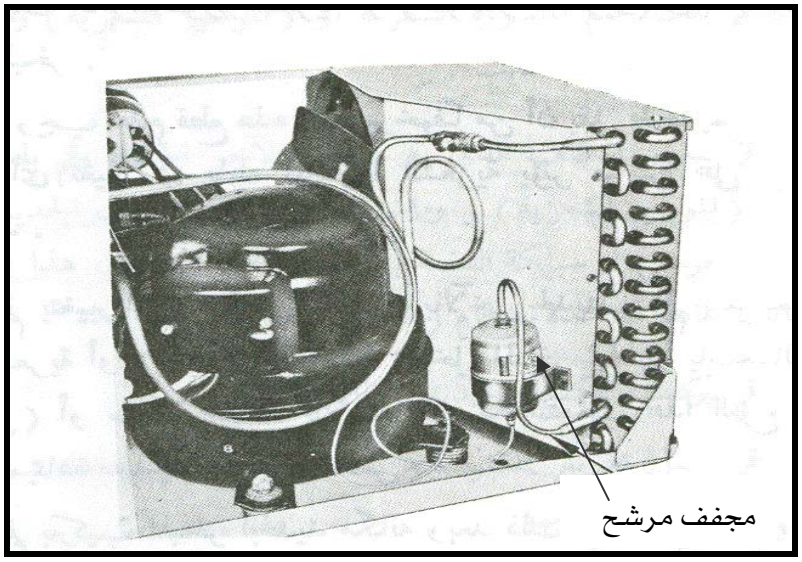
شكل (٩ -٨) النقط الأساسية التي يلزم أن تفك لحاماتها عند تغيير أجزاء دائرة تبريد جهاز تكييف هواء الغرف

٨ - قم بتركيب بلف تشغيل في ماسورة الشحن والتفريغ الملحومة بجسم الضاغط الجديد، ويجب أن يركب هذا البلف بالقرب من نهاية هذه الماسورة بقدر الإمكان لترك مسافة كافية لعمل خسف بها بعد إجراء عملية الشحن.

٩ - قم بتنظيف وتوصيل المواسير ثم قم بعد ذلك بلحام جميع الوصلات بسبيكة الفضة بالاستعانة بمادة مساعدة اللحام (فلكس) المناسبة.

١٠ - قم بعمل تفريغ لدائرة التبريد وبإعادة شحنها بمركب التبريد.

١١ - في حالة احتراق ملفات محرك الضاغط وعند تركيب ضاغط جديد يستحسن أيضاً تنظيف جميع أجزاء دائرة التبريد من الداخل وتركيب مجفف مرشح (Filter – Drier) في خط ماسورة السائل كما هو موضح في الشكل (٩ -٩).



شكل (٩ -٩) تركيب مجفف مرشح في خط ماسورة السائل في دائرة تبريد جهاز تكييف هواء الغرف التي احترقت ملفات محرك الضاغط بها

٩ -٢ -٢ استبدال المكثف

١ - افصل التيار الكهربائي عن مكيف الهواء ثم اسحبه من الإطار.

٢ - ترفع الأغطية التي تحيط بالمكثف.

٣ - تقطع نهاية ماسورة الشحن والتفريغ الملحومة بجسم الضاغط لتهريب شحنة مركب التبريد الموجودة داخل دائرة التبريد وقم بلحام بلف تشغيل في هذه النهاية.

٤ - قم بفك لحام الأنبوبة الشعرية (الماسورة الشعرية) وماسورة الطرد في المكان الملحومة به في المكثف.

٥ - قم بتغيير المكثف الذي به عيوب بالآخر الجديد وقم بلحام الماسورة الشعرية وماسورة الطرد في المكثف الجديد باستعمال سبيكة الفضة ومساعد اللحام.

٦ - قم بتركيب المكثف الجديد مكانه.

٧ - قم بعمل تفريغ لدائرة التبريد وبعد ذلك قم بإعادة شحنها بمركب التبريد.

٨ - قم بتركيب الأغطية التي تحيط بالمكثف السابق رفعها، وبإدارة الجهاز لتجربة عمل دائرة التبريد.

٩ -٢ -٣ استبدال المبادل الحراري

المبادل الحراري هو جزء من دائرة التبريد الذي تلحم به الماسورة الشعرية بماسورة السحب للعمل على زيادة جودة دائرة التبريد، وعادةً لا يلزم تغيير كل المبادل الحراري إذ إن الأعطال غالباً ما تكون بسبب وجود عيب بالماسورة الشعرية فقط، ولهذا فإن هذه الماسورة هي التي يتم تغييرها من المبادل الحراري. شكل (٩ -١٠) يوضح مجموعة من أشكال المبادل الحراري وفيما يلي الخطوات التي تتبع لإجراء هذا التغيير:

١ - افصل التيار الكهربائي عن مكيف الهواء ثم اسحبه من الإطار.

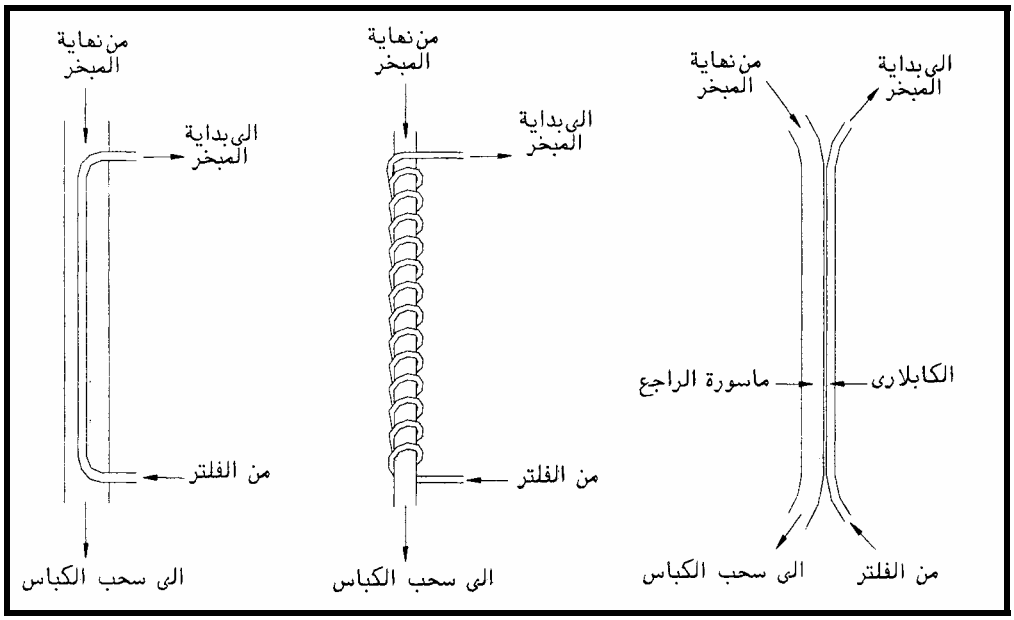
٢ - ترفع الأغطية التي تحيط بالمكثف.

٣ - تقطع نهاية ماسورة الشحن والتفريغ الملحومة بجسم الضاغط لتهريب شحنة مركب التبريد الموجودة داخل دائرة التبريد وقم بلحام بلف تشغيل في هذه النهاية.

٤ - قم بعمل علامة على ماسورة السحب لتحديد الجزء الذي تلحم به الماسورة الشعرية بماسورة السحب لتكون بذلك المبادل الحراري.

٥ - قم بفك لحام الماسورة الشعرية التي بها عيب من المكثف والمبخر وماسورة السحب.

٦ - قم بتشكيل الماسورة الشعرية الجديدة لتناسب شكل الماسورة المرفوعة وقم بلحامها مكانها في كل من المكثف والمبخر وذلك باستعمال سبيكة الفضة ومساعد اللحام.



شكل (٩ -١٠) مجموعة من أشكال المبادل الحراري

٧ - قم بعد ذلك بلحام الماسورة الشعرية في المكان السابق تحديده على ماسورة السحب.

٨ - قم بعمل تفريغ لدائرة التبريد وبعد ذلك قم بإعادة شحنها بمركب التبريد.

٩ - قم بإدارة الجهاز لتجربة عمل دائرة التبريد.

٩ -٢ -٤ استبدال المبخر

١ - افصل التيار الكهربائي عن مكيف الهواء ثم اسحبه من الإطار.

٢ - ترفع الأغطية التي تحيط بالمبخر.

٣ - تقطع نهاية ماسورة الشحن والتفريغ الملحومة بجسم الضاغط لتهريب شحنة مركب التبريد الموجودة داخل دائرة التبريد وقم بلحام بلف تشغيل في هذه النهاية، هذا ويجب مراعاة عدم تركيب بلف ثاقب في هذه النهاية إذ إن هذا النوع من البلف يستعمل فقط في اختبار ضغوط دائرة التبريد، وبعد ذلك يجب أن يرفع من مكانه.

٤ - قم بفك لحام ماسورة السحب في المكان الملحومة به بمخرج المبخر.

٥ - قم بفك لحام الأنبوبة الشعرية (الماسورة الشعرية) في المكان الملحومة به بمدخل المبخر.

هذا ويجب عدم قطع هذه الماسورة خوفاً من أن يقل طولها بضع بوصات، وذلك لأن أي تغيير في طول الماسورة الشعرية يؤثر مباشرةً على جودة عمل دائرة التبريد.

٦ - قم بتغيير المبخر الذي به عيوب بالآخر الجديد وقم بعد ذلك بلحام الماسورة الشعرية بمدخل المبخر الجديد باستعمال سبيكة الفضة ومساعد اللحام.

٧ - قم بتركيب المبخر الجديد مكانه وبعد ذلك قم بلحام ماسورة السحب في مخرج المبخر.

٨ - قم بعمل تفريغ لدائرة التبريد وبعد ذلك قم بإعادة شحنها بمركب التبريد.

٩ - قم بتركيب الأغطية التي تحيط بالمبخر السابق رفعها، وبإدارة الجهاز لتجربة عمل دائرة التبريد.

اختبار الوحدة

تمارين عملية تحت إشراف المدرب

١ - استبدل ضاغط غير صالح للعمل في ثلاجة منزلية ؟

٢ - استبدل مكثف غير صالح للعمل في ثلاجة منزلية ؟

٣ - استبدل الأنبوبة الشعرية مع الفحص في ثلاجة منزلية ؟

٤ - استبدل مبخر غير صالح للعمل في ثلاجة منزلية ؟

٥ - استبدل ضاغط غير صالح للعمل في مكيف هواء غرف ؟

٦ - استبدل مكثف غير صالح للعمل في مكيف هواء غرف ؟

٧ - استبدل المبادل الحراري مع الفحص في مكيف هواء الغرف ؟

٨ - استبدل مبخر غير صالح للعمل في مكيف هواء غرف ؟

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات التبريد والتكييف

أساسيات تكييف الهواء

أساسيات تكييف الهواء

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

عرض المفاهيم الأساسية لعملية تكييف الهواء والغرض منه وتطبيقاته المختلفة.

مقدمة الوحدة :

أصبحت عملية تكييف الهواء ذات أهمية كبرى لراحة الإنسان أو التطبيقات الصناعية والزراعية. وعليه فإن هذه الوحدة تعرض خواص الهواء السيكرومترية وعمليات التكييف المختلفة وطرق التحكم فيها.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون المتدرب قادرا على :

- معرفة مكونات الهواء الجوي وخواصه السيكرومترية.
- أجهزة قياس درجة الحرارة والرطوبة.
- الغرض من تكييف الهواء.
- عمليات التكييف المختلفة.
- مجالات استخدام تكييف الهواء.
- التحكم في عمليات تكييف الهواء.

الوقت المتوقع للتدريب : 4 ساعة نظري + 4 ساعة عملي

١٠ -١ تعريفات

تكييف الهواء

التعريف الشامل لتكييف الهواء يعني التحكم في هواء الحيز المراد تكييف هوائه إما لراحة الإنسان أو لتحقيق الشروط الإنتاجية في بعض الصناعات والزراعات وكذلك الأبحاث العلمية و هكذا. وبمعنى شامل هو التحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية والتنقية والتوزيع للهواء حسب المواصفات الموضوعة من قبل المصمم الذي يقوم بتصميم نظام توزيع الهواء لمكان ما ويمكن إضافة عمليات أخرى كالتحكم في الضغط أو التعقيم حسب الغرض المستخدم. وقد وضعت جمعية مهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء الأمريكية ASHRAEتعريفا لتكييف الهواء:

بأنه العمليات التي يعالج بها الهواء، وفي نفس الوقت يتم تنظيم كل من درجة حرارته ونسبة رطوبته وتنقيته وتوزيعه ليفي بمتطلبات الحيز المكيف.

الهواء و خواصه

الهواء الجوي عديم اللون والطعم والرائحة، وهو خليط من الغازات حيث يحيط بالكرة الأرضية ويمتد في طبقات فوق الكرة الأرضية تصل إلى ٤٠٠ ميل. ويتكون خليط الهواء الجوي من الأكسجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون والهيدروجين وبخار الماء بالإضافة إلى بعض الغازات النادرة مثل الهليوم.

الرطوبة

الرطوبة مصطلح يستخدم للتعبير عن وجود بخار الماء في الهواء. وكمية البخار التي يحملها تتوقف على درجة حرارة الهواء فالهواء الساخن له قدرة أكبر على حمل بخار الماء ومن الملاحظ أن كمية الرطوبة في الهواء تؤثر على مقدار تبخر العرق من سطح جسم الإنسان. فالهواء الجاف يؤدي إلى سرعة تبخر العرق مما يؤدي إلى الإحساس بشيء من التبريد بعكس الهواء الرطب (الذي يحتوي على قدر أكبر من الرطوبة).

الرطوبة النسبية

هي النسبة بين كمية بخار الماء الموجود في الهواء إلى كمية بخار الماء اللازمة لجعل هذا الهواء مشبعا عند نفس درجة الحرارة.

درجة الحرارة الجافة

هي درجة حرارة الهواء التي يقيسها الترمومتر وانتفاخه (بصيلته) جاف.

درجة الحرارة الرطبة

هي درجة حرارة الهواء التي يقيسها الترمومتر وانتفاخه (بصيلته) مبتلة بواسطة قطعة من القماش أو القطن مبتلة وموضوعة حول انتفاخه

درجة الندى

هي درجة الحرارة التي يبدأ عندها بخار الماء الموجود في الهواء في التكييف عندما يبرد عند ثبات الضغط.

الحرارة المحسوسة

هي الحرارة التي يصاحب انتقالها تغير في درجة الحرارة ويمكن ملاحظة هذا التغير بواسطة مقياس الحرارة (الترمومتر).

الحرارة الكامنة

هي الحرارة التي لا يصاحب انتقالها تغير في درجة الحرارة وإنما يتم التغير في حالة المادة. فإذا تحولت المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة يقال عليها الحرارة الكامنة للتجمد وإذا تحولت المادة من الحالة السائلة إلى الحالة البخارية يقال عليها الحرارة الكامنة للتبخير وهكذا.

١٠ -٢ الغرض من تكييف الهواء

هو تهيئة ظروف مناخية يشعر فيها الإنسان أو الحيوان بالراحة أو بعدم الضيق نتيجة ارتفاع درجة الحرارة أو الرطوبة وينطبق ذلك على تهيئة الظروف المناخية التي يستخدم فيها تكييف الهواء ليناسب عملية إنتاجية. وتتضح أهمية تكييف الهواء لعدة أسباب فمثلا الحرارة الناتجة عن الشمس في فصل الصيف والتي تجعل الظروف المناخية صعبة وكذلك الإضاءة والأجهزة الكهربية قد تؤدي إلى ارتفاع غير مرغوب في درجة الحرارة وكذلك الازدحام يؤدي إلى عدم توفر كمية الهواء اللازمة للتهوية مما يؤدي إلى عدم الشعور بالراحة و فتح النوافذ للتهوية قد يدخل هواء محملاً بالأتربة مما يعرض صحة الإنسان للخطر وبالتالي عدم الاستفادة من فتح النوافذ. وكذلك في فصل الشتاء قد تكون درجة الحرارة الخارجية منخفضة جدا مما يؤدي إلى الشعور بالبرد. إذاً الغرض من تكييف الهواء هو توفير المناخ المريح لمعظم شاغلي المكان المكيف بالهواء.

١٠ -٣ عمليات تكييف الهواء المختلفة

يقصد بها العمليات التي تتم بها معالجة الهواء حتى يكون مناسبا وملائما للمجالات المختلفة التي يستخدم فيها الهواء المكيف وهذه العمليات هي: -

التبريد

وهي عملية تتم لتخفيض درجة حرارة الهواء إلى درجة مناسبة لتوفر الشعور بالراحة.

التخلص من الرطوبة الزائدة (إزالة الرطوبة)

تقترن دائما هذه العملية بعملية التبريد وذلك لأن الهواء الساخن يكون قابلا لحمل مزيدا من الرطوبة وتتم عملية التخلص من الرطوبة الزائدة خلال مرور الهواء الساخن على ملفات التبريد فيتم تكثيف جزء من الرطوبة وتنفصل عن الهواء في صورة قطرات ماء.

التدفئة

وهي عكس عملية التبريد حيث يقصد بها زيادة درجة حرارة الهواء للحيز المراد تكييفه ليوفر الشعور بالراحة.

زيادة الرطوبة

تقترن هذه العملية بالتدفئة حين أن الاحتياج للتدفئة يكون عندما تكون درجة الحرارة الخارجية منخفضة ويكون الهواء في هذه الحالة أكثر جفافا ولذلك نحتاج إلى زيادة الرطوبة التي يحملها الهواء داخل المكان المراد تكييفه.

تنقية الهواء

المقصود بهذه العملية هو ترشيح الهواء وتنقيته من الأتربة والأوساخ والأدخنة الضارة التي قد يحملها.

توزيع الهواء

يجب أن يتم توزيع الهواء داخل المكان المكيف بطريقة سليمة تسمح بعدم وجود فرق بين درجات الحرارة بين موضع وآخر داخل المكان.

تحريك الهواء

يقصد بهذه العملية أن تكون سرعة الهواء داخل المكان المكيف تسمح بتقليب الهواء بطريقة غير مزعجة.

التهوية

وهي عملية تجديد جزئي لهواء المكان، والغرض منها هو التخلص من الأدخنة الضارة التي قد تنتج عن الأبخرة والروائح نتيجة عملية الطهي أو الأبخرة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية في المختبرات أو في الصناعات. وكذلك لإمداد الأماكن بالأكسجين اللازم لتنفس الموجودين داخل المكان.

١٠ -٤ مجالات استخدام تكييف الهواء

تكييف الهواء في الإسكان

ويقصد به توفير وسط مريح للإنسان في أماكن الإقامة سواء كانت منازل أو فنادق أو أماكن عمل و هكذا.

تكييف الهواء في التجارة

مثل تكييف هواء المحال التجارية لتوفر جو مريح للمشتري بحيث يدفعه للبقاء داخل المكان أطول فترة ممكنة مما ينعكس على زيادة المبيعات كما في الأسواق المركزية أو المطاعم ..... الخ.

تكييف الهواء في الطب

بغرض توفير جو من الهواء الملائم مع ظروف المرضى أو في غرف العمليات حيث يكون الهواء الداخل إلى هذه الغرفة معقما حتى لا تتسبب الجراثيم أو الميكروبات التي قد يحملها الهواء في تلوث الجروح أثناء العمليات الجراحية. وكذلك يستخدم تكييف الهواء في الغرف التي تحتوي على حضانات للأطفال المولودين ناقصي النمو.

تكييف الهواء في المواصلات

بهدف توفير جو مريح للمسافرين كما في تكييف السيارات والقطارات وكذلك السفن الخاصة بنقل الركاب.

تكييف الهواء في الصناعة

تحتاج كثير من العمليات الصناعية إلى مواصفات خاصة بالنسبة للهواء، فمثلا صناعة الغزل والنسيج تحتاج إلى جو رطب أما صناعة الأدوية فتحتاج إلى جو جاف إلى حد ما.

تكييف الهواء في الزراعة

الغرض منه توفير الجو المناسب للنبات بهدف زراعته في أوقات غير مواسمه كما يحدث في الصوبات الزراعية التي تتحكم في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة. كذلك توفير جو معين من الحرارة والرطوبة للإسراع بعملية الإنبات كما في حالة الإنبات السريع من البذور.

١٠ -٥ التحكم في عمليات التكييف

التحكم في درجة الحرارة

يقصد بهذه العملية التحكم في درجة الحرارة للمكان المراد تكييفه حسب الدرجة المطلوبة سواء بالزيادة في فصل الشتاء (تدفئة) أو النقص في فصل الصيف (تبريد)

التحكم في الرطوبة

الغرض من هذه العملية هو توفير نسبة الرطوبة المناسبة التي يشعر فيها الإنسان بالراحة لأنه قد ثبت أن ارتفاع معدل الرطوبة التي يحملها الهواء فوق مقدار ٧٠٪ يؤدي إلى إحساس الإنسان بعدم الراحة وذلك لأن الإنسان يستنشق الهواء بهدف الحصول على الأكسجين منه فإذا ما احتوى هذا الهواء على كمية كبيرة من بخار الماء فإن حجم الأكسجين في كل كمية تدخل الرئتين تكون غير كافية. وكذلك إذا انخفضت نسبة الرطوبة عن ٣٠٪ نجد أن عملية التنفس بالنسبة للإنسان تكون غير مريحة حتى إنها تصبح مؤلمة إذا كان الهواء شبه جاف. وذلك لأن الممرات الهوائية التي يمر بها الهواء ابتداء من الأنف وانتهاء بالشعب الهوائية تكون مغطاة بطبقة من أغشية مخاطية رطبة ونتيجة مرور الهواء شبه الجاف عليها فإنها تجف نتيجة امتصاص الهواء لرطوبة الأغشية المخاطية.

١٠ -٦ تنقية الهواء

أصبحت عملية تنقية الهواء من العمليات المهمة في تكييف الهواء وذلك نظرا للزيادة المطردة في نسبة التلوث الناتجة عن العوادم سواء من الأجهزة أو الصناعة. و توجد الملوثات في الهواء على الصور الآتية:

١ - مواد صلبة: كالأتربة والغبار
٢ - سوائل: في صورة جزئيات صغيرة نتيجة حقن أو خلط. أو في صورة سحب جزيئات صغيرة من سوائل تكونت بالتكاثف.
٣ - غازات وأبخرة

التخلص من الملوثات الصلبة

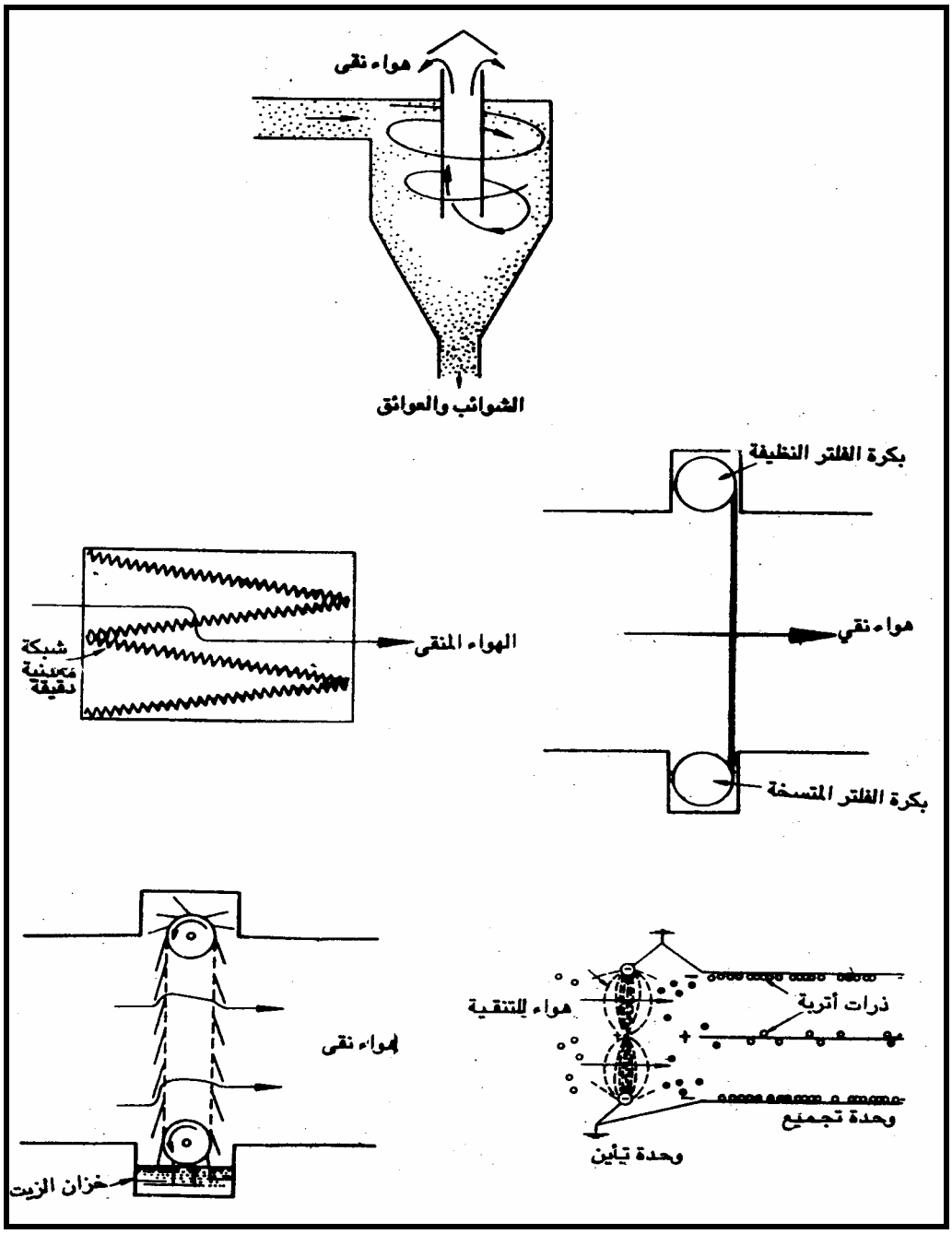
يمكن التخلص من الملوثات الصلبة باستخدام إحدى الطرق الآتية: -

١ - القوة الطاردة المركزية للتخلص من الجزئيات الكبيرة الحجم كما في الشكل (١٠ -١).
٢ - غسيل الهواء باستخدام غسالات الهواء .
٣ - شبكة دقيقة لحجز الجزئيات (مرشح) كما هو موضح بالشكل (١٠ -١).
٤ - استخدام أسطح مجهزة بمادة لاصقة كما هو موضح بالشكل (١٠ -١).

٥ - استخدام مرشحات إلكتروستاتيكية كما هو موضح بالشكل (١٠ -١).

التخلص من السوائل العالقة بالهواء

يمكن التخلص من السوائل باستخدام سائل آخر يمتص السائل المطلوب التخلص منه. أو عن طريق استخدام ألواح حارفة لفصل وتجميع جزئيات السائل.



شكل (١٠ -١) الطرق المختلفة للتخلص من الملوثات

التخلص من الغازات والأبخرة

يمكن التخلص منها بواسطة تكثيفها ثم التخلص منها في صورة سائلة أو يتم كيميائيا بواسطة مواد تتفاعل مع الغاز.

١٠ -٦ توزيع الهواء

المقصود بعملية توزيع الهواء هو أن يتم توزيع الهواء المكيف داخل المكان المراد تكييفه توزيعا توزيعا مناسبا بحيث يؤدي هذا إلى شعور جميع الموجودين داخل المكان بالراحة.

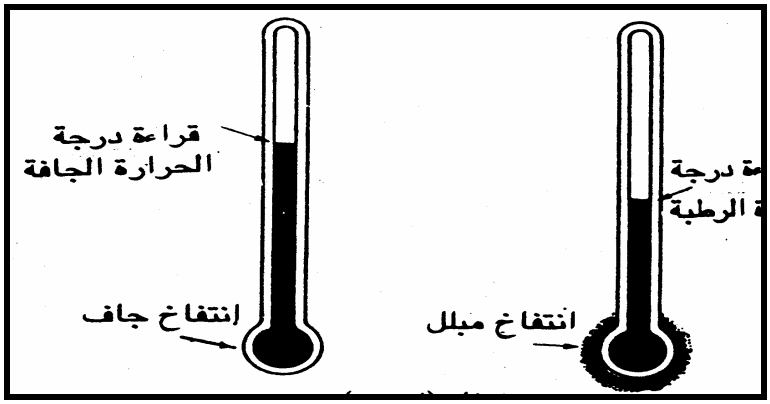
التحكم في سرعة الهواء

سرعة الهواء من العوامل الهامة في تكييف الهواء التي يأخذها المصمم في الاعتبار عند تصميمه لنظام تكييف هواء لمكان ما. فالسرعة العالية للهواء الداخل إلى المكان تؤدي إلى تقليب وخلط الهواء داخل المكان والعمل على وصول الهواء المكيف إلى جميع المناطق بالمكان والسرعة العالية تؤدي إلى حدوث ضوضاء وأيضا قد تحدث تيارا من الهواء يؤدي إلى حدوث إزعاج. أما إذا كانت السرعة منخفضة فسوف يؤدي ذلك لعدم وصول الهواء المكيف إلى جميع مناطق المكان.

١٠ -٧ أجهزة القياس

قياس درجة الحرارة

تتطلب عمليات تكييف الهواء قياس درجات حرارة الهواء وعادة تقاس بواسطة الترمومترات سواء الزئبقية أو الكحولية وتقاس درجة حرارة الهواء الجافة بالترمومتر الجاف وقياس درجة حرارة الهواء الرطبة بالترمومتر المبتل بقطعة من نسيج أو قطن مبللة بالماء كما هو موضح بالشكل (١٠ -٢).

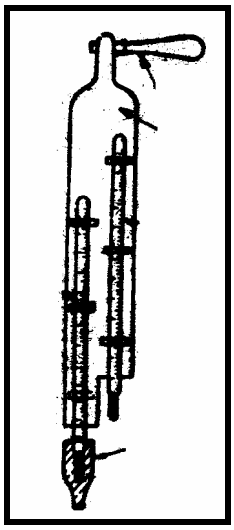


شكل (١٠ -٢) ترمومترات قياس درجة الحرارة الجافة والرطبة

قياس الرطوبة

جهاز السيكرومتر المقلاع

وهو يتكون من ترمومتر جاف وترمومتر مبتل مثبتين على هيكل ويجب إدارة الجهاز في حركة دورانية بحيث تكون حركة مرور الهواء على الانتفاخ المبتل بسرعة مناسبة وباستخدام الخريطة السيكرومترية وبتحديد كل من درجة حرارة الهواء الرطبة والجافة يمكن تحديد نسبة الرطوبة والرطوبة النسبية.كما و يوضح شكل (١٠ -٣) السيكرومتر المقلاع.



شكل (١٠ -٣) سيكر ومتر المقلاع

جهاز قياس الرطوبة النسبية مباشرة

تعتمد تلك الأجهزة على استخدام بعض المواد القابلة لامتصاص الرطوبة من الهواء مما يحدث بها تغير في الشكل أو المقاس حسب الرطوبة النسبية في الجو ومن أمثلة هذه المواد شعر الإنسان أو الخشب وتعطي هذه الأجهزة قراءة مباشرة للرطوبة النسبية بواسطة مؤشر وتدريج.

أجهزة إلكترونية لقياس الرطوبة النسبية

وتعتمد هذه الأجهزة على استخدام مواد تتأثر قابليتها لتوصيل التيار الكهربي على حسب الرطوبة الموجودة في الهواء.

أجهزة تسجيل الرطوبة النسبية

توجد أجهزة يمكن من خلالها تسجيل الرطوبة النسبية في المكان مكيف الهواء خلال الأربع والعشرين ساعة أو لمدة سبعة أيام حسب المطلوب وهي تعتمد على استخدام أقراص معينة من الورق لتسجيل القراءات عليها.

اختبار الوحدة

س١: عرف تكييف الهواء ؟

س٢: عرف المصطلحات الآتية:

الرطوبة النسبية - نقطة الندى - درجة الحرارة الجافة - درجة الحرارة الرطبة.

س٣: اذكر مجالات استخدام تكييف الهواء ؟

س٤: اشرح كيف يمكنك التخلص من الملوثات الصلبة موضحاً إجابتك بالرسم ؟

س٥: تكلم باختصار عن أجهزة القياس ؟

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أساسيات التبريد والتكييف

تعليمات التشغيل الصحيحة

تعليمات التشغيل الصحيحة

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام للوحدة:

تعرض هذه الوحدة تعليمات التشغيل الصحيحة لكل من الثلاجة المنزلية وأجهزة تكييف هواء الغرف.

مقدمة الوحدة :

إن التشغيل الصحيح للأجهزة يساعدها على القيام بمهامها على نحو جيد ويزيد من عمرها الافتراضي لذا يجب على المتدرب الإلمام بطريقة التشغيل الصحيحة.

الأهداف السلوكية :

على المتدرب أن يعرف :

- ظروف التشغيل الصحيحة للثلاجة المنزلية.
- ظروف التشغيل الصحيحة لمكيف هواء الغرف.

الوقت المتوقع للتدريب : 2 ساعة نظري + 4 ساعة عملي

١١ -١ بعض الإرشادات الهامة بخصوص استعمال أجهزة التبريد والتكييف

عندما تطلب في يوم من الأيام لفحص جهاز تبريد وتكييف (ثلاجة كهربائية –جهاز تكييف) وقبل أن تجري عمليات الفحص الفني لها، يجب أن تكون مستعداً لإجابة كثير من الأسئلة عن طريقة الاستخدام وعمل هذه الأجهزة.

١١ -١ -١ الثلاجة الكهربائية

فيما يلي بعض الإرشادات الضرورية بخصوص استعمال الثلاجة لتتيح لمن يقوم باستعمالها الحصول على أحسن أداء وأعلى جودة.

- مدة دوران وحدة التبريد:

بوجه عام يجب إرشاد من يستعمل أي نوع من الثلاجات أن فترة دوران وحدة تكون عادة أطول من فترة الوقوف، وهذا أمر ضروري لحفظ المأكولات الموجودة بداخلها بحالة جيدة.

- موضع يد الترموستات:

عند تشغيل الثلاجة الكهربائية لأول مرة تحرك يد الترموستات في الموضع الذي توصي به الشركة الصانعة، فإذا لاحظ بعد ذلك من يستعمل الثلاجة أن درجة الحرارة بداخلها مرتفعة نسبياً فإنه يكون من الضروري في مثل هذه الحالة إرشاده لتحريك يد هذا الترموستات تدريجياً حتى يصل إلى الموضع الذي يحصل منه على درجة حرارة مناسبة.

هذا ويجب إرشاد من يستعمل الثلاجة إلى ضرورة تحريك موضع يد الترموستات خلال فصول السنة المختلفة، فالموضع رقم ١ أو ٢ الذي قد يكون مثلاً مناسباً لتشغيل الثلاجة خلال الشتاء قد لا يكون مناسباً بالمرة لتشغيلها خلال الصيف.

- فتح باب الثلاجة:

في كل مرة يفتح فيها باب الثلاجة يندفع من داخلها كمية من الهواء البارد الثقيل نحو أرضية المكان الموجودة به، وهذا الحالة تسبب حدوث منطقة ذات ضغط منخفض داخل الثلاجة تعمل على سحب الهواء الساخن من الغرفة إلى داخلها، فترتفع تبعاً لذلك درجة الحرارة بسرعة داخل كابينة الثلاجة بحيث تجعل الترموستات يعمل على تشغيل وحدة التبريد حتى تنخفض مرة أخرى درجة الحرارة إلى الدرجة المحددة

بموضع يد الترموستات، وعلى هذا كلما كثر عدد المرات التي يفتح بها باب الثلاجة طالت مدة دوران وحدة التبريد وازداد استهلاكها للتيار الكهربائي. هذا ويعمل كذلك الهواء الساخن الرطب على زيادة حمل وحدة التبريد، وكذلك فإن الرطوبة تتجمع أيضاً على جدران الثلاجة الداخلية الباردة على شكل قطرات ماء على هذه الجدران مسببة تلف بعض أنواع الأطعمة والمأكولات الموجودة بداخلها.

ولذلك يجب إرشاد من يستعمل الثلاجة إلى ضرورة الإقلال بقدر الإمكان من عدد المرات التي يفتح فيها بابها وذلك بإخراجه منها مثلاً جميع ما يلزم في وقت واحد بدلاً من فتح بابها كل مرة يحتاج فيها إلى إخراج أحد هذه الأشياء.

- وضع المأكولات داخل الثلاجة بطريقة غير مناسبة:

إن حركة الهواء داخل الثلاجة ضرورية جداً للحصول على تبريد منتظم لحفظ المأكولات الموجودة بداخلها بحالة جيدة، فإذا وجد هذا الهواء ما يعوق حركته الطبيعية داخل جميع أجزاء الثلاجة، فإن المأكولات الموجودة في الأرفف السفلية من الثلاجة لا يتم تبريدها بطريقة كافية. ولذلك يجب وضع المعلبات والمأكولات المختلفة داخل أرفف الثلاجة بترتيب ونظام يسمح بتحرك الهواء بسهولة خلالها وحولها، مع مراعاة عدم دفع لفات المأكولات الكبيرة وعلى الأخص صناديق المأكولات المكعبة الشكل نحو جدار الثلاجة الخلفي حتى لا نمنع بذلك حركة الهواء البارد إلى الأرفف السفلية ومكان حفظ الخضروات الطازجة. ويجب كذلك مراعاة عدم تكديس المأكولات بالثلاجة وأن يترك فراغ كاف بين لفات المأكولات بحيث لا نجعل شيئاً منها يلاصق جدران الثلاجة الداخلية.

- إذابة الصقيع (الفروست) الذي يتراكم على سطح الفريزر:

عادةً تعمل وحدة تبريد الثلاجة مدة طويلة خلال أيام الصيف الشديدة الحرارة الرطبة وخصوصاً إذا كانت يد الترموستات موضوعة في موضع أقصى تبريد، وينتج عن ذلك أن يتراكم الصقيع بكثرة على سطح الفريزر مكوناً طبقة سميكة عازلة للحرارة تمنع هذا الفريزر من امتصاص الحرارة الموجودة داخل كابينة الثلاجة مسببة بذلك ارتفاع درجة الحرارة داخل حيز المأكولات الموجود بها، ولعلاج هذه الحالة بالنسبة للثلاجات ذات دورة التبريد العادية يتم إذابة هذا الصقيع بالطريقة اليدوية الآتية وذلك للحصول على تبريد منتظم داخل الثلاجة بعد ذلك في كل مرة يزيد سمك طبقة هذا الصقيع عن ٦ ملم:

١ - ارفع جميع المأكولات المجمدة بالتبريد من داخل الفريزر، وقم بلفها عدة لفات بورق الجرائد حتى تحفظها من الذوبان.

٢ - حرك يد الترموستات إلى الموضع (إيقاف).
٣ - ضع حوضاً أو وعاء به ماء ساخن داخل الفريزر وأقفل باب الثلاجة بعد ذلك.
٤ - بعد ذوبان الفروست جميعه الموجود بالفريزر يتم تنظيفه وتجفيفه بفوطة نظيفة وجافة.
٥ - قم بتحريك يد الترموستات إلى الموضع المطلوب السابق تحديده.
٦ - بعد ذلك قم بإعادة وضع جميع المأكولات المجمدة بالتبريد السابق داخل الفريزر وكذلك المأكولات الأخرى داخل حيز المأكولات.

هذا وتتم إذابة الصقيع عن طريق سخانات في الثلاجات ذات دورة التبريد المركبة.

- جدار الباب الداخلي البلاستيك والأرفف الموجودة به:

يمكن أن تنظف هذه الأجزاء بمحلول الماء الدافئ وبيكربونات الصودا (ثلاثة ملاعق شاي بيكربونات صودا لكل لتر من الماء) - هذا ويجب مراعاة عدم استعمال المحاليل المذيبة (solvents) أو المنظفات الخاصة بالأرضيات التي تحتوي على زيوت أو شحومات إذ إن هذه المواد تسبب أضراراً كثيرة للأجزاء المصنوعة من مادة البلاستيك وتعمل على تشققها.

- الجدران وجميع الأجزاء الداخلية الموجودة بالثلاجة:

يجب أن تنظف جميع هذه الأجزاء بما في ذلك سطح التبريد وحوض تجمع الماء الناتج من عملية إذابة الصقيع في بعض أنواع الثلاجات بمحلول الماء الدافئ وبيكربونات الصودا (ثلاث ملاعق شاي بيكربونات صودا لكل لتر من الماء). ثم تجفف بعد ذلك جيداً بفوطة نظيفة.

- جدران الثلاجة الخارجية:

تنظف هذه الجدران بالماء الدافئ الذي يحتوي على كمية قليلة من مسحوق الصابون المبشور (مسحوق غسيل) وذلك من وقت لآخر، هذا ويمكن بعد تجفيفها جيداً تلميع هذه الجدران باستعمال أحد أنواع كريم تلميع الثلاجات الذي يحتوي على مادة السليكون ثلاث أو أربع مرات خلال العام.

- تنظيف مكثف دائرة التبريد :

يجب أن يظل دائماً مكثف دائرة التبريد نظيفاً ، إذ إن وجود أي عائق يمنع حركة الهواء الكافية حول هذا المكثف وخلاله يعمل على رفع درجة حرارته وبالتالي رفع ضغوط دائرة التبريد وتخفيض جودة عمل هذه الدائرة.

بالنسبة للمكثف المستخدم غالباً ما يكون من النوع الإستاتيكي الذي يركب خلف كابينة الثلاجة ،حيث إن تجمع الأتربة والأوساخ على سطح ملفات هذا المكثف يعمل على إعاقة حركة الهواء ، ولهذا يلزم تنظيف هذا المكثف بصفة دورية إما باستعمال فرشة تنظيف أو باستعمال منظف شفاط.

أما بالنسبة لمكثف دائرة التبريد من النوع الذي يتم تبريده بمروحة والذي يركب بحيز وحدة التبريد يكون قريباً من أرضية المكان الموجودة به الثلاجة ، فإن الأتربة والأوساخ تتجمع فوق سطحه بسهولة ، ولهذا فإنه يلزم أيضاً تنظيفه خلال فترات قصيرة باستعمال منظف شفاط.

- تنظيف أنبوبة تصريف الماء الناتج من عملية إذابة الصقيع:

في بعض الأحيان قد يحدث سدد بأنبوبة تصريف الماء الناتج من عملية إذابة الصقيع الموجود في الثلاجات ذات دوائر التبريد المركبة والمزدوجة (دوبلكس) ينتج غالباً من سقوط الأطعمة الصغيرة وتراكمها داخل هذه الأنبوبة.

ومن أحسن الطرق التي يمكن اتباعها لفتح هذا السدد هو دفع طول مناسب من السلك البلاستيك الذي يستعمل في تعليق الملابس المغسولة داخل هذه الأنبوبة ثم تغسل بعد ذلك بامرار ماء دافئ خلالها.

١١ -١ -٢ أجهزة تكييف الهواء

فيما يلي بعض الإرشادات الهامة بخصوص استعمال أجهزة تكييف الهواء لتتيح لمن يقوم باستعمالها الحصول على أحسن أداء وأعلى جودة.

- لا تجعل درجة الحرارة داخل الغرفة ترتفع بدرجة كبيرة، إذ أننا عندما نسمح للحرارة بأن تختزن في حوائط وهواء وأثاث وأبسطة الأرضيات، فإننا بذلك نجعل جهاز تكييف الهواء يقوم بعمل أصعب، وتبعاً لذلك يأخذ مدة أطول للوصول إلى حالات الراحة المطلوبة داخل الغرفة - ولهذا يلزم بقدر الإمكان تشغيل الجهاز في وقت مبكر قبل أن تأخذ درجة الحرارة في الارتفاع داخل الغرفة أثناء فترة النهار.

- لا تترك النوافذ والأبواب مفتوحة أثناء عمل الجهاز، حتى لا تسمح بتسرب الهواء المكيف البارد الجاف الموجود داخل الغرفة إلى الخارج - ولإمكان مساعدة الجهاز ليقوم بأداء عمله على أكمل وجه يجب دائماً ملاحظة غلق هذه الأبواب والنوافذ.

- يجب أن نتأكد باستمرار أنه لا يوجد أي شئ موضوع أمام جهاز تكييف الهواء مما يعوق حركة الهواء المكيف وذلك عندما يكون الجهاز شغالاً - إذ إن أي نوع من الستائر أو قطعة من الأثاث توضع مثلاً أمام الجهاز تمنع حركة الهواء الخارج منه والراجع له وبذلك تعمل على تخفيض جودته.

- يجب المحافظة دائماً على أن يكون مرشح هواء الجهاز نظيفاً بصفة دائمة، إذ إن المرشح الممتلئ بالأتربة والأوساخ يعمل على خفض جودة الجهاز بدرجة كبيرة جداً - ولهذا يجب فحص هذا المرشح مرة كل شهر تقريباً وغسله بالماء وتنظيفه بالهواء المضغوط أو تغييره بآخر جديد إذا لزم الأمر.

- اعمل على تخفيض الحمل الحراري داخل الغرفة، إذ إنه كلما ازدادت الحرارة التي تنتقل داخلها، كلما كان من الصعب على جهاز التكييف تخفيض مقدار هذه الحرارة، ويزداد الحمل الحراري بدرجة كبيرة إذا كانت نوافذ الغرفة كبيرة أو غير مجهزة بستائر أو مظلات خارجية أو تكون هذه النوافذ معرضة لأشعة الشمس أطول مدة أثناء فترة النهار - أو بسبب وجود عدد أكثر من اللازم من الأشخاص داخل الغرفة، أو وجود فتحات بها - ويزداد الحمل الحراري كذلك داخل الغرفة بسبب وجود أجهزة تعمل على توليد حرارة بداخلها - ولهذا يكون من المستحسن بقدر الإمكان العمل على تخفيض هذه الأحمال الثانوية بعلاج مثل هذه الحالات - كوضع مظلات على هذه النوافذ مثلا.

- يجب إرشاد من يقوم باستعمال جهاز تكييف الهواء من النوع الذي يكون الضاغط المركب به يشتمل على محرك من النوع الموصول مع ملفات تقويمه ودورانه كباستور بصفة دائمة(PSC) - الانتظار مدة تتراوح ما بين ٣ و٥ دقائق قبل إعادة تشغيل الجهاز بعد إيقافه وذلك حتى تتعادل الضغوط بين ناحيتي الضغط العالي والمنخفض بدائرة التبريد.

- يجب إرشاد من يقوم باستعمال جهاز تكييف الهواء بعدم استخدام مساحيق تنظيف، أو ورنيش تلميع الأثاث لتنظيف وتلميع وجه وموجهات الجهاز المصنوعة من مادة البلاستيك حتى لا تتلف. ويمكن غسلها من وقت لآخر باستعمال محلول منظف مع استخدام قطعة نظيفة من القماش الناعم لتجفيفها وتلميعها بعد ذلك.

- يجب أن لا يعمل جهاز تكييف الهواء بدون أن يكون مركب به مرشح الهواء الخاص به، وذلك لأن الأتربة والأوساخ تتراكم أثناء عمل الجهاز على مواسير (أنابيب) وزعانف المبخر وريش المروحة وتؤدي إلى تخفيض جودة الجهاز بدرجة كبيرة جداً.

اختبار الوحدة

س١: ما هي الإرشادات الضرورية عند استعمال الثلاجة المنزلية ؟

س٢: ما هي الإرشادات الهامة اللازمة بخصوص استعمال أجهزة تكييف الهواء ؟

المصطلحات الإنجليزية

المستخدمة في مهنة التبريد والتكييف

A.C. Generator	مولد تيار متناوب (متردد)
A.C.R. Tubing	مواسير خاصة للتبريد والتكييف
Acetylene	غاز الاستلين
Adaptor	وصلة مهايئة
Air Coil	ملف هوائي
Air Conditioner (A/C)	مكيف هواء
Air Conditioning	تكييف الهواء
Air Cooler	مبرد هواء
Air Diffuser	موزع هواء
Allen Wrench	مفتاح ربط ألن (مفتاح مسدس)
Alloy	سبيكة
Ammeter	مقياس شدة التيار (أمبير)
Ampere (AMP.)	أمبير
Atmosphere	الغلاف الجوي
Automatic	تلقائي (أوتوماتيكي)
Automatic Defrost	مزيل الصقيع (الثلج) الأوتوماتيكي
Automatic Expansion Valve	صمام التمدد الأوتوماتيكي
Barometer	بارومیتر (مقياس الضغط الجوي)
Bender	ثناية مواسير
Boiler	غلاية (مرجل - سخان)
Boiling	غليان
Boiling Point	درجة الغليان

Boiling Temperature	درجة حرارة الغليان
Brass	نحاس أصفر
British Thermal Unit (B.T.U.)	وحدة حرارية بريطانية
Capacitor	مكثف كهربي
Capillary Tube	أنبوب شعري
Centigrade	مقياس الحرارة المئوي
Central Fan System	نظام تكييف مركزي
Charge	يشحن - شحنة
Charging Cylinder	أسطوانة شحن
Charging Hose	خرطوم (لي) شحن
Check Valve	صمام (محبس) عدم رجوع
Chiller	مبرد
Circuit	دائرة
Circuit Breaker	دائرة كهربائية
Closed System	نظام مغلق (مقفل)
Coil	ملف
Cold Storage	مخازن تبريد
Compression	ضغط (كبس)
Compressor	ضاغط
Condensation	تكثيف
Condenser	مكثف
Conduction	توصيل حراري
Connecting Rod	ذراع توصيل
Contact	نقاط تلامس

Convection	حمل حراري
Cooling Coil	ملف تبريد
Cooling Tower	برج تبريد
Crank Shaft	عمود مرفقي
Crank Shaft Seal	مانع تسرب حول عمود المرفق
Critical Point	النقطة الحرجة
Current Relay	مرحل التيار
Cycle	دورة (سايكل)
Cylinder	أسطوانة
Cylinder Head	رأس الأسطوانة
Damper	خانق (بوابة تحكم)
Defrost	إذابة الصقيع (الثلج)
Defrost Timer	مؤقت إذابة الصقيع
Devise Control	جهاز تحكم
Dew Point	نقطة التكاثف
Diagram	مخطط (رسم بياني)
Direct Current (D.C.)	تيار مباشر (مستمر)
Discharge Line	خط التصريف
Distributor	موزع
Drier	مجفف الرطوبة
Dry	جاف
Dry Air	هواء جاف
Dry & Saturated Vapor	بخار جاف ومشبع
Duct	مجرى هواء (داكت)

ELBOW	كوع
Energy	طاقة
Evaporate	يبخر
Evapoeator	مبخر
Expansion	تمدد
Expansion Tank	خزان تمدد
Expansion Valve	صمام تمدد
Fahrenheit	فهرنهيت
Fan	مروحة
Fan Coil	ملف مروحة
Fan Switch	مفتاح مروحة
Filter	فلتر (مرشح)
Fitting	وصلة أنابيب
Flare	شفة مفلجة (فلير)
Flaring Tool	أداة عمل شفة مفلجة
Flax	ألياف الكتان
Float Valve	صمام بعوامة
Freezer	مجمد (فريزر)
Freezing	تجميد
Freezing Point	درجة التجميد
Freon	فريون
Frost	صقيع (ثلج)
Full Load Ammps (F.L.A.)	تيار الحمل الكامل
Fuse	فيوز (مصهر)

Gas	غاز
Grille	جريل
Heat	حرارة
Heat Load	الحمل الحراري
Heat Pump	مضخة حرارية
Hermetic Compressor Motor	محرك الضاغط المحكم القفل
Horse Power (HP)	القدرة بالحصان
Housing	غلاف أو غطاء حماية
Humidity	ترطيب
Ice	ثلج
K.W.	كيلووات (وحدة كمية الكهرباء)
Kit	عدة
Latent	كامن
Latent Heat	حرارة كامنة
Law	قانون
Leak Detector	كاشف تنسيم (تسرب)
Liquid Line	خط السائل
Liter	لتر (وحدة قياس الحجم)
Load	حمل
Low Side Pressure	ضغط خط السحب
Magnetic Clutch	قابض مغناطيسي
Magnetic Field	المجال المغناطيسي
Main Line	الخط الرئيس
Manifold	مشعب

Mass	كتلة
Meter	عداد
Motor	محرك
Motor Starter	بادئ دوران المحرك
Neutral	محايد (متعادل)
Nipple	وصلة ملولبة (نبل)
No-Frost Freezer	فريزر غير مكون للثلج
Ohm	أوم (وحدة المقاومة الكهربائية)
Oil	زيت
Oil Rings	شنابر الزيت
Oil Trap	مصيدة الزيت
Open Circuit	دائرة مفتوحة
Open System	نظام مفتوح
Over Load	حمل زائد
Parallel Circuit	دائرة توازي
Pipe	ماسورة (أنبوب)
Piston	مكبس
Piston Pin	مسمار المكبس
Power	قدرة (طاقة)
Pressure	ضغط
Pressure Gauge	مقياس الضغط
Pressure Relief Valve	صمام تنفيس الضغط (أمان)
Pressure Water Valve	صمام ضغط الماء
Psychrometer	مقياس رطوبة الجو

Pump	مضخة
Purge	إزاحة (طرد)
Purge Valve	صمام طرد
R.P.M.	دورة / دقيقة
Radiation	إشعاع
Range	مد
Refrigeration Oil	زيت التبريد
Refrigerator	ثلاجة
Relay	مرحل
Reset	يعيد الضبط
Resistance	مقاومة
Resistance Heater	سخان كهربائي
Return Piping	خط الراجع
Reversing Valve	صمام عاكس
Rheostat	مقاومة متغيرة
Room Cooler	مبرد غرفة
Rotor	العضو الدوار
Running Capacitor	مكثف دوران (تشغيل)
Safety Valve	صمام أمان
Saturated Liquid	سائل مشبع
Schrader Valve	صمام شريدر
Screw Compressor	ضاغط لولبي
Sealed	محكم (مانع تسرب)
Semi Conductor	شبه موصل

Sensible Heat	حرارة محسوسة
Sensor	حساس
Service Valve	صمام خدمة
Short Circuit	دائرة قصر
Silver Brazing	لحام بالفضة
Silver Solder	سبيكة لحام بالفضة
Solar Heat	حرارة الشحن
Soldering	اللحام بالقصدير
Solenoid Valve	صمام ملف لولبي (سولونيد)
Solid State	حالة صلبة
Solution	محلول
Split System	نظام تكييف منفصل
Starter	بادئ تشغيل
Stator	العضو الساكن
Steam	بخار
Strainer	مصفاة (مصيدة أوساخ)
Subcooling	التبريد الدوني
Suction Pipe	ماسورة سحب
Suction Pressure	ضغط السحب
Suction Side	جانب السحب
Superheated Steam/Vapor	بخار عالي التسخين
Switch	مفتاح كهربائي
Switch on / Off	يفتح / يقفل
System	نظام

Table	جدول
Tail Pipe	ماسورة سحب
Temperature	درجة الحرارة
Thermometer	مقياس الحرارة (ترمومتر)
Thermostat	منظم الحرارة (ترموستات)
Ton (12000 B.T.U.)	طن تبريد (١٢٠٠٠ وحدة)
Transformer	محول كهربائي
Trouble Shooting	تحري الخلل
Tube	أنبوب
Union	وصلة قارنة
Vacuum Pump	مضخة تفريغ
Ventilation	تهوية
Vibration Absorber	مانع الاهتزاز
Viscosity	لزوجة
Volt	فولت
Voltage Relay	مرحل فولطية
Volume	حجم
Water Cooler	مبرد ماء
Water Vapor	بخار الماء
Welding	لحام
Wet	رطب
Wet Vapor	بخار رطب
Wiring Diagram	مخطط تمديدات
Work	عمل (شغل)

المـــراجـــع

أولا : العربية

١ -" النواحي العملية الحديثة في التبريد وتكييف الهواء " م. صبري بولس – دار المعارف – جمهورية مصر العربية.

٢ -" الثلاجة المنزلية " م. صبري بولس – دار المعارف – جمهورية مصر العربية.

٣ -"هندسة التبريد" م. صبري بولس – دار المعارف – جمهورية مصر العربية.

ثانيا : الأجنبية

1- Author: Roy J. Dossat
Publisher: Printece Hall
Title: Principles of Refrigeration

2- Author: Holman, J.P.
Publisher: Mc-Graw Hill
Title: Heat Transfer

3- Author: Stocker,W.F. and Jones, J.W
Publisher: Mc-Graw Hill
Title: Refrigeration and Air Conditioning

المحتويات

الموضوع **صفحة**

الوحدة الأولى: مقدمة عن التبريد وتطبيقاته ١
١ -١ **الحرارة وطرق انتقالها** ٢
١ -١ -١ **انتقال الحرارة** ٢
١ -١ -٢ **طرق انتقال الحرارة** ٣
١ -١ -١ -١ **انتقال الحرارة بالتوصيل** ٣
١ -١ -١ -٢ **انتقال الحرارة بالحمل** ٣
١ -١ -١ -٣ **انتقال الحرارة بالاشعاع** ٤
١ -٢ **قياس درجة الحرارة** ٥
١-٢-١ **المقياس المئوي (السنتيجراد)** ٦
١-٢-٢ **المقياس الفهرنهيتي** ٦
١-٢-٣ **تحويل درجات الحرارة** ٦
١ -٣ **قياس كمية الحرارة** ٦
١ -٤ **الحرارة النوعية لمادة ما** ٨
١ -٥ **حالات المادة** ٩
١ -٦ **الضغط** ١٠
١ -٧ **الديناميكا الحرارية** ١٢
١ -٨ **نبذة تاريخية عن التبريد** ١٣
١ -٩ **الصعوبات التي واجهت التبريد الميكانيكي في بدايته** ١٨
١ -١٠ **أسباب نمو وازدهار صناعة التبريد** ١٨
١ -١١ **تطبيقات التبريد** ١٩

الوحدة الثانية : أدوات قياس الطول..... ٢٦

٢ -١ الأنواع الأساسية لقياسات الطول ٢٧

٢ -٢ أدوات القياس الأساسية واستعمالاتها ٢٧

٢ -٢ -١ المساطر..... ٢٧

٢ -٢ -٢ بكرات القياس..... ٢٨

٢ -٢ -٣ الفرجار..... ٢٨

٢ -٢ -٤ الميكرومتر..... ٢٩

٢ -٢ -٥ القدمة ذات الورنية..... ٣٠

الوحدة الثالثة : الأجهزة والعدد المناسبة المستخدمة في مجال التبريد والتكييف..... ٣٦

٣ -١ استخدام العدد والأدوات ٣٧

٣ -٢ أنواع العدد وأجهزة القياس والخامات ٣٨

٣ -٢ -١ عدد ميكانيكية..... ٣٨

٣ -٢ -٢ عدد كهربائية..... ٣٨

٣ -٢ -٣ عدد عمليات التبريد ٣٩

٣ -٢ -٤ أجهزة القياس ٤٢

٣ -٢ -٥ الخامات ٤٢

٣ -٢ -٦ عدد تنظيف ٤٣

٣ -٣ العدد والآلات المستخدمة للعمل على الأنابيب..... ٤٣

الوحدة الرابعة : أنابيب النحاس والخامات المستخدمة والعمليات التي تجري عليها..... ٤٩

٤ -١ استخدام أنابيب النحاس ٥٠

٤ -٢ أشكال أنابيب النحاس..... ٥٠

٤ -٣ أنواع أنابيب النحاس..... ٥١

٤ -٤ مقاسات أنابيب النحاس..... ٥٢

٤ -٥ شراء أنابيب النحاس الجديدة ٥٤

٤ -٦ تمديد واستعدال لفات أنابيب النحاس.....٥٤
٤ -٧ العمليات التي تجرى على أنابيب النحاس.....٥٦
٤ -٧ -١ القطع والتنظيف.....٥٦
٤ -٧ -٢ السودج.....٥٨
٤ -٧ -٣ الفلير.....٥٨
٤ -٧ -٤ الخسف وطبات القفل.....٥٩
٤ -٧ -٥ الثني أو التكويع.....٦٠
٤ -٧ -٦ العزل.....٦١
٤ -٧ -٧ اللحام.....٦١
٤ -٨ وصلات أنابيب وحدة التبريد.....٦٣

الوحدة الخامسة : أسس وتطبيقات كهربية.....٦٦
٥ -١ قانون أوم واستخدامه.....٦٧
٥ -٢ الرموز الكهربائية المتعلقة بالدائرة الكهربية البسيطة.....٦٨
٥ -٣ التعرف على الأسلاك الكهربائية.....٧٣
٥ -٤ قياس السلك الكهربي.....٧٥
٥ -٥ تحديد وتعريف أنواع التوصيلات الطرفية.....٧٧
٥ -٦ قطع وتجريد الأسلاك.....٨٣
٥ -٧ توصيل الأسلاك مع توصيلات طرفية.....٨٦
٥ -٨ توصيل الأسلاك المجدولة والقاسية.....٩١
٥ -٩ المفاتيح والمقابس وفك وتركيب القواطع.....٩٤
٥ -٩ -١ المفاتيح الكهربائية.....٩٤
٥ -٩ -٢ المقابس الكهربائية.....٩٥
٥ -٩ -٣ تركيب قاطع دائرة.....٩٧
٥ -٩ -٤ فك وتركيب قاطع دائرة.....٩٨
٥ -١٠ توصيل المقاومات (الأحمال).....٩٩

٥ -١٠ -١ التوصيل على التوالي (الدوائر المتوالية)..... ٩٩
٥ -١٠ -٢ التوصيل على التوازي (الدوائر المتوازية)..... ١٠١

الوحدة السادسة : أجهزة الفحص الكهربائية واستعمالاتها..... ١٠٨

٦ -١ مفاتيح مقياس الجهد والمقاومة ووظائفها..... ١٠٩
٦ -٢ المقياس ذيالفك المتحرك ووظائفه..... ١١٢
٦ -٣ تفسير قراءات مقياس الجهد والمقاومة..... ١١٥
٦ -٤ تفسير قراءات ذيالفك المتحرك..... ١١٧
٦ -٥ طريقة تشغيل مقياس الجهد والمقاومة..... ١١٩
٦ -٦ طريقة تشغيل المقياس ذو الفك المتحرك..... ١٢٢

الوحدة السابعة : مكونات دائرة التبريد الأساسية..... ١٣٠

٧ -١ الأجزاء الأساسية..... ١٣١
٧ -٢ كيفية عمل دائرة التبريد الأساسية..... ١٣٢
٧ -٣ الضواغط المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف..... ١٣٢
٧ -٣ -١ الضواغط الترددية..... ١٣٢
٧ -٣ -٢ الضواغط الدورانية..... ١٣٥
٧ -٣ -٣ الضواغط الطاردة المركزية..... ١٣٧
٧ -٤ المكثفات المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف..... ١٣٨
٧ -٤ -١ المكثفات المبردة بالهواء..... ١٣٩
٧ -٤ -٢ المكثفات المبردة بالماء..... ١٤٠
٧ -٤ -٣ المكثفات التبخيرية..... ١٤٣
٧ -٥ صمامات التمدد المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف..... ١٤٤
٧ -٦ المبخرات المستخدمة في وحدات التبريد والتكييف..... ١٤٥

الوحدة الثامنة :مركبات التبريد.....١٥٤
٨ -١ تصنيف مركبات التبريد.....١٥٥
٨ -١ -١ تصنيف مركبات التبريد على أساس مبدأ التشغيل.....١٥٥
٨ -١ -٢ تصنيف مركبات التبريد على أساس الأمان.....١٥٥
٨ -١ -٣ تصنيف مركبات التبريد على أساس التركيب الكميائي.....١٥٦
٨ -٢ خواص مركبات التبريد.....١٥٦
٨ -٢ -١ الخواص الثرموديناميكية ١٥٦
٨ -٢ -٢ الخواص الفيزيائية.....١٥٩
٨ -٢ -٣ الخواص الكيميائية.....١٦٠
٨ -٢ -٤ الخواص البيئية.....١٥٣

الوحدة التاسعة : استبدال بعض أجزاء دائرة التبريد الميكانيكية ١٦٧
٩ -١ دائرة الثلاجة.....١٦٨
٩ -١ -١ استبدال ضاغط ١٦٨
٩ -١ -٢ استبدال الأنبوبة الشعرية ١٧٠
٩ -١ -٣ استبدال المكثف.....١٧٢
٩ -١ -٤ استبدال المبخر.....١٧٣
٩ -٢ دائرة مكيف هواء الغرفة ١٧٥
٩ -٢ -١ استبدال الضاغط.....١٧٥
٩ -٢ -٢ استبدال المكثف.....١٧٧
٩ -٢ -٣ استبدال المبادل الحراري.....١٧٨
٩ -٢ -٤ استبدال المبخر.....١٧٩

الوحدة العاشرة : أساسيات تكييف الهواء.....١٨١
١٠ -١ تعريفات.....١٨٢

١٠ -٢ الغرض من تكييف الهواء.....١٨٣
١٠ -٣ عمليات تكييف الهواء المختلفة.....١٨٤
١٠ -٤ مجالات استخدام تكييف الهواء.....١٨٥
١٠ -٥ التحكم في عمليات التكييف.....١٨٦
١٠ -٦ تنقية الهواء.....١٨٦
١٠ -٧ توزيع الهواء.....١٨٨
١٠ -٨ أجهزة القياس.....١٨٨

الوحدة الحادية عشر :تعليمات التشغيل الصحيحة.....١٩١
١١ -١ بعض الإرشادات الهامة بخصوص استعمال أجهزة التبريد والتكييف.....١٩٢
١١ -١ -١ الثلاجة الكهربائية.....١٩٢
١١ -١ -٢ أجهزة تكييف الهواء.....١٩٥

المصطلحات الفنية.....١٩٩
المراجع.....٢٠٨

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم
المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة
GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS