



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

المعهد الصناعي الثانوي

الحقيبة التدريبية:

أجهزة التبريد المنزلية

في تخصص تبريد وتكييف





مقدمة

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

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على الله ثم على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التتموي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية 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، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " أجهزة التبريد المنزلية " لمتدربي دبلوم " تبريد وتكييف " للمعاهد الصناعية الثانوية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، مدعم بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

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

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج



الفهرس

رقم الصفحة	الموضوع
١	مقدمة
٢	فهرس
٣	تمهيد
٤	الوحدة الأولى : أصول وقواعد السلامة
١٠	الوحدة الثانية : مكونات الدائرة الميكانيكية لأجهزة التبريد المنزلية
٧٩	الوحدة الثالثة : مكونات الدائرة الكهربائية لأجهزة التبريد المنزلية
١٣٤	الوحدة الرابعة : شحن وتفريغ أجهزة التبريد المنزلية
١٦٤	الوحدة الخامسة : الأعطال والصيانة العامة
١٧٤	جداول وخرائط
١٨٦	الرموز والمصطلحات
١٨٧	المراجع



تمهيد

تتكون هذه الحقيبة من عدد من المهارات الأساسية لاستخدام وصيانة أجهزة التبريد المنزلية لدبلوم المعاهد الصناعية الثانوية " التبريد والتكييف " ، كما تعد هذه الحقيبة جزءاً من مقررات التبريد والتكييف حيث يتم التدريب في هذه الحقيبة على عدة موضوعات تمكن المتدرب من صيانة أجهزة التبريد المنزلية بكافة أنواعها وقد تم تقسيم هذه الحقيبة إلى خمس وحدات تدريبية روعي فيها التسلسل والتدرج في المهارات التدريبية خلال الفصل الثلاثي التدريبي الرابع في (٢٦٠) ساعة تدريبية موزعة كالتالي .

٥ ساعات تدريبية	الوحدة الأولى: أصول وقواعد السلامة.
٧٣ ساعة تدريبية	الوحدة الثانية: الدائرة الميكانيكية لأجهزة التبريد المنزلية
٩٣ ساعة تدريبية	الوحدة الثالثة: الدائرة الكهربائية لأجهزة التبريد المنزلية
٣٤ ساعة تدريبية	الوحدة الرابعة: الشحن والتفريغ لأجهزة التبريد المنزلية
٥٥ ساعة تدريبية	الوحدة الخامسة: الأعطال والصيانة لأجهزة التبريد المنزلية



الوحدة الأولى

أصول وقواعد السلامة



الجدارة :

القدرة على معرفة وسائل السلامة الشخصية والعامة وكذلك اتباع إجراءات السلامة أثناء العمل بأجهزة التبريد المنزلية وذلك حفاظاً على سلامتك وسلامة زملائك وسلامة مكان العمل والأدوات التي تعمل بها .

الأهداف: عندما تكمل هذه الوحدة تكون قادراً على:

١. استخدام وسائل الحماية الشخصية.
٢. تنظيم وترتيب مكان العمل بعد الانتهاء من العمل.
٣. المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.
٤. المحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل.
٥. التقييد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.
٦. المحافظة على وقت التدريب بالحضور مبكراً والمغادرة مع نهاية الوقت.
٧. المحافظة على العدد والأدوات من الضياع أو التلف.

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠ %.

الوقت المتوقع

٥ ساعات تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- جهاز عرض البيانات Data Show.
- حاسب آلي.
- سبورة + قلم سبورة.
- أدوات سلامة مختلفة.

متطلبات الجدارة :

١. سلامة العدد وأدوات السلامة.
٢. سلامة التوصيلات الكهربائية.
٣. إتقان مهارات الوحدات التدريبية السابقة.
٤. الاستعداد البدني والحضور اليومي.
٥. استخدام العدد والأدوات بالشكل الصحيح.



السلوك المهني الذي يجب التقيد به خلال التدريب على مفردات هذه الوحدة التدريبية



عزيزي المتدرب:

إن تطبيقك للسلوك المهني السليم أثناء تدريبك على مفردات هذه الوحدة هو الطريق الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء تواجدك في بيئة العمل ومن هذه السلوكيات ما يلي:

١ / تقيّد بالزي المخصص للتدريب والسلامة المناسبة مثل حذاء السلامة ونظارات السلامة أثناء العمل في الورشة أو المختبر دليل وعيك.

٢ / احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.

٣ / داوم على المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.

٤ / التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل .

٥ / احرص على حسن التعامل مع المدربين والتعاون معهم.

٦ / تقيّد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.

٧ / احرص على حسن التعامل مع زملائك المدربين والتعاون معهم.

٨ / تحل بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك.

٩ / عند رغبتك في التعرف على أي جهاز جديد بالورشة اطلب مساعدة المدرب لتوضيحه لك.

١٠ / لا تخرج من الورشة دون إذن المدرب.

١١ / حافظ على وقت التدريب بحضورك مبكراً ومغادرتك مع نهاية الوقت.



إجراءات الأمن والسلامة عند تطبيق مفردات هذه الوحدة



- ١ / تقيد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى مثل: الحذاء المناسب لحماية القدمين ونظارات السلامة لحماية العينين والقضازات المناسبة لحماية اليدين أثناء العمل.
- ٢ / تقيد باستخدام العدد والأدوات حسب اختصاصها ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير حماية لك وحفاظاً على العدد من التلف .
- ٣ / تدرب على استخدام طفايات الحريق و تدرب على تطبيق خطة الإخلاء.
- ٤ / لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله .
- ٥ / تأكد أن فولتية التيار مناسبة للعمل الذي تقوم به قبل البدء بالعمل .
- ٦ / استخدم الإضاءة والتهوية المناسبة عند العمل داخل الورشة .
- ٧ / عند استخدام اللحام تأكد من عدم تعريض وسائط التبريد للهب لأنها تصبح سامة .
- ٨ / تأكد من عدم ملامسة أي جزء معدني للدوائر الكهربائية في منظومة العمل فقد يسبب ذلك تعرضك وزملاءك للصعقة الكهربائية.
- ٩ / تقيد بإرشادات المدربين ولا تنفذ التدريب إلا بعد مراجعة المدرب وموافقته على العمل .
- ١٠ / احرص على نظافة الورشة من الزيوت وجفف الزيوت المنسكبة فوراً حتى لا تتسبب في الانزلاق والسقوط .
- ١١ / احترس من تعريض الدوائر الميكانيكية لأجهزة التبريد والتكييف المضغوطة بوسائط التبريد للهب للحام لأن ذلك قد يؤدي إلى انفجارها .
- ١٢ / احرص على إغلاق اسطوانات اللحام بعد الانتهاء من استخدامها.
- ١٣ / عند نهاية العمل أعد العدد التي استخدمتها إلى الأماكن المخصصة لها .



السلامة العامة من معدات التبريد

عزيزي المتدرب:

تجل بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك واحرص على طاعة
المدرسين واحترام زملائك المتدربين وحسن التعامل مع الجميع .



إذا عرفنا سوائل التبريد المستعملة بأنها لا لون لها أو رائحة وغير سامة وغير قابلة للانفجار أو
الالتهاب وذلك عند عدم استعمالها في معدات التبريد ولكن في جميع مراحل استعمالها في
وحدات التبريد يجب أن نتعامل معها بحذر لأن تمددها بالحرارة يسبب ضغطاً عالية لذا يجب
إبعادها عن مصادر اللهب والحرارة وكذلك أشعة الشمس المباشرة.
وعند حدوث تسرب سوائل التبريد وهذا ما يحدث في عيوب كثيرة من معدات
التبريد تزداد نسب تركيزه والذي يصبح بذلك مميتاً إذا كان في حيز مغلق لأنه
يزيح الهواء من الحيز وكذلك عند عمليات اللحام في المعدات أو الكشف عن
الفوسجين السام وكذلك غاز الكلور والفلور وهي غازات سامة.
يجب أن نعلم عند العمل مع أجهزة التبريد أن هناك بعض الأجزاء حارة جداً وبعضها
الآخر بارد جداً ، والتي يمكن أن تكون سبباً لحدوث إصابات. لذا يجب الأخذ
بعين الاعتبار الحيطه والحذر عند العمل بالقرب من هذه الأجزاء ، وأيضاً بالقرب
من الأجزاء الدوارة ، لأن ذلك يؤدي إلى جذب الثياب وبالتالي إيذاء العامل أو موته في
أسوأ الأحوال لا قدر الله .

عزيزي المتدرب:

تجنب العبث بالعدد والمعدات والآلات داخل الورشة فقد تجرح نفسك او
تتسبب في حوادث تغيرك لا سمح الله .





قواعد السلامة لمعدات التبريد:

١. ادرس المعدة قبل تشغيلها ولاحظ أي معلومات خاصة بالتشغيل.
٢. لاحظ البطاقات الموجودة على المعدات إن كانت صالحة للتشغيل أو تحت الإصلاح أو معطلة.

تحذير.

- في معدات التبريد التي تعمل بنظام الضواغط المفتوحة تأكد من وجود غطاء السيور.
٣. تأكد من نظافة وسلامة زجاجات البيان سواء كانت للفريون أو الزيت وكذلك عمل الفحص الدوري والتأكد من سلامتها.
 ٤. لا تستعمل أي أداة صلبة في إزالة الثلج حيث تسبب إتلافها وانفجارها. استخدم لهذا الغرض بخاخ إذابة الثلج.
 ٥. لا تستعمل فمك في سحب غازات أو كيماويات حيث إن غالبية تلك الكيماويات سامة.
 ٦. تأكد من خلو دائرة التبريد من الضغط في حالة اللحام أو فك وصلات بواسطة اللهب .
 ٧. تأكد من عدم تسخين مواسير دائرة التبريد المضغوطة.
 ٨. يجب استبدال قطع غيار آلات التبريد بغيرها أصلية ومطابقة للمواصفات.
 ٩. يجب أن تحمي الضواغط المفتوحة وأنايب وسيط التبريد المفتوحة من الرطوبة والأوساخ
 ١٠. يجب مسح الزيت المتسرب من الضاغط، لأن الأرض المغطاة بالزيت يمكن أن تكون سبباً للسقوط والإصابات الخطيرة.
 ١١. يمنع وضع الزيت المحروق بالضاغط على الجلد، لأن هذا الزيت يحتوي على حمض مركز، يمكن أن يكون سبباً للحساسية.
 ١٢. قبل أن تلمس بيدك علبة التوصيل الكهربائية للضاغط أو أي اجسام معدنية أخرى، من الضروري التأكد من أن التيار الكهربائي مفصول.
 ١٣. يجب أن تشد البراغي والحدقات (الصواميل) بقوة وبالتسلسل، لكيلا يتم أي تشويه أو كسر بالأجزاء.
 ١٤. من الضروري ارتداء النظارات الواقية أثناء شحن وتفريغ الوحدة من وسيط التبريد.
 ١٥. يمنع منعاً باتاً إغلاق صمام الطرد أثناء عمل الضاغط.



الوحدة الثانية

مكونات الدائرة الميكانيكية



الجدارة :

القدرة على معرفة أجزاء الدائرة الميكانيكية لأجهزة التبريد المنزلية ووظيفة وعمل كل جزء من هذه الأجزاء وعلى كيفية ربط هذه الأجزاء ببعضها البعض وكذلك اتباع إجراءات السلامة أثناء العمل بأجهزة التبريد المنزلية .

الأهداف: عندما تكمل هذه الوحدة تكون قادراً على:

١. عدّ مكونات ووظيفة كل جزء من أجزاء الدائرة الميكانيكية .
٢. تبيين كيفية ربط الأجزاء ببعضها البعض .
٣. تبيين الضواغط المستخدمة في مجال التبريد والفرق بينها .
٤. استخدام وسائل الحماية الشخصية .
٥. تنظيم وترتيب مكان العمل بعد الانتهاء من العمل .
٦. المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل .
٧. التقيد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل .
٨. المحافظة على العدد والأدوات من الضياع أو التلف .

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠ %.

الوقت المتوقع

٧٣ ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- جهاز عرض البيانات Data Show.
- سبورة + قلم سبورة.
- أدوات سلامة مختلفة.

متطلبات الجدارة :

١. سلامة العدد وأدوات السلامة.
٢. سلامة التوصيلات الكهربائية.
٣. إتقان مهارات الوحدات التدريبية السابقة.
٤. الاستعداد البدني والحضور اليومي.
٥. استخدام العدد والأدوات بالشكل الصحيح.





السلوك المهني الذي يجب التقيد به خلال التدريب على مفردات هذه الوحدة التدريبية



عزيزي المتدرب:

إن تطبيقك للسلوك المهني السليم أثناء تدريبك على مفردات هذه الوحدة هو الطريق الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء تواجدك في بيئة العمل ومن هذه السلوكيات ما يلي:

١ / تقيّدك بالزي المخصص للتدريب والسلامة المناسبة مثل حذاء السلامة ونظارات السلامة أثناء العمل في الورشة أو المختبر دليل وعيك.

٢ / احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.

٣ / داوم على المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.

٤ / التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل .

٥ / احرص على حسن التعامل مع المدربين والتعاون معهم.

٦ / تقيّد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.

٧ / احرص على حسن التعامل مع زملائك المدربين والتعاون معهم.

٨ / تحل بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك.

٩ / عند رغبتك في التعرف على أي جهاز جديد بالورشة اطلب مساعدة المدرب.

١٠ / لا تخرج من الورشة دون إذن المدرب.

١١ / حافظ على وقت التدريب بحضورك مبكراً ومغادرتك مع نهاية الوقت.

١٢ / حافظ على العدد والأدوات من الضياع أو التلف فهي مسؤوليتك.



إجراءات الأمن والسلامة عند تطبيق مفردات هذه الوحدة

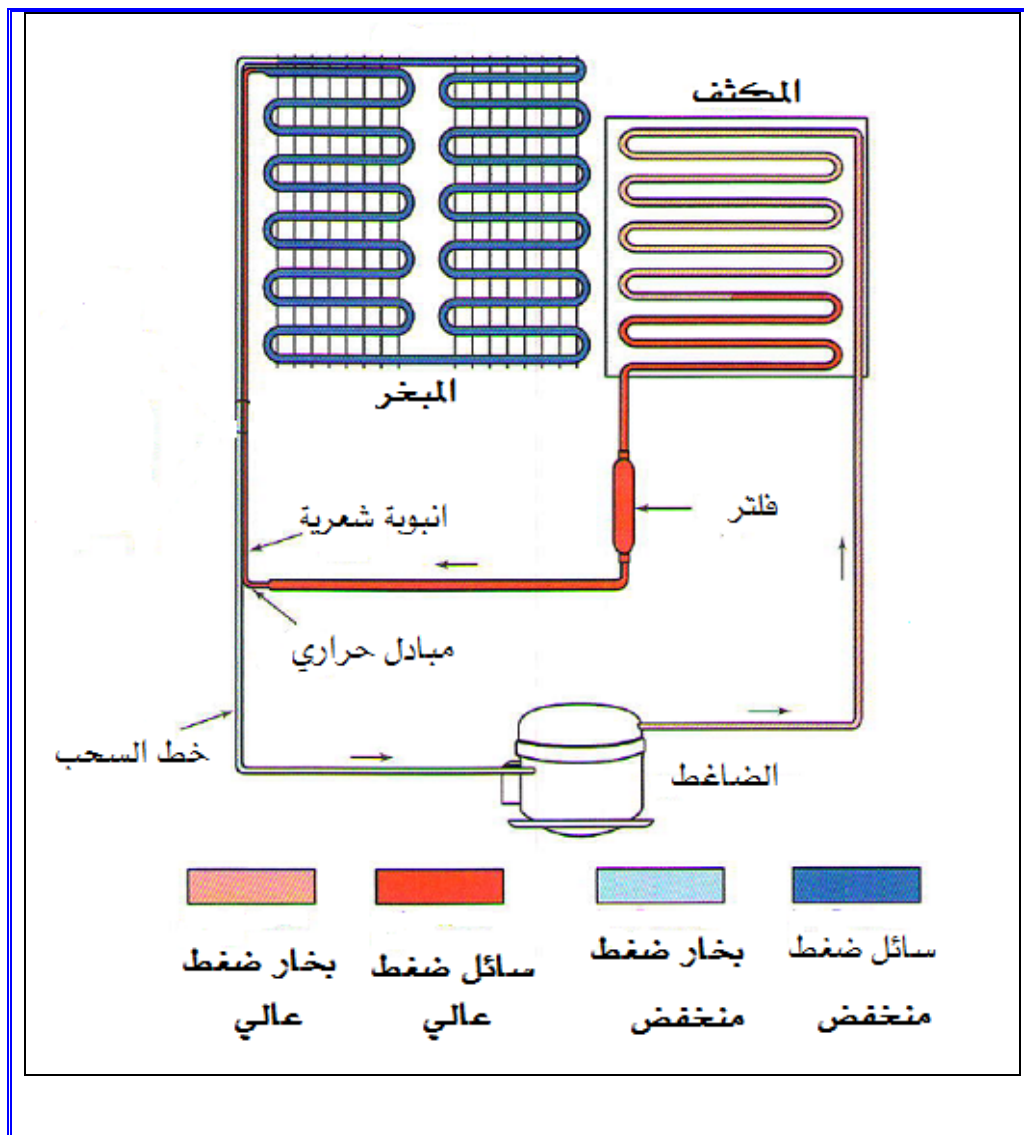


- ١ / تقيد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى مثل: الحذاء المناسب لحماية القدمين ونظارات السلامة لحماية العينين والقفازات المناسبة لحماية اليدين أثناء العمل.
- ٢ / تقيد باستخدام العدد والأدوات حسب اختصاصها ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير حماية لك وحفاظاً على العدد من التلف .
- ٣ / تدرب على استخدام طفايات الحريق و تدرب على تطبيق خطة الإخلاء.
- ٤ / لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله .
- ٥ / تأكد أن فولتية التيار مناسبة للعمل الذي تقوم به قبل البدء بالعمل .
- ٦ / استخدم الإضاءة والتهوية المناسبة عند العمل داخل الورشة .
- ٧ / عند استخدام اللحام تأكد من عدم تعريض وسائط التبريد للهب لأنها تصبح سامة .
- ٨ / تأكد من عدم ملامسة أي جزء معدني للدوائر الكهربائية في منظومة العمل فقد يسبب ذلك تعرضك وزملاءك للصعقة الكهربائية.
- ٩ / تقيد بإرشادات المدربين ولا تنفذ التدريب إلا بعد مراجعة المدرب وموافقته على العمل .
- ١٠ / احرص على نظافة الورشة من الزيوت وجفف الزيوت المنسكبة فوراً حتى لا تتسبب في الانزلاق والسقوط .
- ١١ / احرص على عدم تعريض الدوائر الميكانيكية لأجهزة التبريد والتكييف المضغوطة بوسائط التبريد للهب اللحام لأن ذلك قد يؤدي إلى انفجارها .
- ١٢ / احرص على إغلاق أسطوانات اللحام بعد الانتهاء من استخدامها.
- ١٣ / عند نهاية العمل أعد العدد التي استخدمتها إلى الأماكن المخصصة لها .



أجزاء الدائرة الميكانيكية لأجهزة التبريد المنزلية

تعد دائرة التبريد الخاصة بأجهزة التبريد المنزلية دائرة عادية تشتمل على مبخر (الفريزير) وضغط ومكثف والأنبوبة الشعرية كما هو واضح بالشكل (٢ - ١). والمبخر في هذه الدائرة يعمل على امتصاص الحرارة من الحيز الداخلي للفريزير بالإضافة إلى الحيز الخاص بالأطعمة المبردة أي من جميع أنحاء غرفة الثلاجة. و تستخدم وسائط تبريد R-12 أو فريون R-134a بدوائر تبريد أجهزة التبريد المنزلية حيث تحقق هذه الوسائط درجات الحرارة اللازمة لحفظ الأطعمة أو تبريد المياه .



شكل (٢ - ١) الدائرة الميكانيكية لأجهزة التبريد المنزلية



فيما يلي سيتم التعرف على عناصر دائرة التبريد ووظيفة كل عنصر من هذه العناصر.

١- الضاغط

يعمل الضاغط على سحب غاز وسيط التبريد ذو الضغط ودرجة الحرارة المنخفضتين من المبخر ليمر عبر ماسورة السحب وليدخل الضاغط بالصورة الغازية . و بعد ذلك يقوم الضاغط برفع ضغط غاز وسيط التبريد نتيجة عملية الانضغاط (ضغط ودرجة حرارة عاليتين) ، ثم دفع الغاز إلى المكثف عبر ماسورة الطرد.

أنواع الضواغط المستخدمة في مجالات التبريد والتكييف

- **الضواغط المحكمة الغلق:** في هذا النوع من الضواغط يكون كل من الضاغط والمحرك الكهربائي داخل غلاف ملحوم من الصلب ولا يسمح بفتح هذا الغلاف عند الإصلاح . ويبين الشكل التالي (٢ - ٢) هذا النوع من الضواغط ويستخدم هذا النوع بشكل واسع في أنظمة التبريد ذات السعات الصغيرة ومن ميزاتها قلة الضوضاء وصغر حجمها وسهولة تزييتها (إضافة الزيت إليها) وعدم تسرب وسيط التبريد من خلالها إلا أن من مساوئها صعوبة صيانتها حيث لا يمكن الوصول إلى الأجزاء المتحركة بداخلها .



شكل (٢ - ٢) ضاغط محكم القفل



حجم الثلاجة بالقدم المكعب										الضاغط بالحصان	درجة حرارة المحيط الخارجي				
٢٤	٢٢	٢٠	١٨	١٦	١٤	١٢	١٠	٩	٨			٧	٦	٥	٤
														١/١٢	٣٢ °م ٩٠ °ف
														١/١٠	
														١/١٢	
														١/١٠	
														١/٨	
														١/١٠	
														١/٨	
														١/٦	
														١/٨	٤٣ °م ١١٠ °ف
														١/٦	
														١/٥	
														١/٤	
														١/٣	
														١/٣	
														١/٣	
														١/٣	
٧٠٠	٦٠٠	٥٠٠	٤٠٠	٣٠٠	٢٠٠	١٥٠	١١٠								

الشكل (٢ - ٣) حجم الثلاجة تبعاً لقدرة الضاغط ودرجة حرارة المحيط الخارجي

تحديد قدرة الضاغط

مثال : ثلاجة ١٢ قدم ٣ - مطلوب لها ضاغط جديد . كيف تستنتج قدرته .

الحل :

١. انظر الشكل رقم (٢ - ٣)

٢. إذا كانت درجة حرارة الهواء الخارجي في حدود ٣٢ °م تكون قدرة الضاغط

(١/٨ ' أو ١/٦ ' أو ١/٥) حصان



يلاحظ انه : إذا كان الضاغط المركب أصلاً (1/8) حصان وأردت تبديله بآخر (1/6) حصان فيجب أن تغير فوراً الأنبوبة الشعرية معها بالطول المناسب لقدرة الضاغط.

حجم الفريزر بالقدم المكعب																	
																الضاغط hp	درجة حرارة المحيط الخارجي
16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2,5	17	1/12	32 م 90 ف
																1/8 1/10	
																1/6	
																1/6 1/8	
																1/5	
																1/3 1/4	
																1/3	
																1/12	43 م 110 ف
																1/8 1/10	
																1/6	
																1/6 1/8	
																1/5	
																1/3 1/4	
																1/3	
٤٠٠ لتر ٣٠٠ ٢٥٠ ٢٠٠ ١٥٠ ١٠٠																	

شكل (٢ - ٤) حجم الفريزر تبعاً تبعاً لقدرة الضاغط ودرجة حرارة المحيط الخارجي

ملاحظة: هنالك ثلاثة خطوط للأنابيب تخرج من الضاغط وهي (خط الطرد وخط السحب وخط الخدمة) وللتفريق بين هذه الخطوط نتبع إحدى الطرق الآتية:

١. من حيث القطر - نلاحظ أن قطر خط الطرد الذي يتجه إلى المكثف هو أصغر من بقية أقطار كل من خط السحب وخط الخدمة .
٢. تكون درجة حرارة خط الطرد عالية وذلك نتيجة ارتفاع الضغط لغاز وسيط التبريد الخارج من الضاغط ودرجة حرارة خط السحب القادم من المبخر منخفضة نتيجة لانخفاض ضغط وسيط التبريد القادم من المبخر.
٣. نلاحظ أن مستوى ارتفاع خط السحب وخط الخدمة ثابت أي لهما نفس المستوى وأن خط الطرد يكون بمستوى مخالف لهما .



عزيزي المتدرب:

داوم على المحافظة على نظافة الورشة ومكان العمل .



- **الضاغط نصف المفتوحة :** في هذا النوع من الضواغط يوجد كل من المحرك والضاغط في حيز واحد ويمكن في هذا النوع من الضواغط فك رأس الأسطوانة وإصلاح الأجزاء الميكانيكية الداخلية وهذا النوع من الضواغط مصمم بنفس الكيفية المصمم بها الضاغط المفتوح ويحتوي كل من الضاغط والمحرك على محور مشترك داخل الغلاف والشكل (٢ - ٥) يبين هذا النوع من الضواغط .



شكل (٢-٥) ضاغط نصف مفتوح

- **الضاغط المفتوحة :** يمكن تشغيل هذا النوع من الضواغط بواسطة وسائل نقل حركة مختلفة مثل: السيور والتي تدار عن طريق محرك كهربائي والشكل (٢ - ٦) يبين هذا النوع من الضواغط .

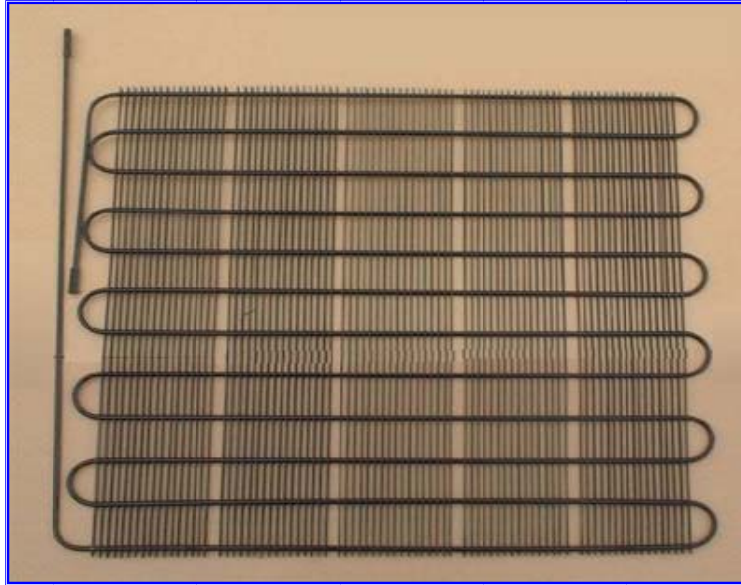


شكل (٢-٦) يبين ضاغط مفتوح



٢- المكثف

يعمل المكثف على طرد الحرارة التي اكتسبها غاز وسيط التبريد من المبخر ومن الضاغط أثناء عملية الانضغاط، حيث يتحول غاز وسيط التبريد من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة خلال مروره داخل مواسير المكثف والشكل (٢ - ٧) يبين أحد أنواع المكثفات .



شكل (٢ - ٧) يبين مكثف ثلاجة

٣- المجفف/المرشح

يعمل على إزالة الرطوبة من دائرة التبريد وتنقية وسيط التبريد من أي شوائب قبل دخوله إلى الأنبوبة الشعرية والشكل (٢ - ٨) يوضح شكل المجفف.



شكل (٢ - ٨) يوضح شكل المجفف



٤- صمام التمديد (الأنبوبة الشعرية)

تعمل الأنبوبة الشعرية على خفض ضغط سائل وسيط التبريد من ضغط المكثف المرتفع إلى ضغط المبخر المنخفض كما هو موضح بالشكل (٢ - ٩).



شكل (٢ - ٩) صمام التمديد (الأنبوبة الشعرية)

يبين الجدول (٢ - ١) الأطوال والأقطار الداخلية للأنبوبة الشعرية المستخدمة في الثلاجات المنزلية فقط والتي تتراوح درجة البرودة في المبخر بها ما بين (- ١٠ م° إلى - ٢٠ م°)

مواصفات الأنبوبة الشعرية		قدرة الضاغط بالحصان hp	الرقم
الطول بالسنتيمتر Cm	القطر الداخلي بالبوصة in		
115	0.025	1/10"	1
155	0.028	1/8 "	2
125	0.028	1/6"	3
175	0.031	1/5"	4
130	0.031	1/4"	5
190	0.039	1/3"	6
330	0.055	1/2"	7
360	0.070	3/4"	8
330	0.054	1"	9

جدول رقم (٢ - ١) يبين أطوال وأقطار الأنبوبة الشعرية في الثلاجات العادية



٥- المبخّر

وهو عبارة عن مبادل حراري يعمل على نقل الحرارة من الحيز المحيط به إلى سائل وسيط التبريد المار بداخله. يتبخّر سائل وسيط التبريد نتيجة امتصاصه للحرارة ويتحول إلى غاز والشكل (٢ - ١٠) يبين أحد أنواع المبخّرات وجدير بالذكر بأن هنالك بعض أنواع المبخّرات التي تحتوي في نهايتها على مجمع الهدف منه تجميع ما تبقى من سائل وسيط التبريد غير المتبخّر خوفاً من دخول مثل هذا السائل إلى الضاغط مما يؤدي إلى تلف الضاغط نتيجة لذلك.



شكل (٢- ١٠) يبين شكل المبخّر

عزيزي المتدرب:

احرص على عدم لبس الخواتم والساعات والحلقات أثناء العمل حتى لا تتسبب لك بأضرار بالغة .

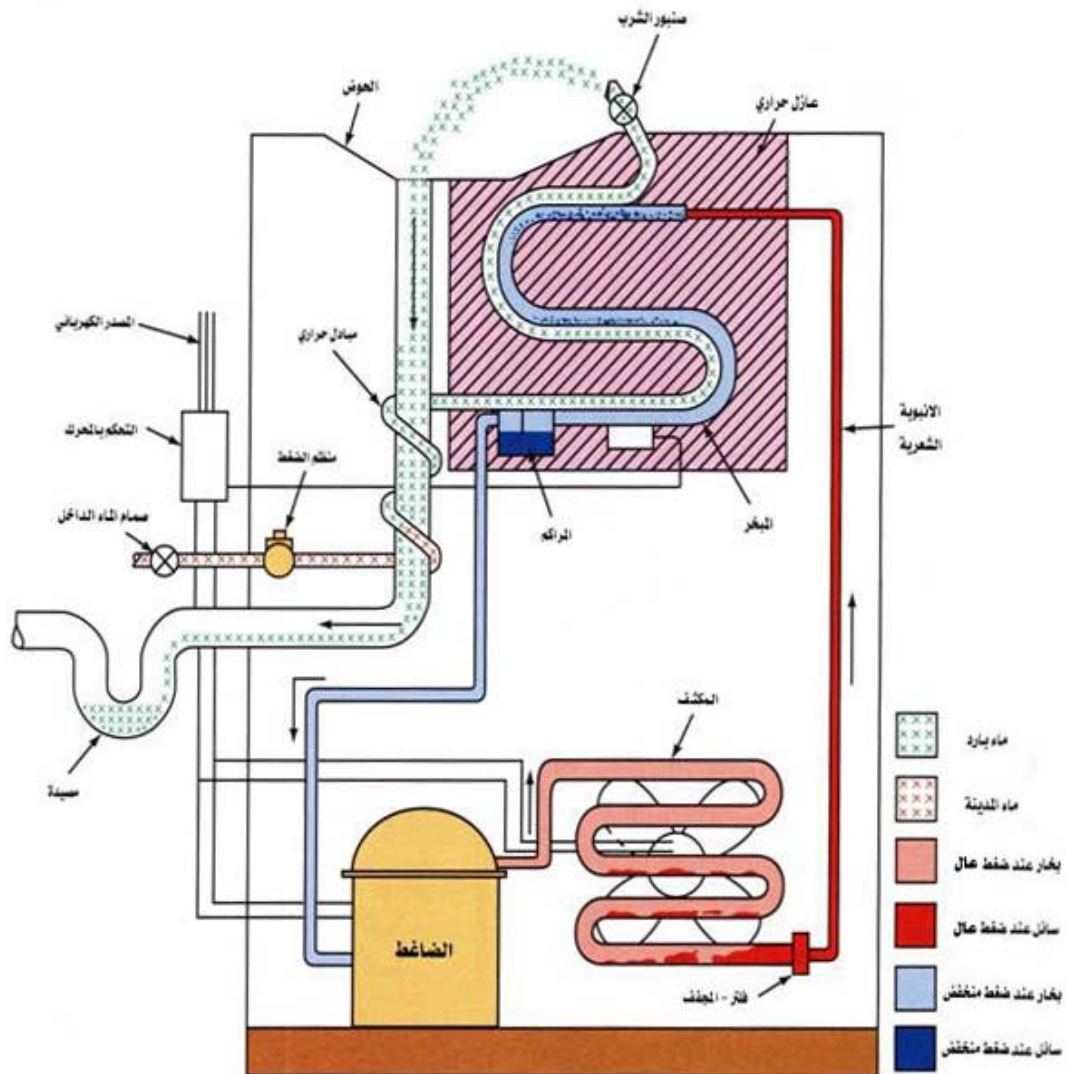


دائرة تبريد مبردات المياه

تستخدم في برادات المياه دائرة تبريد عادية مزودة بضاغط من النوع التام الغلق ذي قدرة صغيرة ومكثف يبرد بالهواء الطبيعي أو بواسطة مروحة وأنبوبة شعرية و مرشح ومجمع ومبخّر شكل (٢ - ١١). والمبخّر المستعمل في المبرد الموصل بخط دائم للمياه، عبارة عن ماسورة ملفوفة وملحومة على السطح الخارجي لخزان تجمع المياه ويعمل وسيط التبريد المار بداخل مواسير المبخّر على امتصاص الحرارة من الماء الموجود بالخزان حيث تنخفض درجة حرارة الماء



إلى حوالي ١٠ درجات مئوية. وخزان المياه مزود بمدخل ومخرج للماء حيث يتصل المخرج بصنوبر المياه الباردة. يوجد بداخل الخزان عنصر الحس لدرجة الحرارة حيث يتصل بترموستات تنظيم درجة حرارة الماء الذي يعمل على إيقاف وتشغيل الضاغط تبعاً لدرجة حرارة الماء المرغوبة. ومن الجدير بالذكر أن حوالي ٦٠٪ من المياه تفقد في هذا النوع من المبردات أثناء عملية الشرب وتمر عبر أنبوب الصرف. لذلك تتم الاستفادة من هذه المياه الباردة قبل التخلص منها في تبريد المياه الدافئة القادمة من خط المياه الدائم عن طريق استخدام المبادل الحراري.

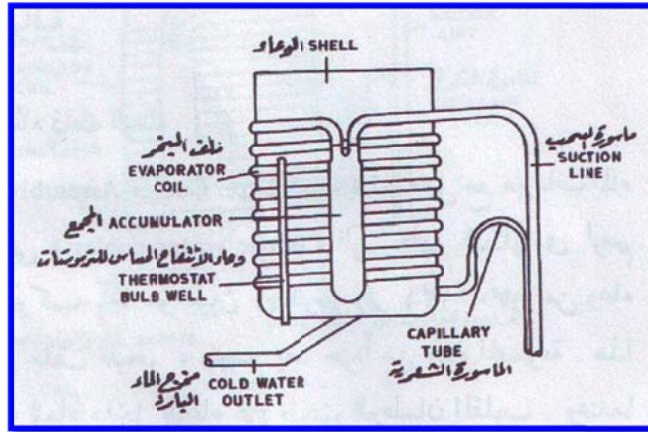


شكل (٢- ١١) مكونات برادة مياه



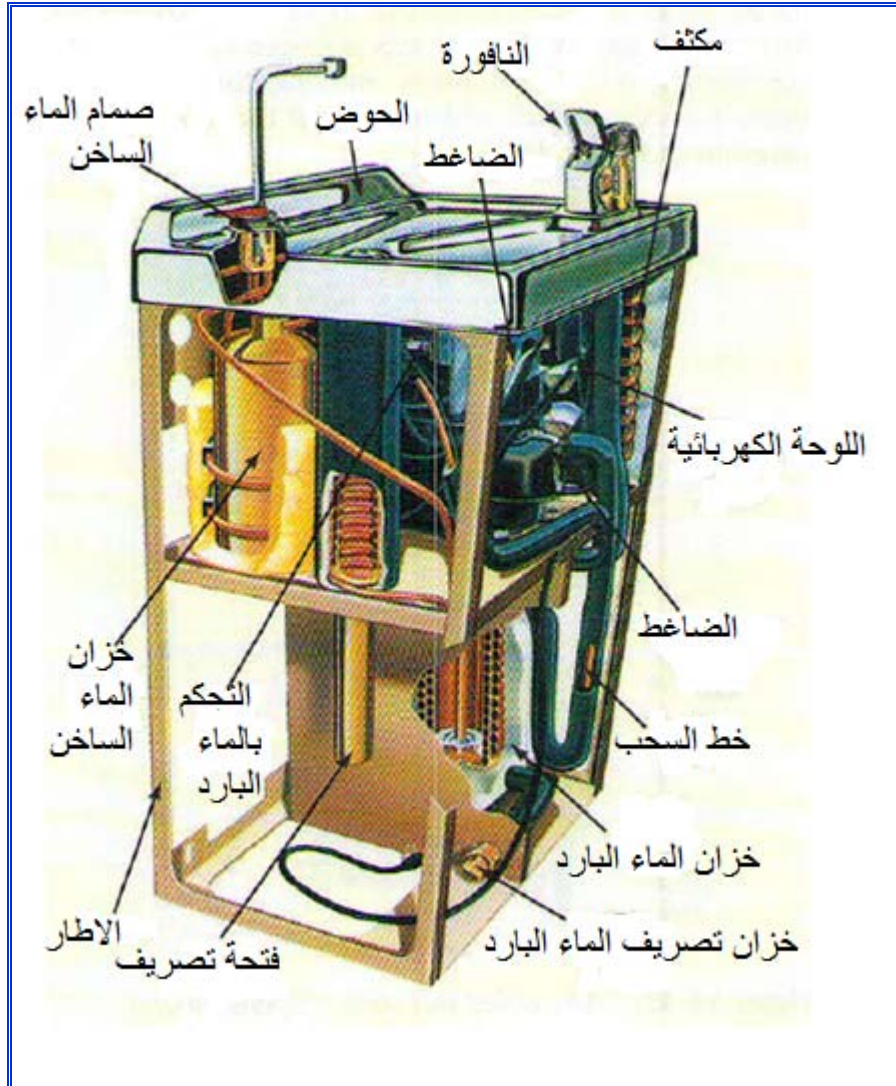
أنواع مبخرات برادات المياه

أ - النوع الأول : المبخر المستعمل في المبرد ذي القارورة وهو عبارة عن ماسورة ملفوفة وملحومة على السطح الخارجي لخزان المياه أسفل القارورة كما في الشكل (٢ - ١٢). يقوم وسيط التبريد بامتصاص الحرارة من المياه الموجودة في الوعاء أو الخزان.



شكل (٢ - ١٢) مبخر البرادة ذات القارورة

ب - النوع الثاني : المبخر المستعمل في البرادة ذي الخط الدائم وهو عبارة عن ملف حلزوني من المواسير يحيط بملف حلزوني آخر تمر بداخله المياه أو (يحيط بخزان الماء كما في البرادات الكبيرة) وملف المبخر ملحوم مع ملف الماء مكونا مبادل حراري بحيث يقوم وسيط التبريد بامتصاص الحرارة من المياه خلال مرورها بالملفات . تتم الاستفادة من المياه المفقودة عند الشرب من خلال استخدام مبادل حراري يبرد مياه التغذية بعض الشيء قبل أن تصل المبخر.

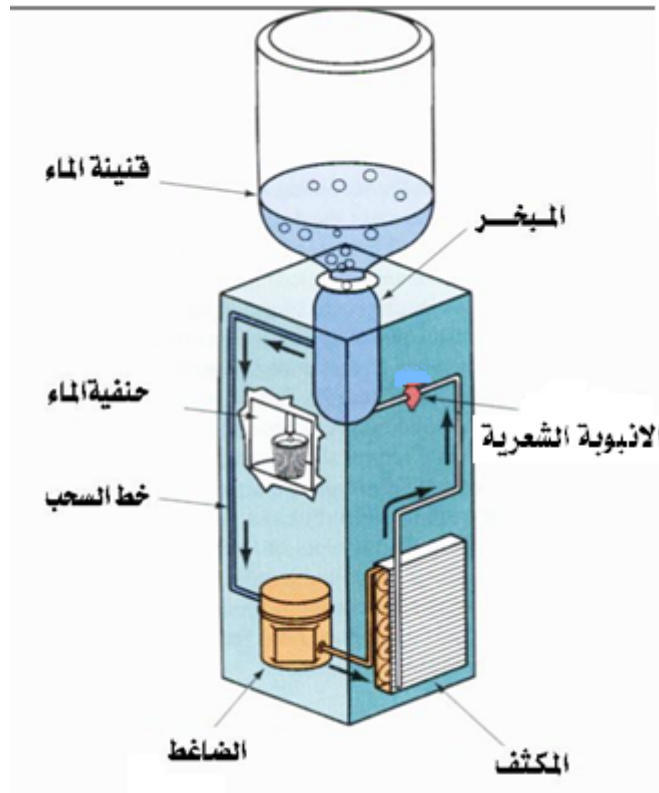


شكل (٢ - ١٣) أجزاء البرادات ذات الصنبور الواحد (النافورة)

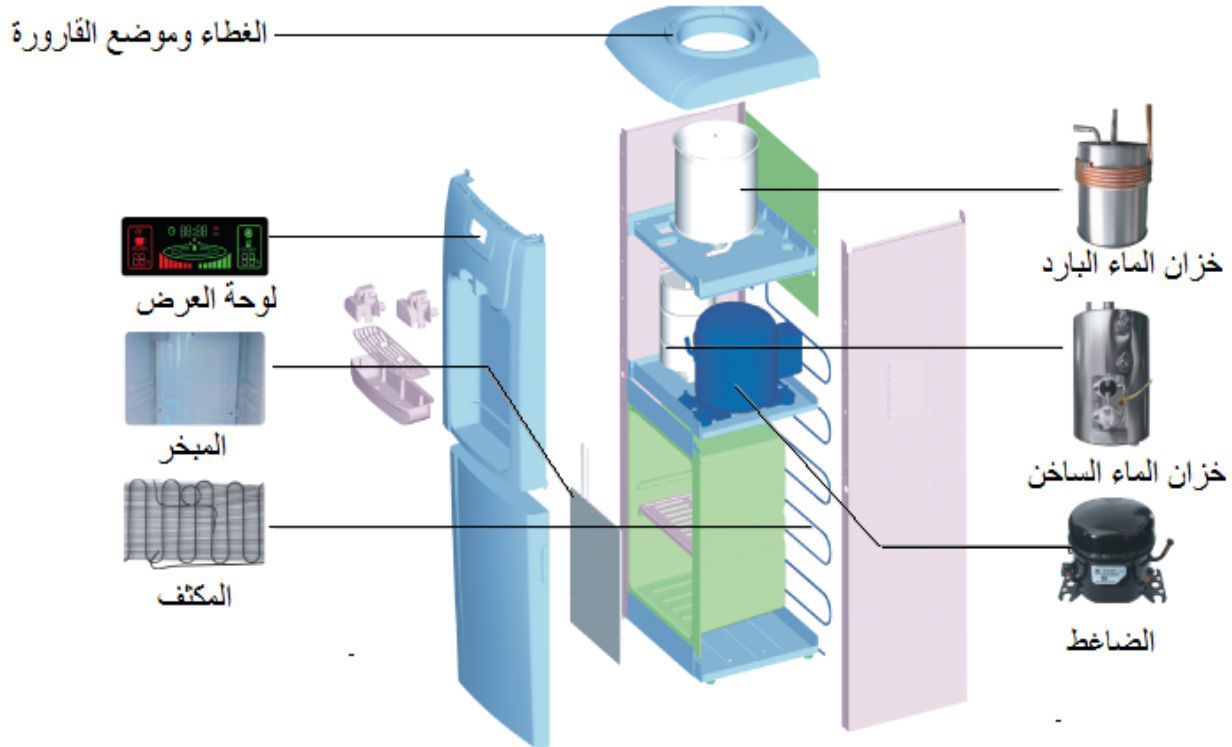
عزيزي المتدرب:

تقيد بإرشادات المدربين ولا تنفذ التدريب إلا بعد مراجعة المدرب وموافقته على العمل .





شكل (٢ - ١٤) أجزاء البرادة ذات القارورة



شكل (٢ - ١٥) أجزاء برادة المياه

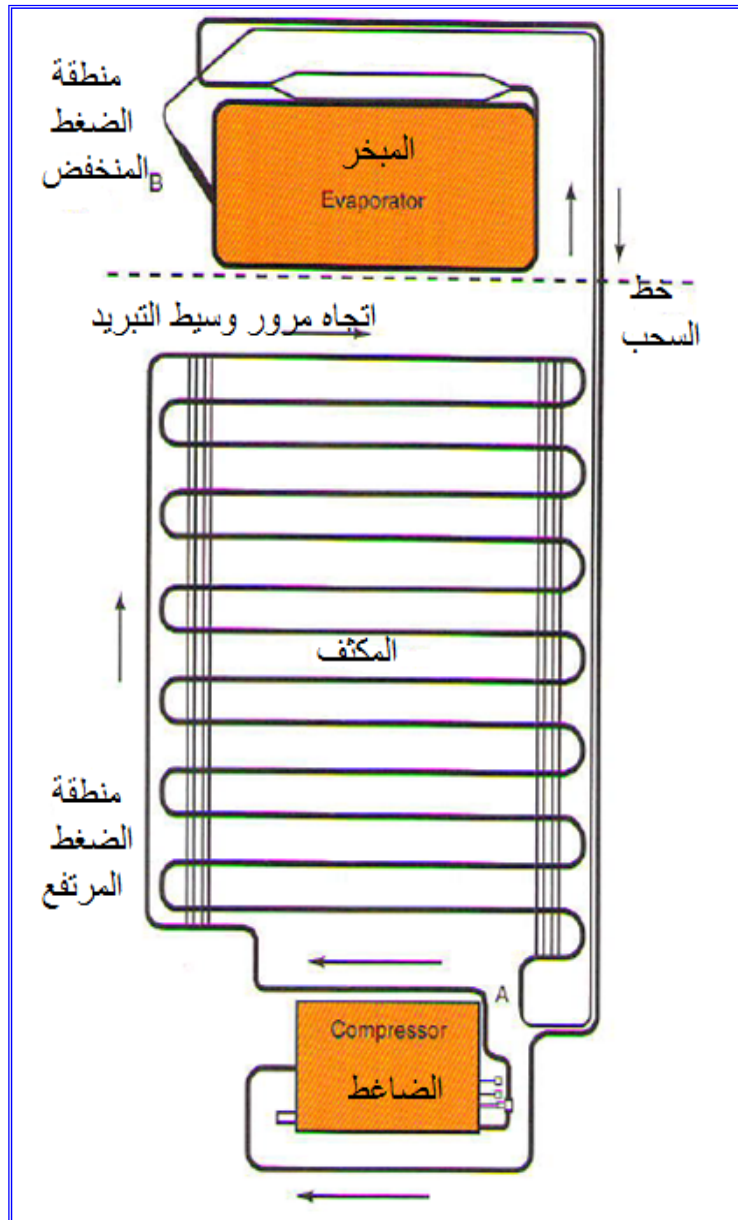


عزيزي المتدرب:

احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.



الرسم (٢- ١٥) يوضح أجزاء دائرة التبريد واتجاه مرور مركب التبريد داخل هذه الأجزاء أثناء عمل دائرة التبريد.



شكل (٢- ١٦) يوضح أجزاء دائرة التبريد واتجاه مرور مركب التبريد



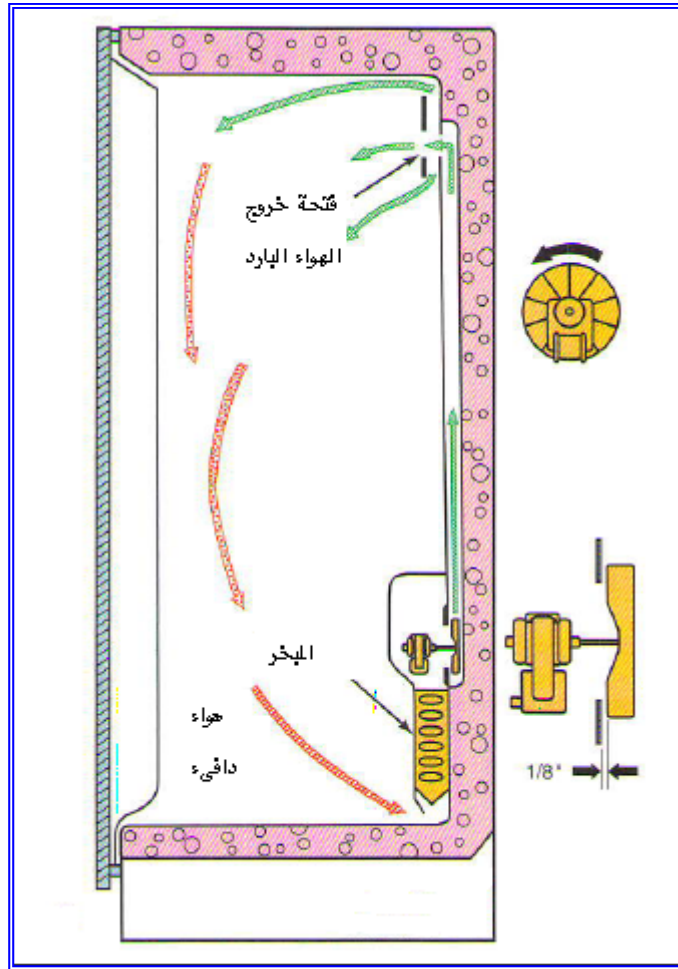
توزيع الهواء داخل الثلاجات الأوتوماتيكية :

تعتمد عمليتا التجميد والتبريد بالثلاجات الأوتوماتيكية على حركة الهواء البارد المدفوع بواسطة مروحة المبخّر، داخل غرف التجميد والتبريد. وفي هذا النوع من الثلاجات يوضع المبخّر إما بطريقة أفقية في قاع غرفة التجميد أو يوضع بطريقة رأسية خلف غرفة التجميد. شكل (٢- ١٧) يبين حركة الهواء داخل حيز التجميد في حالة وجود المبخّر بقاع غرفة التجميد في الوضع الأفقي. حيث تعمل المروحة الموجودة خلف المبخّر على سحب الهواء من غرفة التبريد ليمر خلال الفتحات الموجودة في الجدار الفاصل بين الغرفتين. ويختلط هذا الهواء مع الهواء العائد من غرفة التجميد ليمر عبر المبخّر حيث يتم تبريد الهواء وإزالة الرطوبة منه. وتقوم المروحة بدفع هذا الهواء المبرد عبر مجاري الهواء حيث يتم توزيعه ليدخل جزء من تيار الهواء إلى غرفة التجميد والجزء الباقي يدخل إلى غرفة التبريد من خلال فتحة ضبط يدوية تنظم كمية الهواء المار فيها.

عزيزي المتدرب:

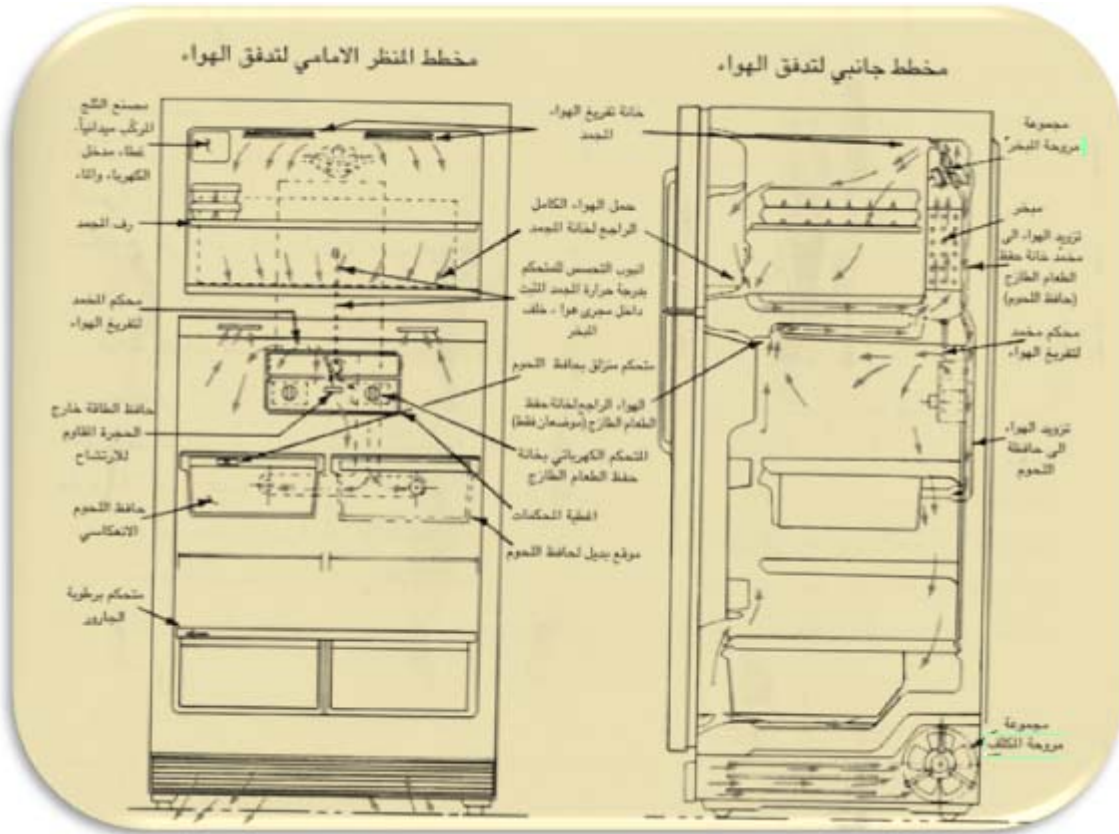
الآمن والسلامة في مكان العمل مسؤولية الجميع فكن متعاوناً وحريصاً على ذلك





شكل (٢ - ١٧) يبين حركة الهواء داخل حيز التجميد

والشكل (٢ - ١٨) يبين حركة الهواء داخل حيز التجميد وحيز التبريد في حالة وجود المبخّر خلف غرفة التجميد في الوضع الرأسي. تظهر من الشكل مجاري الهواء الراجع من غرفتي التجميد والتبريد حيث يخلط هذا الهواء الراجع ليمر عبر المبخّر ثم يعاد دفعه بواسطة مروحة المبخّر خلال مجاري الهواء ليدخل جزء من تيار الهواء البارد من أعلى غرفة التجميد والجزء الباقي يدفع عبر مجاري هواء غرفة التبريد ليتم توزيعه بها.



شكل (٢ - ١٨) يبين حركة الهواء داخل حيز التجميد وحيز التبريد

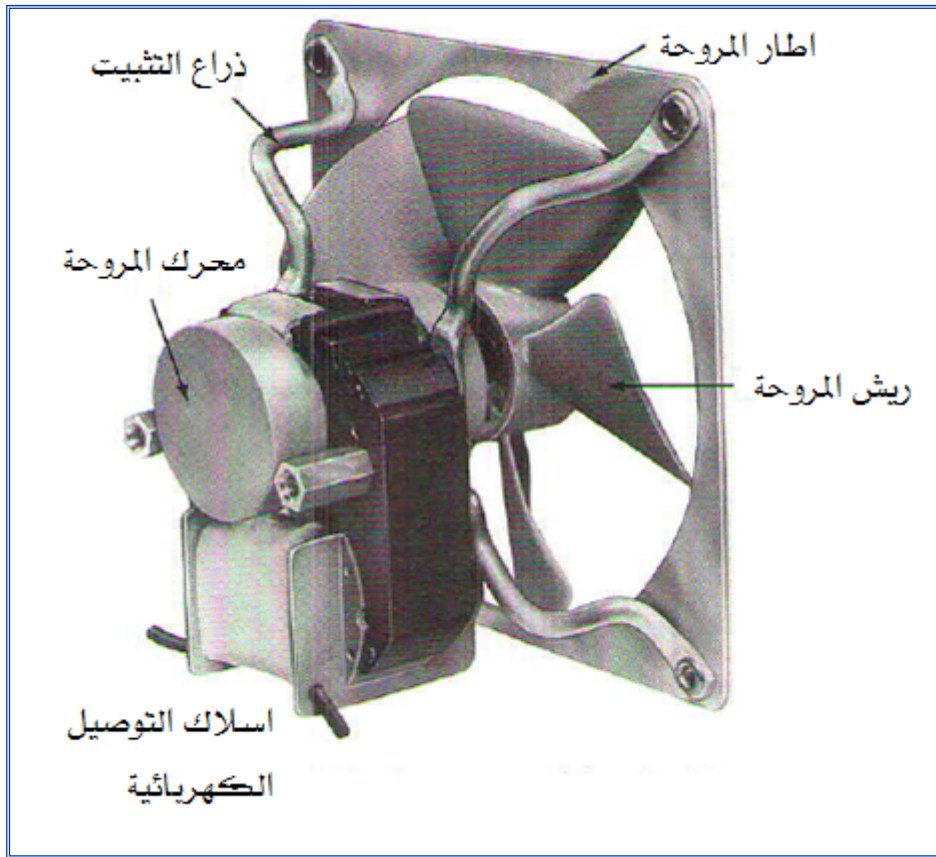
عزيزي المتدرب:

تعرف على أماكن أدوات السلامة لاستخدامها عند حاجتك لها .



مروحة المبرد:

تكون مروحة صغيرة لها طرفا سلك ويتم توصيلهما بالتوازي مع الضاغط بحيث تعمل وتوصل مع الضاغط وأحيانا يوضع على التوالي معها مفتاح باب بجانب باب الفريزر يشبه مفتاح لمبة الكبينة بحيث أنه عند فتح باب الفريزر تقف المروحة عن العمل حتى لا يحدث فقد في الهواء البارد بالفريزر .



شكل (٢ - ١٩) يبين مروحة المبخر

عزيزي المتدرب:

تقيد بإرشادات المدربين ولا تنفذ التدريب إلا بعد مراجعة المدرب وموافقته على العمل .



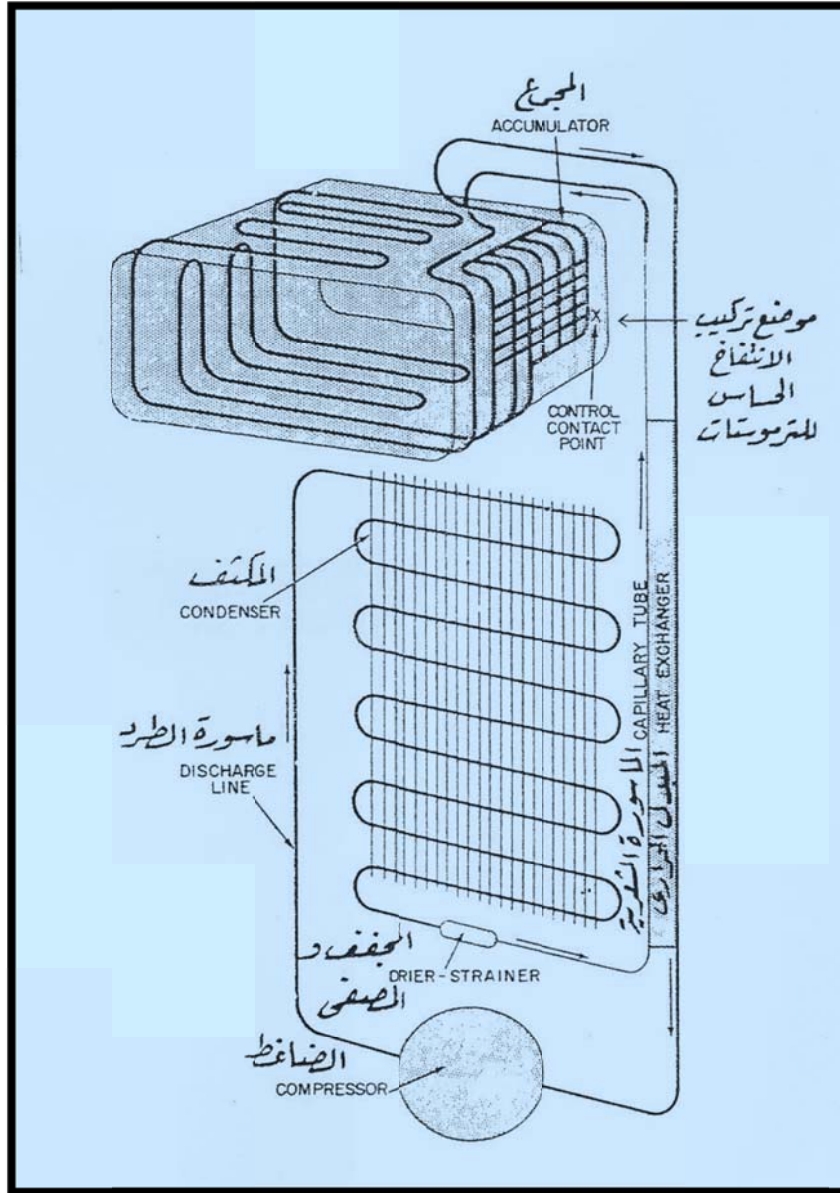
تجميع دائرة التبريد

شكل (٢ - ٢٠) يوضح أجزاء دائرة التبريد العادية المستخدمة في الثلاجة ذات الباب الواحد ويوضح الشكل أيضا اتجاه سريان وسيط التبريد داخل هذه الأجزاء. ويمكن التعرف من الشكل على تجميع دائرة التبريد على النحو التالي:

- يتصل الضاغط مع المكثف عن طريق ماسورة الطرد التي تتصل مع الضاغط من جهة ماسورة الضغط العالي ومع المكثف من جهة المدخل الموجود أعلى المكثف كما هو مبين بالشكل (٢ - ٢٠).



- يركب المجفف/المرشح عند مخرج المكثف (الموجود أسفل المكثف) بينما تتصل الأنبوبة الشعيرية بالمجفف من الجهة الأخرى حيث يمر سائل وسيط التبريد الخارج من المكثف على المجفف/المرشح قبل دخوله إلى الأنبوبة الشعيرية كما هو واضح من الشكل (٢- ٢٠).
- تمتد الأنبوبة الشعيرية وتوصل بمدخل المبخر. و يتصل مخرج المبخر بماسورة السحب التي تتصل مع الضاغط عبر ماسورة الضغط المنخفض.



شكل (٢- ٢٠) يبين اتصال الأنبوبة الشعيرية بالمجفف



عزيمي المتدرب:



التزم بتنظيم وترتيب العدد والأدوات وحافظ على النظافة في الورشة.

علم التبريد

التبريد هو العلم الذي يعنى بكيفية تبريد المواد (سحب الحرارة من هذه المواد) بطرق متعددة من خلال أجهزة التبريد المختلفة ويُعنى بالدرجة الأولى بالمادة والطاقة. فالمادة تتواجد في ثلاثة حالات هي:

- حالة الصلابة solids .
- حالة السيولة liquids .
- الحالة الغازية gases .

من المعلوم أن المواد الصلبة غير قابلة للانضغاط incompressible بينما السوائل (liquids) صعبة الانضغاط relatively incompressible لكنها تتشكل بشكل الوعاء الذي توضع به أما الغازات فهي قابلة للانضغاط حيث تتبّع كثير منها القانون العام للغازات: .-

$$pV = mRT$$

حيث أن:

$P = \{ \text{Pa} \}$	ضغط الغاز
$V = \{ \text{m}^3 \}$	حجم الغاز
$m = \{ \text{kg} \}$	كتلة الغاز
$T = \{ \text{K} \}$	درجة الحرارة المطلقة للغاز
$R = \{ \text{J/kg K} \}$	ثابت الغاز

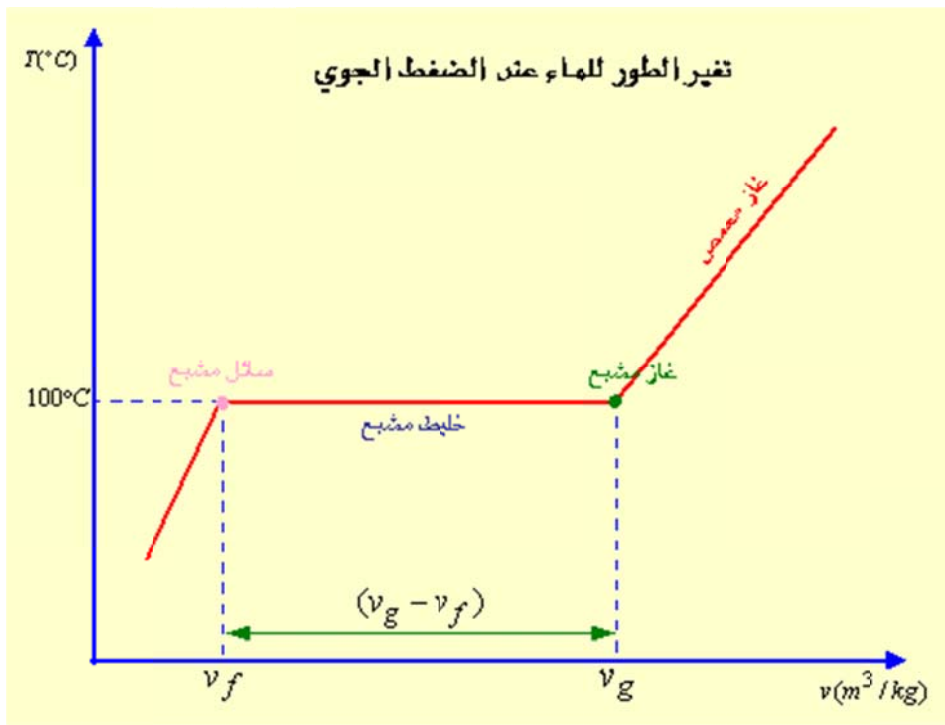
الجدول التالي (٢ - ٢) يوضح تغير المادة من طور إلى آخر حيث يمكن تلخيصها في الآتي:



الطور	الاسم	مثال
حالة الصلابة – حالة السيولة	الانصهار melting	تحول الثلج إلى ماء
حالة السيولة – الحالة الغازية	الغليان boiling	تحول الماء إلى بخار ماء
الحالة الغازية – حالة السيولة	التكثيف condensation	تحول بخار الماء إلى ماء
حالة السيولة – حالة الصلابة	التجمد freezing	تحول الماء إلى ثلج

جدول (٢ - ٢): أحوال المادة

والشكل (٢ - ٢١) يوضح حالة تغير الطور بالنسبة للماء مع زيادة درجة الحرارة عند الضغط الجوي.

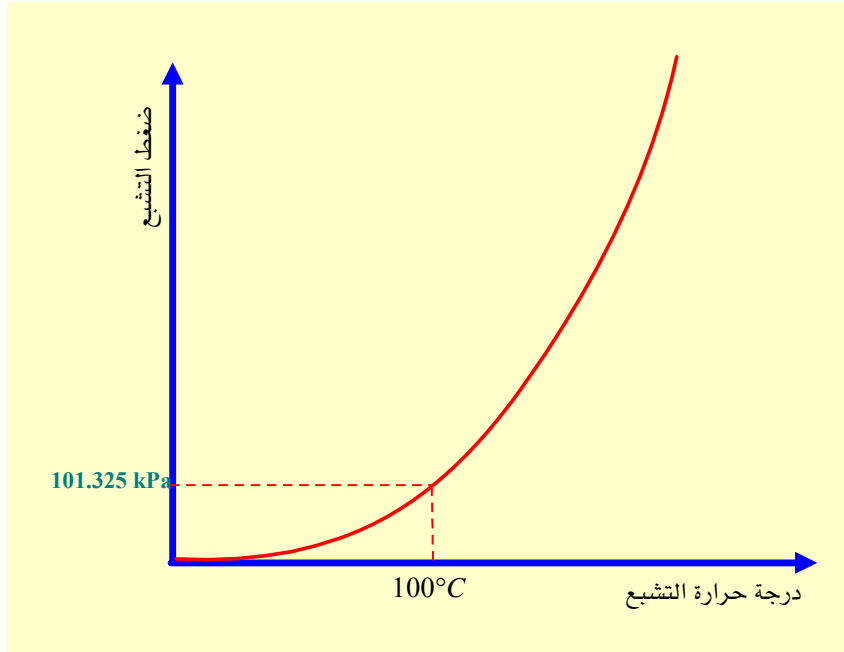


شكل (٢ - ٢١): علاقة درجة الحرارة مع الحجم النوعي للماء

ويلاحظ في هذا الرسم أنه في حالة غليان الماء (تغير الطور) فإن درجة الحرارة والضغط يظلان ثابتين وتعرف كمية الحرارة هذه بالحرارة الكامنة (latent heat) وهي الحرارة اللازمة لتغيير كتلة مادة ما من طور إلى آخر دون زيادة في درجة الحرارة وهذه الحرارة لا يمكن قياسها عن طريق الترمومتر thermometer بينما يلاحظ التغير في الحجم النوعي



مع زيادة درجة الحرارة. كما تلاحظ الزيادة في الحجم النوعي في كل الأحوال. غير ذلك فإن زيادة الضغط يصحبه زيادة في درجة الحرارة كما يلاحظ في الشكل (٢ - ٢٢):



شكل (٢ - ٢٢): علاقة ضغط التشبع مع حرارة التشبع للماء

هذا الشكل ينطبق على كثير من السوائل وخاصة وسائط التبريد عند مختلف درجات الحرارة.

مما سبق يمكن استخلاص الآتي:

- عند تغير الطور (الغليان مثلاً) تكون درجة الحرارة والضغط ثابتين بينما يتغير الحجم النوعي.
- تعرف الزيادة في درجة الحرارة عن درجة الغليان بالتحميم *Superheating* ، فمثلاً إذا كانت درجة حرارة ماء عند الضغط الجوي هي 107°C فإن مقدار التحميم هو 7°C حيث إن درجة غليان الماء عند الضغط الجوي هي 100°C .
- يعرف التبريد الدوني *subcooling* بمقدار الانخفاض في درجة حرارة سائل ما عن درجة الغليان، فمثلاً إذا كانت درجة حرارة ماء عند الضغط الجوي هي 95°C فإن مقدار التبريد الدوني هو 5°C حيث إن درجة غليان الماء عند الضغط الجوي هي 100°C .



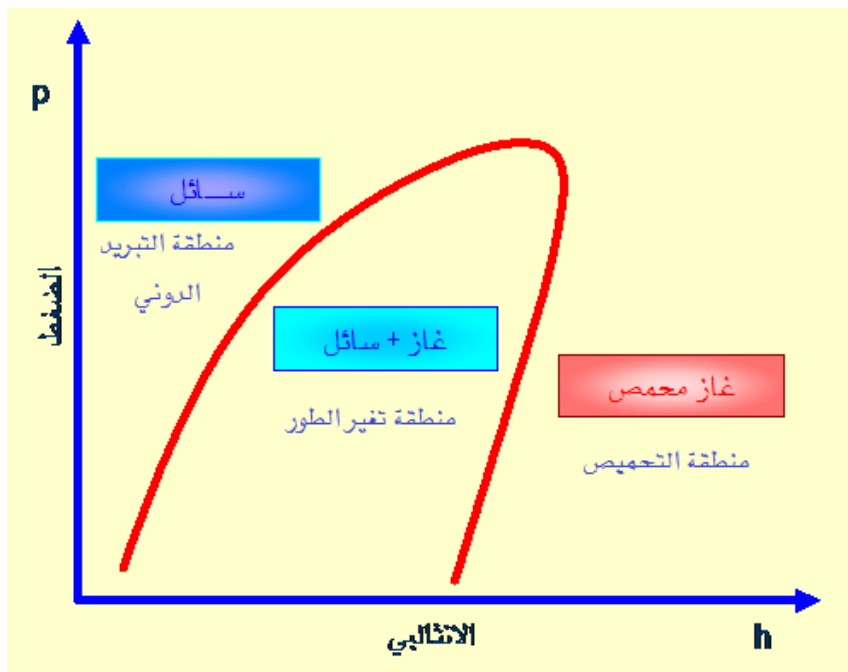
جداول وخرائط وسائط التبريد

لمعرفة أداء دورة التبريد الانضغاطية، يجدر التعرف على خرائط وجداول وسائط التبريد. والخرائط الشائعة الاستعمال عند تحليل أداء دورة التبريد الانضغاطية هي خرائط الضغط الإنثالي (p-h diagram) وخرائط درجة الحرارة - الإنثالي (T-s diagrams) غير أن خرائط p-h أكثر استعمالاً من خرائط T-s وهذا المخطط مقسم إلى ثلاث مناطق مفصول بينها بخطي التشبع (سائل أو بخار) وهي:

أ - منطقة التبريد الدوني وهي تقع على الجانب الأيسر من المخطط وفي هذه المنطقة يكون وسيط التبريد في حالة سائل فقط ودرجة الحرارة تكون أقل من درجة حرارة التشبع بالنسبة لأي ضغط.

ب - منطقة التجميد وهي المنطقة التي تقع على الجانب الأيمن من المخطط. وفي هذه المنطقة يكون وسيط التبريد في حالة بخار فقط ودرجة الحرارة تكون أكبر من درجة حرارة التشبع بالنسبة لأي ضغط.

ج - المنطقة الوسطى حيث يكون وسيط التبريد في حالة تغير الطور (سائل + غاز). فالمسافة الأفقية بين خطي التشبع مقروءة على إحداثيات الإنثالي عند أي ضغط تعرف بالحرارة الكامنة للانصهار لوسيط التبريد (latent heat of vaporization) مع ملاحظة أن قيمة هذه الحرارة الكامنة تقل مع زيادة الضغط.



شكل (٢ - ٢٣): مخطط الضغط مع طاقة الإنثالي



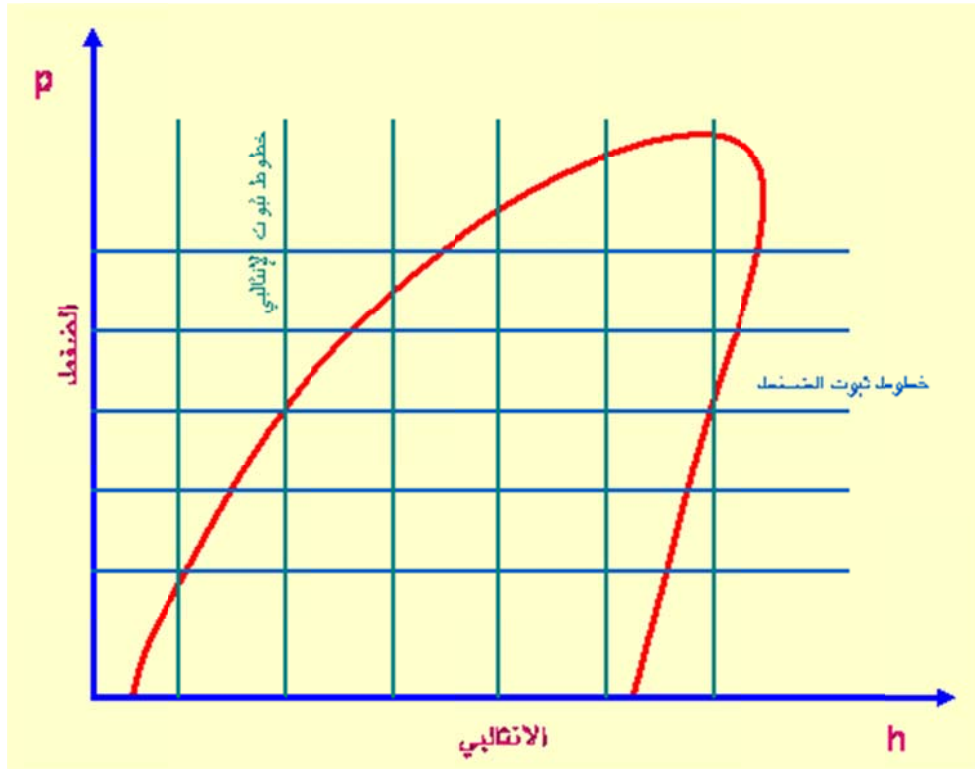
و مخطط $p-h$ يحتوي على ستة خطوط وهي كالتالي:

١. خطوط ثبوت الضغط ($p = c$):

وهي الإحداثيات الرأسية للمخطط ($\log p$) بوحدات الضغط (bar).

٢. خطوط ثبوت طاقة الإنتالبي ($h = c$):

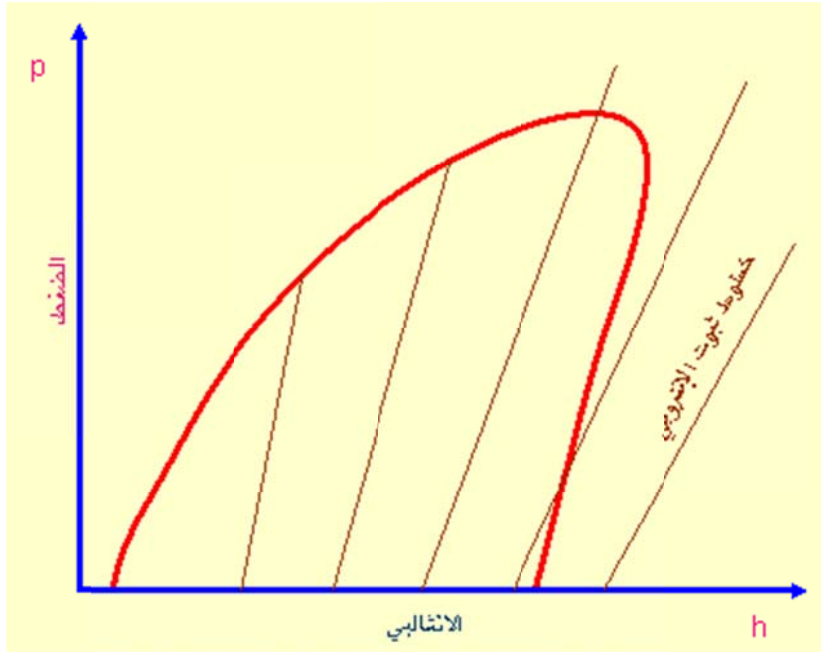
وهي الإحداثيات الأفقية للمخطط بوحدات الإنتالبي (kJ/kg).



شكل (٢ - ٢٤): خطوط ثبوت الضغط وخطوط ثبوت طاقة الإنتالبي على مخطط $p-h$

٣. خطوط ثبوت الإنتروبي ($s = c$) وهي بوحدّة (kJ/kgK):

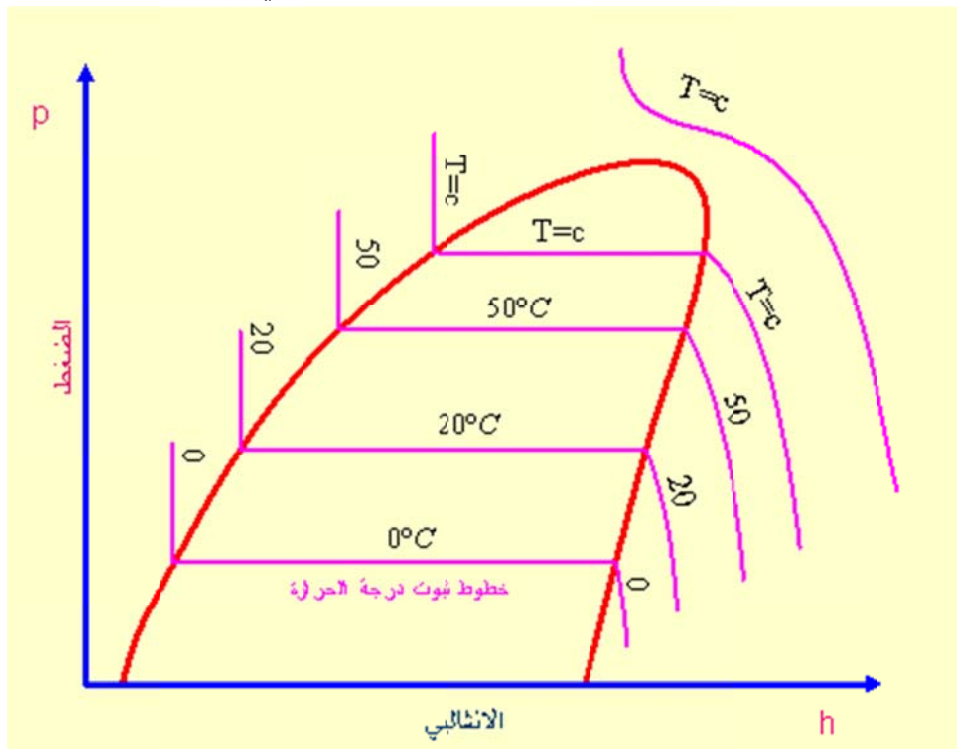
تكون هذه الخطوط قطرية ($diagonally$) مع ميل ناحية الاتجاه الرأسي.



شكل (٢ - ٢٥) : خطوط ثبوت الإنتروبي (S = C)

٤. خطوط ثبوت درجات الحرارة (T = c) :

في منطقة التبريد الدوني تكون خطوط درجة الحرارة رأسية موازية لإحداثيات الضغط وتكون هذه الخطوط أفقية وموازية لإحداثيات الإنثالبي في منطقة تغير الطور وفي منطقة التجميخ تكون هذه الخطوط مائلة إلى أسفل المخطط وهي بوحدة °C.

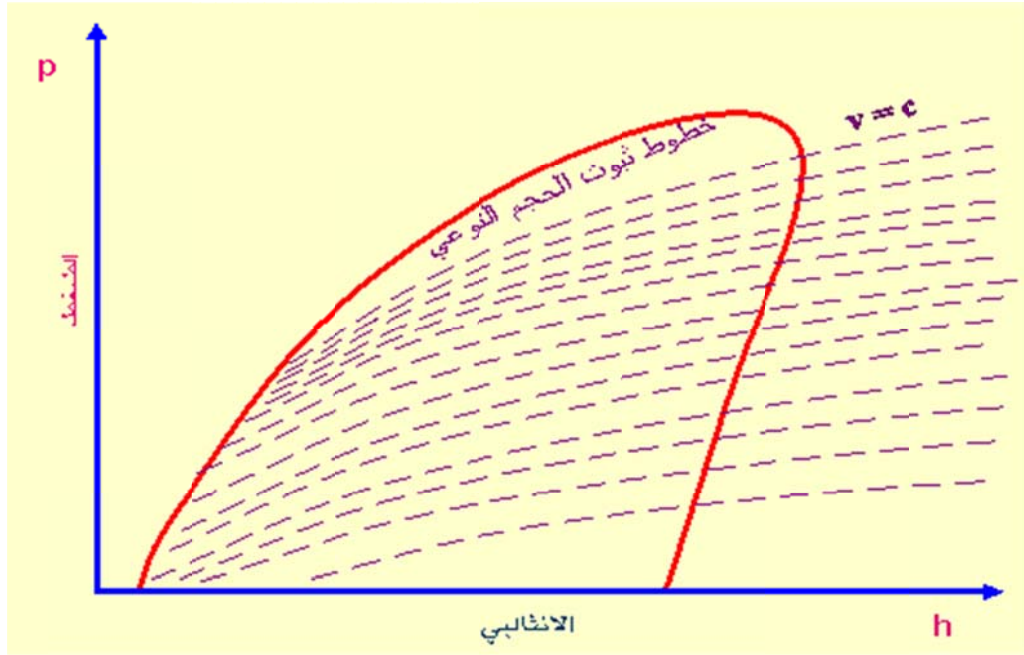


شكل (٢ - ٢٦) : خطوط ثبوت درجة الحرارة



٥. خطوط ثبوت الحجم النوعي ($v = c$):

يكون منحنى ثبوت الحجم النوعي منطقة التحميص تقريبا أفقية مع زاوية ميل بسيطة تجاه الرأسى. وهي إما بوحدة m^3/kg أو بوحدة l/kg . خطوط ثبوت الحجم النوعي تزيد ناحية الأسفل.



شكل (٢ - ٢٧): خطوط ثبوت الحجم النوعي

٦. معامل الجفاف (x) dryness fraction:

يكون تغير الطور من سائل إلى بخار في المنطقة الوسطى من ناحية اليسار إلى اليمين. ويكون تغير الطور من بخار إلى سائل في المنطقة الوسطى من ناحية اليمين إلى اليسار. وتعرف نسبة كمية البخار لوسيط التبريد في هذه المنطقة منسوبا إلى الكتلة الكلية لوسيط التبريد بمعامل الجفاف (x) dryness fraction.

معامل الجفاف = كتلة بخار وسيط التبريد / الكتلة الكلية لوسيط التبريد

$$x = \frac{m_v}{m} = \frac{h_x - h'}{h'' - h'}$$

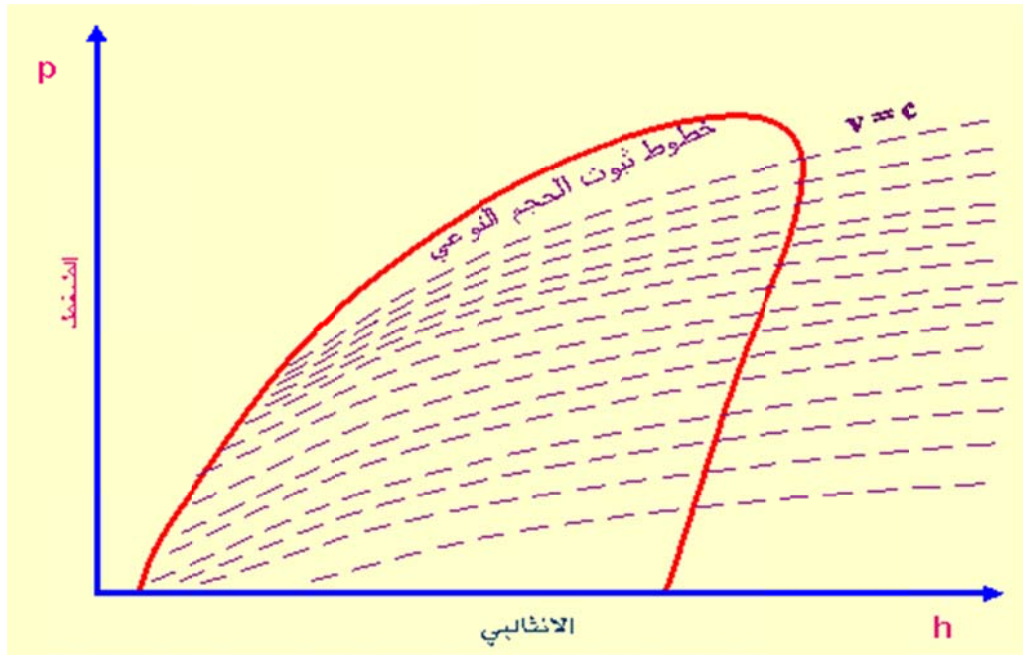


حيث :

x : معامل الجفاف
 m_v : كتلة بخار وسيط التبريد
 m : كتلة وسيط التبريد

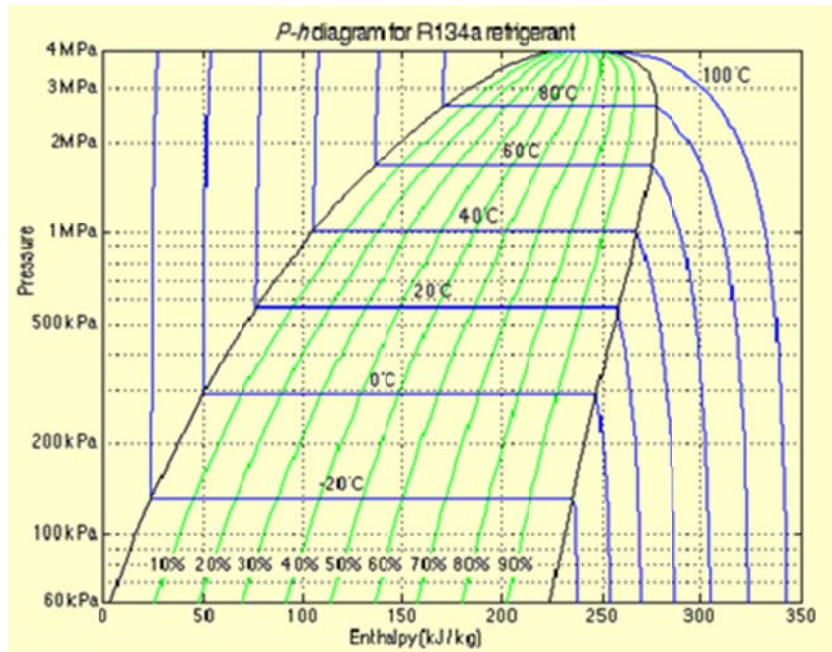
(ملحوظة $0 \leq x \leq 1$)

فمثلا عند خط تشبع السائل يكون $x=0$ وعند خط التشبع لبخار وسيط التبريد يكون $x=1$ وعندما يكون $x=0.10$ يعني أن كمية بخار وسيط التبريد تكون 10% بالنسبة لكتلة وسيط التبريد ، وفي هذه الحالة تكون أقرب إلى خط التشبع للسائل وعندما يكون $x=0.90$ يعني أن كمية بخار وسيط التبريد تكون 90% بالنسبة لكتلة وسيط التبريد وفي هذه الحالة تكون أقرب إلى خط التشبع للبخار.



شكل (٢ - ٢٨): خطوط معامل الجفاف

والشكل (٢ - ٢٩) يوضح الشكل العام لأحد وسائط التبريد (R134a) به بعض الخطوط المذكورة سابقا وكل وسائط التبريد تقريبا لها خرائط مشابهة في الشكل.



شكل (٢ - ٢٩) : مخطط p-h لوسيط التبريد R134a

ملحوظة: يوجد عدد من خرائط وسائط التبريد (مخطط p-h) خلف هذه الحقيبة.

للتدرب على استعمال خرائط (مخططات) وجداول وسائط التبريد ، نعطي الأمثلة التالية :

مثال ١:

لوسيط تبريد (R11) سائل مشبع ($x = 0$) عند درجة حرارة 20°C تم خنقه أدياباتياً (عند ثبوت الإنثالبي) إلى درجة حرارة 0°C . أوجد:

- الضغط والإنثالبي عند النقطة الأولى باستعمال الجدول.
- الضغط ومعامل الجفاف لوسيط التبريد بعد الخنق.
- ما التغير الذي يحدث لحالة وسيط التبريد إذا كان وسيط التبريد مشبعاً عند درجة الحرارة 50°C وتم خنقه أدياباتياً (عند ثبوت الإنثالبي) إلى درجة حرارة 0°C ؟

الحل:

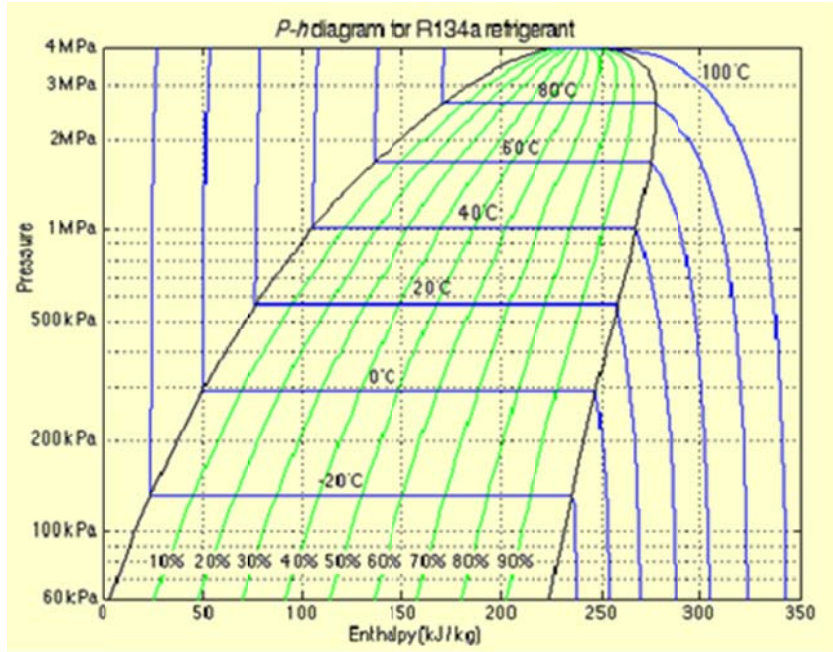
أ. باستعمال الجدول الخاص بوسيط التبريد (R11) يمكن إيجاد الضغط والإنثالبي عند $T = 20^{\circ}\text{C}$

$$p_1 = 0.889 \text{ bar}$$

$$h_2 = 217.26 \text{ kJ/kg}$$



ب. من خريطة وسيط التبريد يتم تحديد النقطة (1) ومع خط ثبوت الإنثالبي يتم النزول إلى درجة حرارة 0°C حيث يتم تحديد النقطة (2) كما موضح بالشكل (٢ - ٣٠):



شكل (٢ - ٣٠): مخطط $p-h$ للمثال (١)

عليه يكون:

$$p_1 = 0.400 \text{ bar}$$

الضغط

ولحساب معامل الجفاف (x) نستعمل المعادلة التالية :

$$x = \frac{h_x - h'}{h'' - h'}$$

$$h_x = 217.26 \text{ kJ/kg}$$

وحيث إن:

$$h'' = 390.63 \text{ kJ/kg}$$

$$h' = 200.00 \text{ kJ/kg}$$

إذن:

$$x = \frac{217.26 - 200.00}{390.63 - 200.00} = 0.09$$

ومن الرسم على خريطة وسيط التبريد يمكن أيضاً قراءة معامل الجفاف بالتقريب

$$(x = 0.10)$$



ج. عند درجة حرارة التشبع 50°C يكون:

$$p_1 = 2.379 \text{ bar}$$

$$h_1 = 244.61 \text{ kJ / kg}$$

$$x = 0.25$$

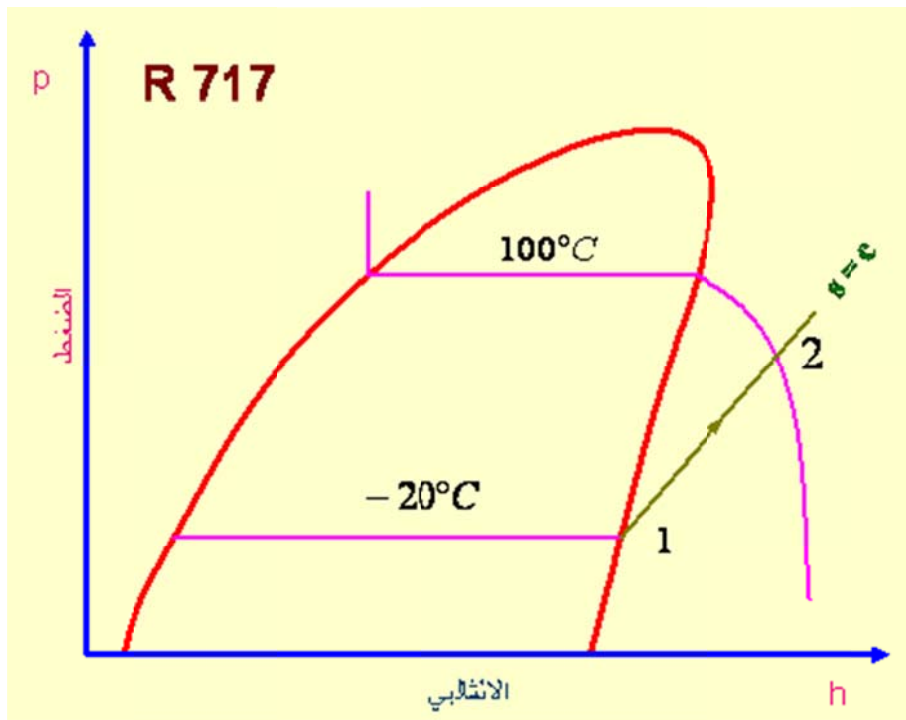
وأيضا يمكن قراءة معامل الجفاف (x) من الخريطة

ويمكن حساب معامل الجفاف (x) كالتالي:

$$x = \frac{244.61 - 200.00}{390.63 - 200.00} = 0.23$$

مثال ٢:

وسيط التبريد الأمونيا (R717) بخار محمص عند درجة حرارة -20°C و ($x=1$) تم ضغطه عند ثبوت الإنتروبي إلى درجة حرارة 100°C . أوجد الإنتالبي، والضغط والحجم النوعي لوسيط التبريد بعد الانضغاط. الرسم لمخطط $p-h$.



شكل (٢ - ٣١): الرسم لمخطط $p-h$ لمثال (٢)

الشكل (٢ - ٣١) يوضح نقطة البداية (1) قبل الانضغاط والنقطة (2) بعد الانضغاط. من الخريطة يمكن قراءة الآتي:

$$v_2 = 0.178 \text{ m}^3 / \text{kg}$$

$$p_2 = 10 \text{ bar}$$

$$h_2 = 1680 \text{ kJ / kg}$$

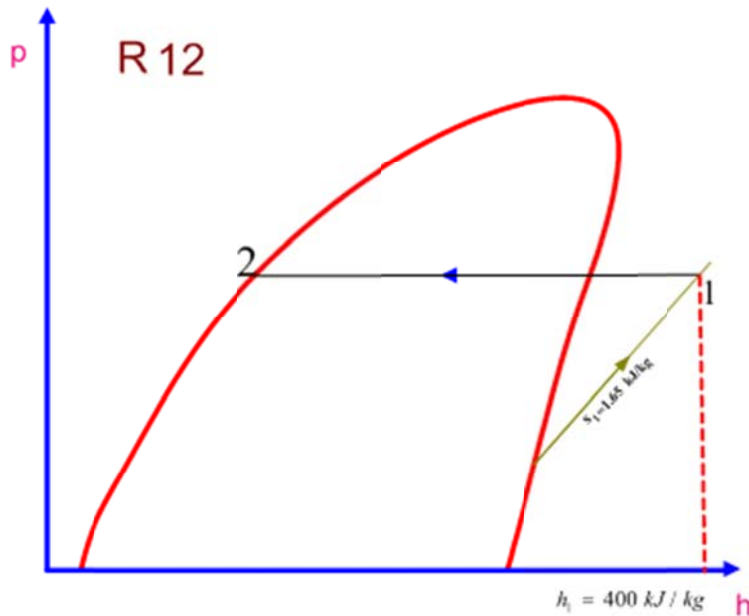


مثال ٣:

وسيط التبريد (R12) عند إنشالبي $h = 400 \text{ kJ / kg}$ وإنتروبي $s = 1.65 \text{ kJ / kgK}$ ،
تم تبريده مع ثبوت الضغط إلى درجة التشبع ($x = 0$) حدد أحوال وسيط التبريد التالية:
أ. p_1 ، v_1 ، T_1 قبل التبريد (الحالة الابتدائية).
ب. T_2 ، h_2 بعد التبريد (الحالة النهائية).

الحل:

أ. تحدد النقطة الابتدائية (1) مع تقاطع الإنشالبي $h = 400 \text{ kJ / kg}$ والإنتروبي $s = 1.65 \text{ kJ / kgK}$ كما هو موضح بالرسم (٢ - ٣٢).



شكل (٢ - ٣٢)

من الخريطة عند النقطة (1) ، تقرأ الكميات التالية :

$$v_1 = 0.027 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad T_1 = 81^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 8 \text{ bar}$$

ب. بعد التبريد ، وعند خط التشبع $x = 0$ ، نجد أن :

$$h_2 = 231 \text{ kJ / kg} \quad T_2 = 33^\circ\text{C}$$



الخلاصة

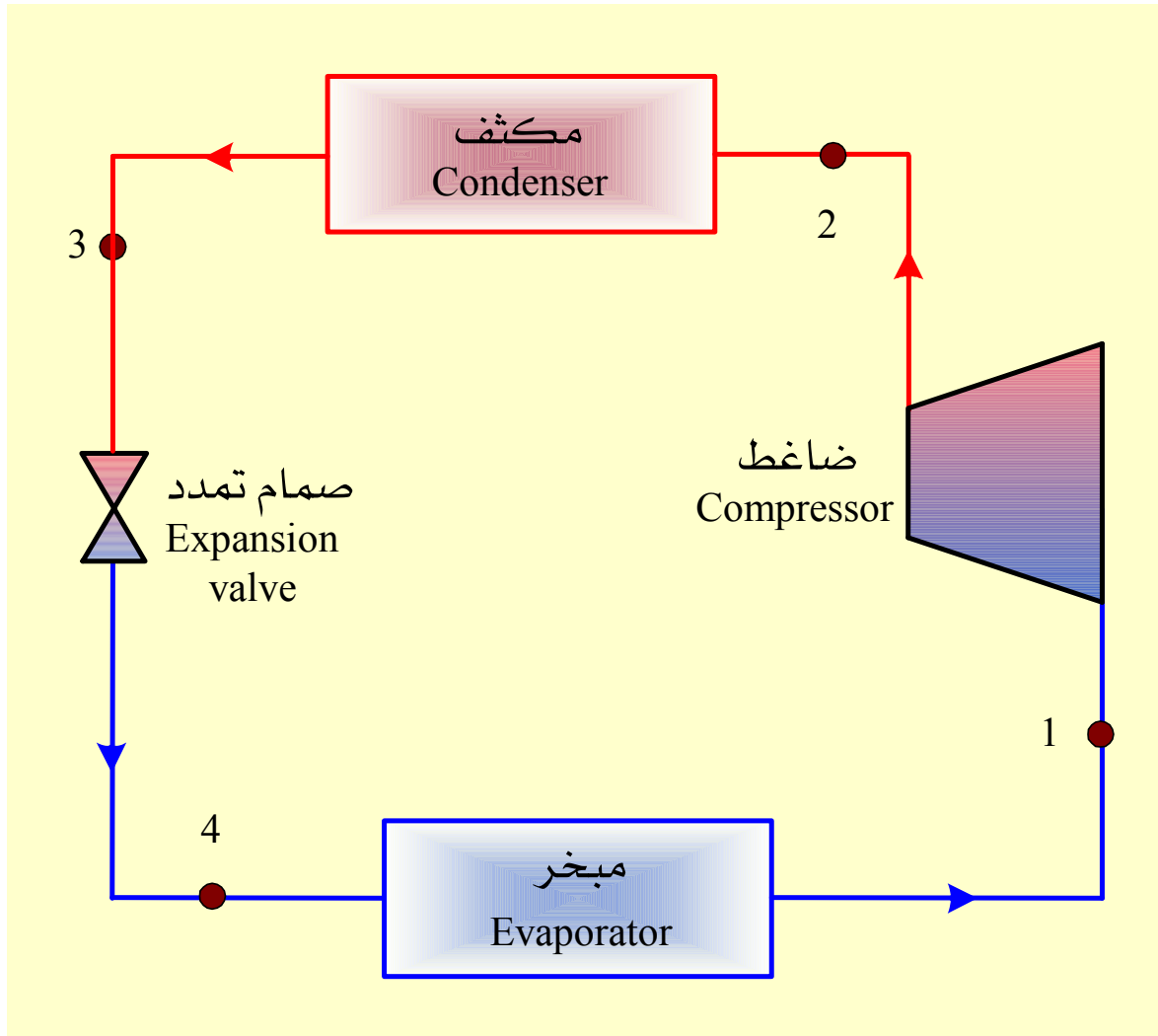
- ◀ أحوال المادة هي الصلابة، والسيولة والغازية.
- ◀ المواد الصلبة غير قابلة للانضغاط بينما المواد السائلة صعبة الانضغاط أما الغازات فهي أكثر انضغاطًا.
- ◀ يمكن أن تتحول المادة من:
 - حالة صلبة ⇔ حالة سيولة ⇔ حالة غازية
- ◀ عند (أثناء) تغير المادة من السيولة إلى الحالة الغازية أو العكس تظل درجة الحرارة ثابتة (درجة حرارة التشبع saturation temperature).
- ◀ كمية الحرارة التي تكتسبها (أو تفقدها) المادة لتتحول من طور إلى آخر تعرف بالحرارة الكامنة.
- ◀ نسبة الكمية الغازية، عند درجة حرارة معينة، منسوبة إلى الكتلة الكلية للمادة حين تغير الطور تعرف بمعامل الجفاف (x).
- ◀ تم عمل جداول لوسائط التبريد المختلفة عند بداية التحول من بخار إلى سائل ($x = 0$) وبعد اكتمال تحول كل السائل إلى بخار ($x = 1$) مبينا فيه الإنثالبي والحجم النوعي.
- ◀ الزيادة في درجة حرارة وسيط التبريد - عند ضغط معين - عن درجة التشبع يعرف بالتحميص والانخفاض عن تلك الدرجة يعرف بالتبريد الدوني.
- ◀ خرائط وسائط التبريد (مخطط $p-h$) تبين الخواص التالية: الإنثالبي، والضغط، والإنتروبي، والحجم النوعي، ودرجة الحرارة ومعامل الجفاف في كل من مناطق التحميص والتشبع.



دورة انضغاط البخار البسيطة (VCC) Simple Vapor Compression Cycle

مكونات دائرة التبريد الميكانيكية:

يمكن تمثيل المكونات الميكانيكية لدورة التبريد بالشكل (٢ - ٣٣):



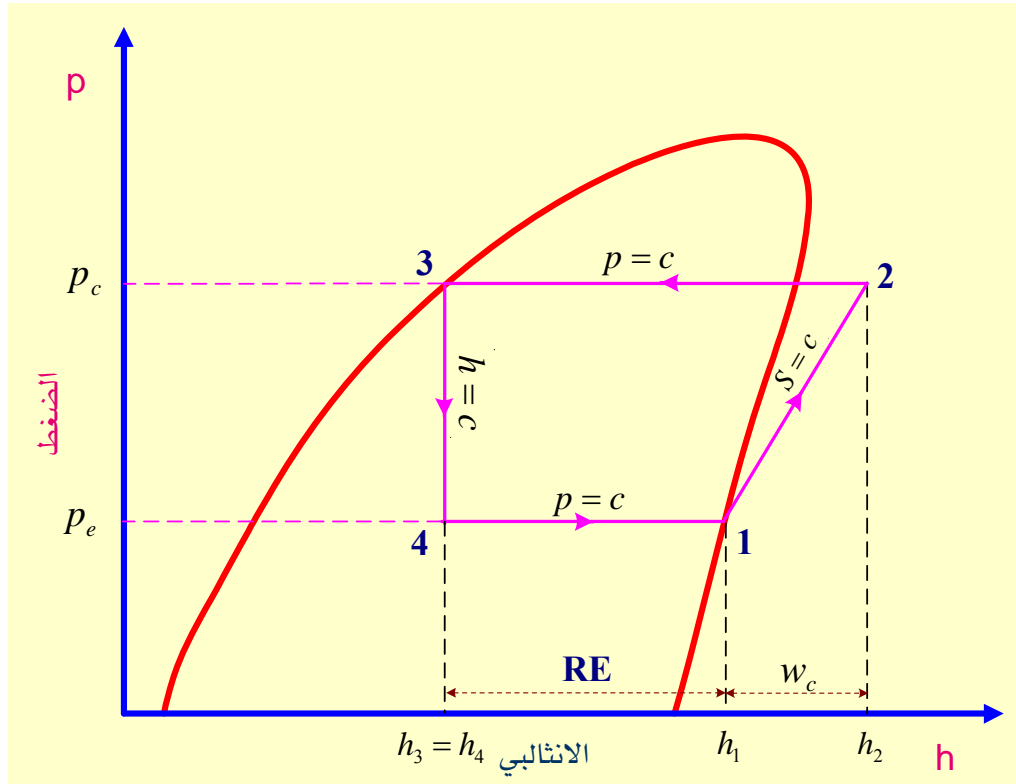
شكل (٢ - ٣٣): مخطط الانسياب (flow diagram) لدورة التبريد



العمليات التيرموديناميكية لدورة البسيطة :

تعرف دورة انضغاط البخار البسيطة أيضاً بدورة رانكين Rankine Cycle أو الدورة النظرية للتبريد والعمليات الأساسية المكونة لدورة البخار الانضغاطية البسيطة يمكن تلخيصها في الآتي :

انظر الشكل (٢- ٣٤) أدناه.



شكل (٢- ٣٤): مخطط الحالة (state diagram) لدورة التبريد البسيطة

• العملية 1 → 2 عملية انضغاط غاز وسيط التبريد مع ثبات الإنتروبي (S=c)

عند دخول وسيط التبريد إلى الضاغط يكون في حالة بخار (x=1) وبعدها يتم ضغط وسيط التبريد في عملية أدياباتية عكسية (ثبات الإنتروبي) حيث يزداد الضغط من ضغط السحب عند النقطة (1) إلى ضغط الطرد (النقطة 2). وعليه يتم بذل شغل للضاغط. وباستخدام القانون الأول للديناميكا الحرارية بين النقطتين (1) و (2) نجد أن:

$$W_c = \dot{m}(h_2 - h_1)$$



حيث :

$$W_c = \{kW\}$$

شغل الانضغاط

$$kg / s$$

• معدل تدفق وسيط التبريد

$$h_1 = \{kJ / kg\}$$

الإنثاليبي عند النقطة (1)

$$h_2 = \{kJ / kg\}$$

الإنثاليبي عند النقطة (2)

وذلك بفرض الآتي:

- التغير في طاقة الوضع والحركة صغير جدا ويمكن إهماله

• العملية 3 → 2 عملية فقدان الحرارة في المكثف (مع ثبوت الضغط) (P=c)

عند سريان وسيط التبريد في المكثف من (2) إلى (3) يتم فقدان الحرارة إلى الجو المحيط الذي يكون في درجة حرارة أقل من درجة حرارة المكثف. وسيط التبريد يدخل المكثف في حالة تجميد حيث يبرد تبريداً محسوساً مع ثبوت الضغط إلى درجة التثبيغ بعدها تكون عملية التبريد في المكثف تبريداً كامناً حتى يصل وسيط التبريد إلى النقطة (3) عندها يكون وسيط التبريد سائلاً مشبعاً.

تكون كمية الحرارة المفقودة من المكثف (Q_c) هي:

$$Q_c = \dot{m}(h_2 - h_3)$$

$$Q_c = \{kW\}$$

الحرارة المفقودة خلال المكثف

$$kg / s$$

• معدل تدفق وسيط التبريد

$$h_3 = \{kJ / kg\}$$

الإنثاليبي عند النقطة (3)

$$h_2 = \{kJ / kg\}$$

الإنثاليبي عند النقطة (2)

• العملية 4 → 3 عملية الخنق خلال صمام التمدد (مع ثبوت الإنثاليبي) (h=c)

عملية الخنق خلال صمام التمدد تؤدي إلى خفض ضغط وسيط التبريد من ضغط المكثف العالي إلى الضغط المنخفض للمبخر عند (4) وذلك لأن ارتفاع وانخفاض الضغط في المكثف والمبخر ناتج عن مرور مركب وسيط التبريد في هذه الأجزاء. في العملية 4 → 3 كلاً من درجة الحرارة والضغط يتم خفضهما. وباعتبار عملية الخنق عملية أدياباتية وبدون بذل أي شغل، ويمكن باستعمال القانون الأول للديناميكا الحرارية التوصل إلى التالي:



$$h_4 = h_3$$

• العملية 1 → 4 عملية اكتساب الحرارة بالمبخر (مع ثبوت الضغط) (P=C)

العملية الأخيرة 1 → 4 عملية اكتساب حرارة في المبخر تعمل على تبخر وسيط التبريد في المبخر، حيث تكون درجة حرارة المبخر أقل من درجة حرارة الحيز المحيط كي يتسنى انتقال الحرارة من الحيز المحيط إلى المبخر، ويدخل وسيط التبريد المبخر كوسيط تبريد مكون من بخار وسائل (نسبة كمية السائل غالباً ما تكون أقل من البخار) هذه العملية يتم فيها اكتساب الحرارة الكامنة للتبخير حتى يكون وسيط التبريد بخاراً مشبعاً (النقطة 1). كما في المكثف تكون هذه العملية عند ثبوت الضغط، وتكون كمية الحرارة المكتسبة بالنسبة للمبخر (يمكن تعريفها لاحقاً بحمل المبخر) هي:

$$Q_e = \dot{m}(h_1 - h_4)$$

الحرارة المكتسبة خلال المبخر {kW} $Q_e =$

kg / s

\dot{m} : معدل تدفق وسيط التبريد

$h_1 = \{kJ/kg\}$

h_1 : الإنثالبي عند النقطة (1)

$h_4 = \{kJ/kg\}$

h_4 : الإنثالبي عند النقطة (4)

ملخص العمليات الترموديناميكية لدورة رانكين البسيطة:



استنتاج القانون الأول 1 st Law Analysis	العلاقة الأساسية Key Relation	المكون Component	العملية Process
$W_c = \dot{m}(h_2 - h_1)$	$s_2 = s_1$	الضاغط compressor	1-2
$Q_c = \dot{m}(h_2 - h_3)$	$p_3 = p_2$	المكثف Condenser	2-3
$h_4 = h_3$	$h_4 = h_3$	صمام التمدد expansion valve	3-4
$Q_e = \dot{m}(h_1 - h_4)$	$p_4 = p_1$	المبخر evaporator	4-1

والجدول التالي يلخص حالات وسيط التبريد عند النقاط الأربع في الدائرة المثالية:

الطور	X	النقطة
بخار مشبع	1	1
بخار محمص	—	2
سائل مشبع	0	3
خليط من البخار والسائل	$0 \leq x \leq 1$	4

جدول (٢ - ٤): حالة كل من نقاط دورة التبريد البسيطة.

أداء دورة التبريد الانضغاطية البسيطة Performance of V.C.C

أ- التأثير التبريدي (RE) Refrigeration effect

يعرف التأثير التبريدي على أنه كمية الحرارة التي يمتصها كل واحد كيلوجرام من وسيط التبريد في المبخر من الوسط المحيط به بعد دخوله المبخر حتى خروجه بخاراً مشبعاً. وهي تمثل فرق الإنثالبي بين النقطتين (1) و(4) في حالة دورة التبريد البسيطة كما في حمل المبخر وهي:

$$RE = h_1 - h_4 \left(\frac{kJ}{kg} \right)$$



ب - شغل الانضغاط (W_c) Input Work

كما سبق لاحقا فإن وظيفة الضاغط هي العمل على سريان وسيط التبريد في دورة التبريد إضافة إلى رفع ضغط دورة التبريد من ضغط السحب إلى ضغط الطرد. ويحسب شغل الانضغاط بإيجاد فرق الإنتالبي بين مخرج ومدخل وسيط التبريد إلى الضاغط مضروباً في معدل سريان وسيط التبريد في الدورة.

$$W_c = \dot{m}\Delta h (kW)$$

وللدورة الموضحة سابقاً يكون شغل الانضغاط (W_c) هو:

$$W_c = \dot{m}(h_2 - h_1)$$

ج - حمل المبخر (Q_e) Evaporator load

يعبر حمل المبخر عن معدل الطاقة التي سوف يزيله المبخر من الحيز المبرد أو المنتج المبرد (kW) وهذا يعتمد على حمل التبريد (cooling load) للحيز (أو المنتج) المبرد. وقبل عصر التبريد الميكانيكي كان يستخدم الثلج باتساع كوسيط تبريد وعليه كان من الطبيعي أن تقارن ساعة التبريد للثلجات الميكانيكية بمكافئ انصهار الثلج. فحين ينصهر طن واحد من الثلج؛ فإنه سوف يمتص (وحدة حرارة بريطانية) 288000 BTU، فإذا تم انصهار هذا الثلج في يوم واحد (24 hours) فإن معدل امتصاص الحرارة يكون 12000 BTU/h وهذا ما يعبر عنه بطن التبريد:

(Ton of Refrigeration, T.R.)

وحمل المبخر (Q_e) في الدائرة المثالية يمكن التعبير عنه:

$$Q_e = \dot{m}(h_1 - h_4) (kW)$$

د - حمل المكثف (Q_c) Condenser load

وهي عبارة عن الحرارة المطرودة من المكثف

$$Q_c = \dot{m}(h_2 - h_3) (kW)$$

هـ - معامل الأداء لدورة التبريد البسيطة (COP)



معامل الأداء لدورة التبريد (Coefficient of Performance, COP) هو تعبير يقصد به كفاءة الدورة ويكتب كنسبة من الطاقة التي يمتصها المبخر منسوباً إلى الطاقة اللازمة للضاغط:

$$COP = \frac{Q_e}{W_c} = \frac{RE}{w_c} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

و- معدل سريان وسيط التبريد (\dot{m})

يمكن تعيين معدل السريان (\dot{m}) لمادة وسيط التبريد في دورة التبريد من المعادلة التالية:

$$\dot{m} = \frac{Q_e}{RE}$$

حيث إن:

Q_e = حمل المبخر

RE = التأثير التبريدي

ز- حجم الإزاحة للضاغط:

من المعادلة السابقة ($\dot{m} = \frac{Q_e}{RE}$)، يمكن تحديد معدل السريان الحجمي لوسيط التبريد (\dot{V}) الذي يسحبه الضاغط بعد معرفة الحجم النوعي لوسيط التبريد (v_1) عند مدخل الضاغط حيث:

$$\dot{V} = \dot{m}v_1 \left(\frac{m^3}{s} \right)$$

إذا كان الضاغط من النوع الترددي (reciprocating) وله كفاءة حجمية η_v (وهي غالباً ما تكون بين 65% و 85%) عليه يكون حجم الإزاحة (\dot{V}_s) لوسيط التبريد (في مدة زمنية واحدة) يعادل:

$$\dot{V}_s = \frac{\dot{V}}{\eta_v} = \frac{\dot{m}v_1}{\eta_v}$$

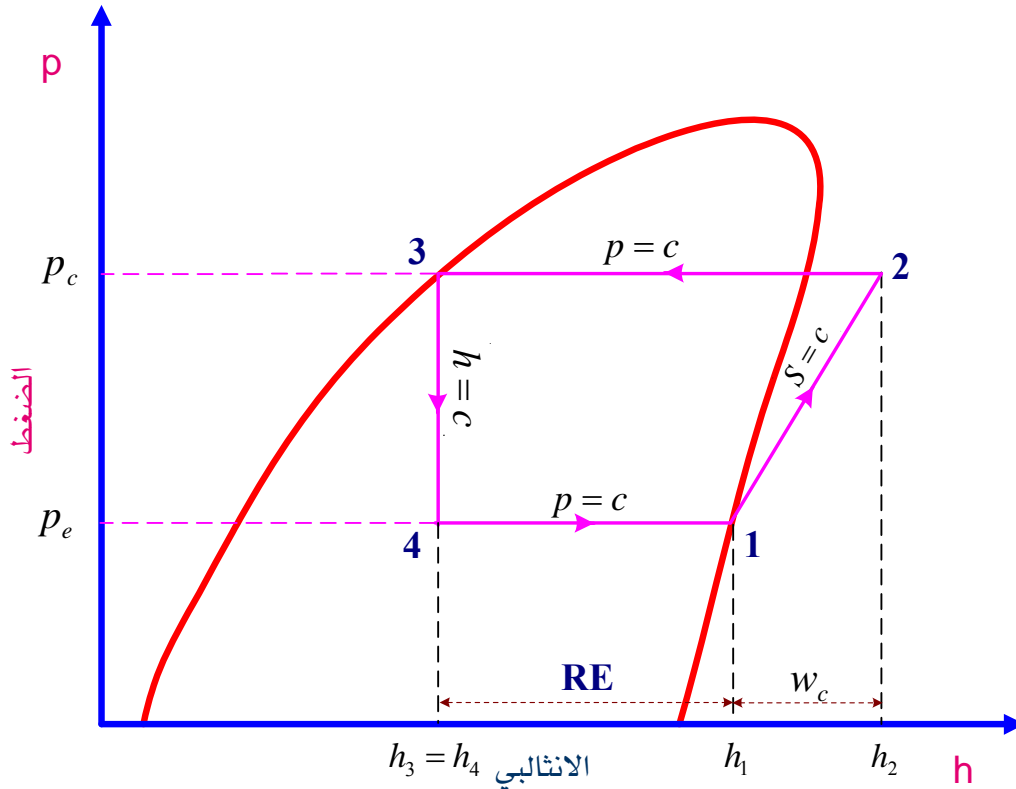


أمثلة محلولة

مثال ١:

في دورة تبريد بسيطة لثلاجة منزلية تستعمل $R134a$ كوسيط تبريد، درجة حرارة المبخر $-20^{\circ}C$ ودرجة حرارة وسيط التبريد عند دخوله المكثف $30^{\circ}C$. وسيط التبريد يدخل الضاغط بخارا مشبعاً ($x=1$). إذا كان معدل سريان وسيط التبريد 1 kg / s ، احسب الآتي:

١. شغل الضاغط (w_c)
٢. الحرارة المفقودة من المكثف (q_c)
٣. التأثير التبريدي (RE)
٤. معامل أداء الدورة (COP)



شكل (٢ - ٣٥)

$$h_1 = 385.48 \text{ kJ / kg}$$

شغل الانضغاط:

$$h_2 = 417 \text{ kJ / kg}$$

$$w_c = h_2 - h_1 = 417 - 385.48 = 31.52 \text{ kJ / kg}$$

الحرارة المفقودة من المكثف (q_c):



$$q_c = h_2 - h_3 = 417.00 - 241.63 = 175.37 \text{ kJ / kg}$$

التأثير التبريدي (RE) :

$$RE = h_1 - h_4 = h_1 - h_3 = 385.48 - 241.63 = 143.85 \text{ kJ / kg}$$

معامل أداء الدورة (COP) :

$$COP = \frac{RE}{w_c} = \frac{143.85 \text{ kJ / kg}}{31.52 \text{ kJ / kg}} = 4.56$$

مثال ٢ :

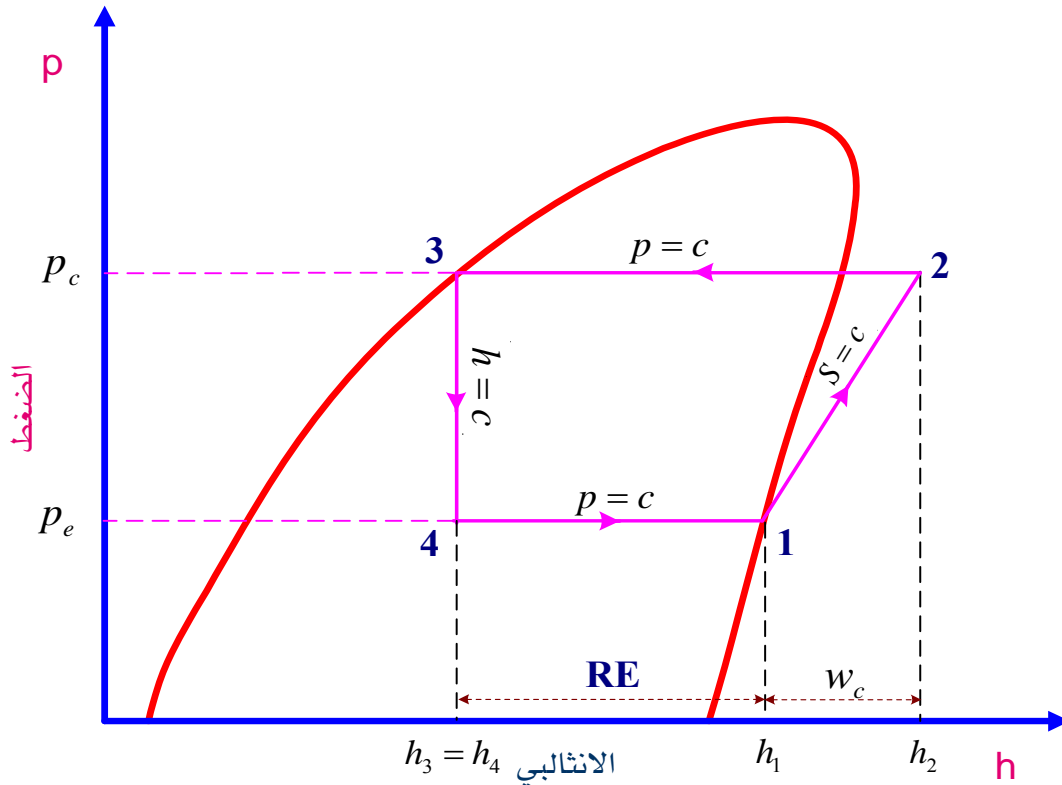
دائرة بسيطة تعمل بين ضغطي 0.25MPa و 1.00MPa وتستخدم فريون R134a . إذا

كان حمل التبريد هو 25 TR ، احسب الشغل اللازم لتشغيل محرك الضاغط بوحدة:

أ . kW ب . hp

كم يكون حجم الإزاحة للضاغط إذا علمت أن الكفاءة الحجمية له تساوي 80%.

(خذ 1 TR = kW)



شكل (٢ - ٣٦)

$$P_4 = P_1 = 0.25 \text{ MPa,}$$

$$P_2 = P_3 = 1.00 \text{ MPa}$$

باستعمال مخطط P-h لإيجاد طاقة الإنثالبي عند النقاط 1,2 & 3 نجد أن:



$$h_3 = h_4 = 256 \text{ kJ / kg} \quad h_2 = 426 \text{ kJ / kg} \quad h_1 = 396 \text{ kJ / kg}$$

$$RE = h_1 - h_4 = 396 - 256 = 140 \text{ kJ / kg} \quad \text{التأثير التبريدي (RE) :}$$

$$\dot{m} = \frac{Q_e}{RE} = \frac{25 \times 3.5}{140} = 0.625 \text{ kg / s} \quad \text{معدل سريان وسيط التبريد (\dot{m}) :}$$

$$\text{شغل الانضغاط (} W_c \text{) :}$$

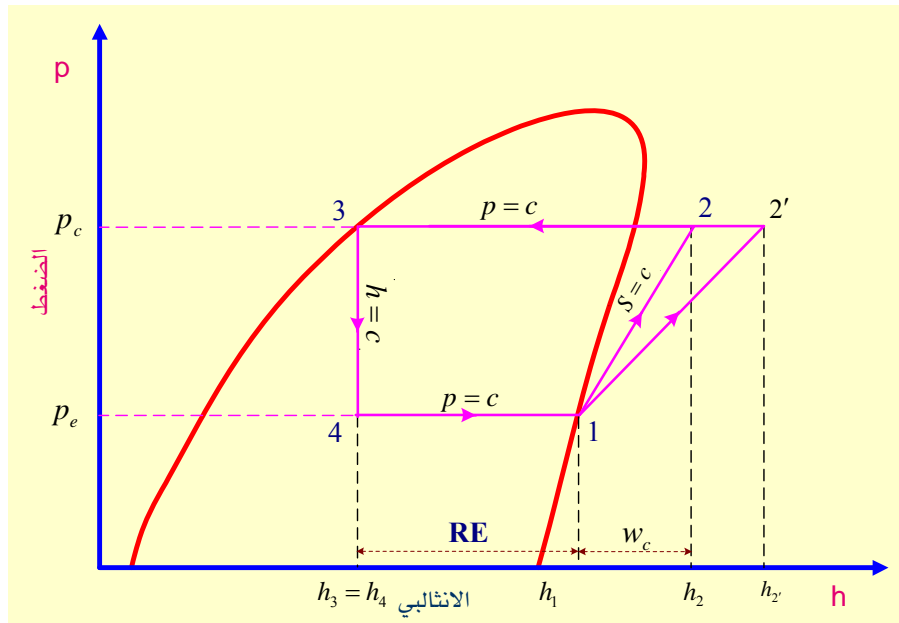
$$\begin{aligned} W_c &= \dot{m}(h_2 - h_1) = 0.625(426 - 396) \\ &= 18.75 \text{ kW} \\ &= \frac{18.75}{0.746} = 25.13 \text{ hp} \end{aligned}$$

$$\eta_v = 80\% = 0.80 \quad \text{بافتراض الكفاءة الحجمية}$$

$$v_1 = 80 \text{ L / kg} = 0.080 \text{ m}^3 / \text{kg} \quad \text{(1) الحجم النوعي لوسيط التبريد عند النقطة (1) (من الخريطة p-h)}$$

$$\dot{V}_s = \frac{\dot{m}v_1}{\eta_v} = \frac{0.625 \times 0.080}{0.80} = 0.0625 \text{ m}^3 / \text{s} \quad \text{∴ حجم الإزاحة لوسيط التبريد}$$

في الثلاجة المنزلية تستعمل الضواغط المحكمة القفل (hermetic) غير أنه في الاستعمالات التجارية الكبيرة قد نستعمل أنواعاً أخرى كالضواغط المفتوحة أو النصف محكمة القفل أو ضواغط الطرد المركزي حيث إن العملية الانضغاطية لهذه الضواغط لا انعكاسية (irreversible)؛ أي إن عملية الانضغاط (12) ليست على خط ثبوت الإنتروبي حيث يزداد شغل الانضغاط في هذه الحالة . وتعرف نسبة شغل الانضغاط الأيزنتروبي منسوباً إلى شغل الانضغاط الحقيقي بالكفاءة الأيزنتروبية (isentropic efficiency)



شكل (٢ - ٣٧)

يمكن كتابة الكفاءة الأيزنتروبية (η_s) للشكل السابق كما يلي :

$$\eta_s = \frac{h_2 - h_1}{h_{2'} - h_1} < 1$$



الخلاصة

- المكونات الأساسية لدورة التبريد هي : المبخر، والضاغط ، والمكثف وصمام التمدد .
- في دورة انضغاط البخار البسيطة، يتم دخول وسيط التبريد إلى الضاغط بخارا مشبعاً ($x=1$) ويخرج من المكثف سائلاً مشبعاً ($x=0$).
- تتكون دورة انضغاط البخار البسيطة من أربع عمليات وهي :
 - ❖ عملية الانضغاط بالضاغط (عند ثبوت الإنتروبي)
 - ❖ عملية فقدان الحرارة بالمكثف (ثبوت الضغط العالي)
 - ❖ عملية الخنق الأدياباتي في صمام التمدد (ثبوت الإنتالبي)
 - ❖ عملية امتصاص الحرارة بالمبخر (عند ثبوت الضغط المنخفض)
- عملية انضغاط البخار الحقيقية يوجد بها تحميص و تبريد دوني حيث يحسنان من أداء الدورة (زيادة في التأثير التبريدي ومعامل الأداء).
- من العوامل التي تؤثر على أداء دورة التبريد وجود تغير في ضغط السحب أو الطرد .



تمارين

(١) لوسائط التبريد المحمصة التالية، مستعملاً خرائط $p-h$ أوجد الكميات المطلوبة في الجدول :

وسيط التبريد	Temperature	Pressure	v	h	s
	$^{\circ}C$	bar	m^3 / kg	kJ / kg	kJ / kgK
R11	60				1.85
R22				450	1.90
R717		4	0.5		
R502			0.12	400	
R134a	30	2.5			

(٢) باستعمال جداول وسائط التبريد، أوجد الكميات الناقصة بالجدول:

وسيط التبريد	Temperature	Pressure	v'	v''	h'	h''
	$^{\circ}C$	bar	l / kg	l / kg	kJ / kg	kJ / kg
R22	50					
R22		2.455				
R717	-20					
R717		17.346				
R134a	-10					

(٣) لكل من وسائط التبريد التالية، أوجد درجة الغليان لكل منها عند الضغط الجوي:

وسائط التبريد هي R502 ، R717 ، R22 ، R12 ، R11 ، R134a .

أيضاً أوجد لكل وسيط من وسائط التبريد السابقة حجمه النوعي عند $x=0$ وعند $x=1$ والحرارة الكامنة (L) وذلك عند الضغط الجوي.

(٤) وسيط التبريد (R134a) تم ضغطه من $T = 0^{\circ}C$ و $s = 1.76 kJ / kgK$ مع ثبوت الإنتروبي ($s = c$) حتى $10bar$ أوجد كلاً من الإنثالبي h ، الحجم النوعي v قبل وبعد الانضغاط .



٥) مخزن تبريد عند -7°C ويستعمل وسيط التبريد (R134a). وحمل التبريد يساوي $5.3 \times 10^3 \text{ kJ/min}$ ودرجة حرارة المكثف 32°C . لدائرة تبريد عند أحوال التشبع أوجد:

- معدل سريان وسيط التبريد ومعامل الأداء (COP).
- يستعمل الماء لتبريد المكثف. الماء يدخل المكثف عند 24°C ويخرج عند 30°C . ما معدل سريان الماء ($c_{p_{water}} = 4.18 \text{ kJ/kgK}$) ؟



التدريب رقم (١)

دائرة التبريد للثلاجة العادية

المطلوب :

- معرفة أجزاء دائرة التبريد ووظيفة كل جزء منها
- معرفة الطريقة الصحيحة في كيفية تركيب وفك هذه الأجزاء.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

- طقم لحام أكسيي أستلين كامل.
- ولاعة شرارية.
- زرادية عادية.
- طقم إفلير كامل + زنبه توسيع.
- طقم مفاتيح + طقم حبات بكس.

الخامات المستخدمة :

- سبيكة لحام نحاس مع المساعد.
- أجزاء دائرة التبريد الميكانيكية (ضاغط ، مكثف ، أنبوبة شعرية ، مبخر ، فلتر)
- سبيكة لحام فضة .
- صنفرة ناعمة.
- قطعة قماش.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة ومريلة لحام ونظارة السلامة وقفازات.
- فحص وصلات اللحام.
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية.
- عدم تعريض وسائط التبريد للهب.
- التأكد من خلو الدائرة الميكانيكية من وسائط التبريد.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- التأكد من إغلاق أسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.



خطوات التنفيذ:

١. في هذه الدائرة نقوم بلحام خط الطرد الموجود بالضاغط بخط بداية المكثف بماسورة نحاس مقاس ١/٤.
٢. ثم بعد ذلك نلحم نهاية المكثف بالمجفف بحيث يكون جديداً.
٣. نلحم نهاية المجفف الطرف الثاني ببداية الأنبوبة الشعرية.
٤. ثم بعد ذلك نقوم بلحام الأنبوبة الشعرية ببداية المبخر.
٥. ثم بعد ذلك نقوم بلحام نهاية المبخر ببداية الضاغط وهو خط السحب بماسورة نحاس ١٦/٢٠.
٦. دع مدربك يرى عملك.
٧. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

عزيزي المتدرب:

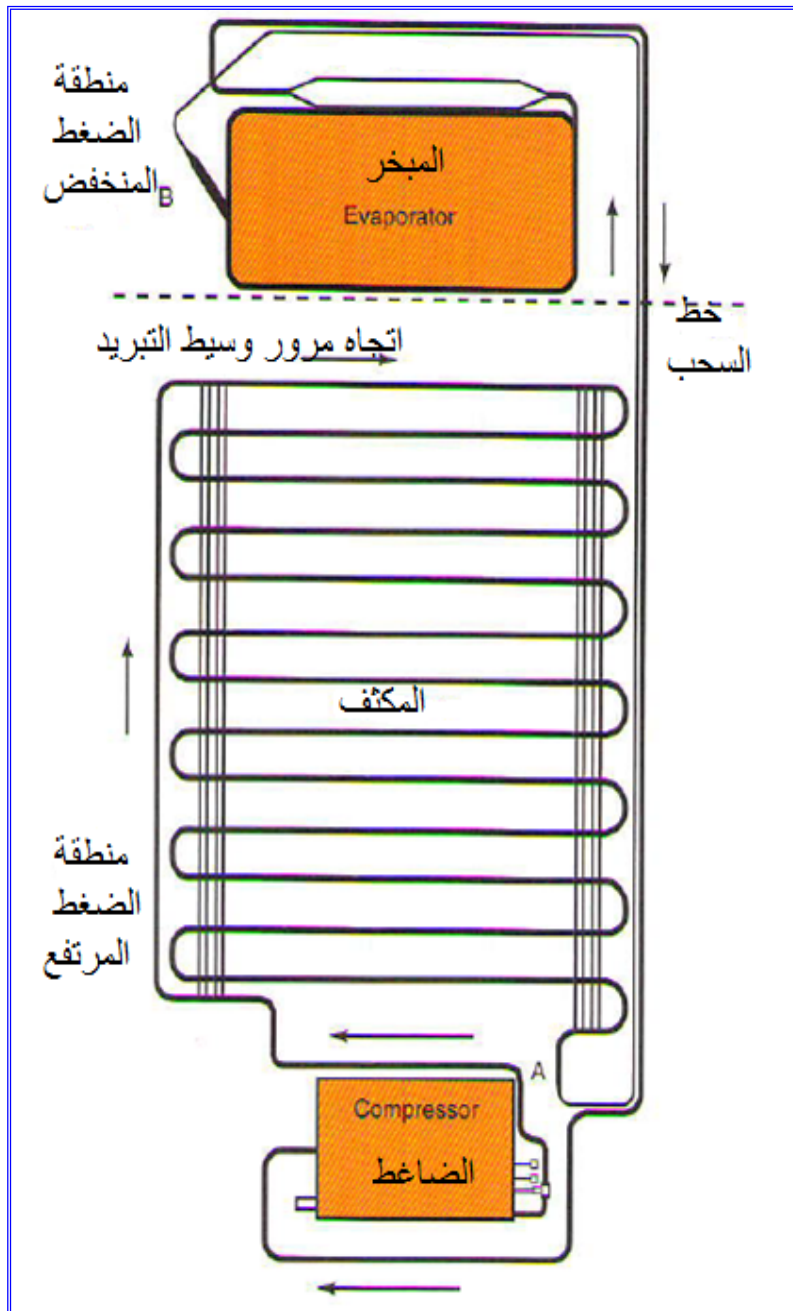
لسلامتك استخدم العدد والأدوات للغرض الذي صممت من أجله .





عزيزي المتدرب :

احرص دائما قبل تشغيل التمرين أن يرى مدربك عملك أولاً .



شكل (٢ - ٣٨) يوضح أجزاء دائرة التبريد واتجاه مرور مركب التبريد



التدريب رقم (٢) : توصيل دورة التبريد لبرادة حار/ بارد

المطلوب:

- ❖ تعريف المتدرب بطريقة تركيب دائرة التبريد (الميكانيكية) لبرادة ماء حار/بارد.
- ❖ توصيل الماء بالبرادة وكذلك تصريفه .

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- ١ - طقم لحام أكسيي أستلين .
- ٢ - ولاعة شرارية .
- ٣ - نظارة لحام .
- ٤ - طقم حبات بكس .
- ٥ - مفك اختبار .
- ٦ - مفك مربع وعادي .
- ٧ - زراذية عادية .
- ٨ - طقم مفاتيح مفتوح .
- ٩ - كليب أمبير .
- ١٠ - طقم أفليير .
- ١١ - زنب توسيع .
- ١٢ - اسطوانة نيتروجين

الخامات المستخدمة :

- ١ - ضاغط .
- ٢ - مكثف .
- ٣ - أنبوبة شعرية .
- ٤ - مبخر .
- ٥ - مجفف .
- ٦ - خزان الماء البارد .
- ٧ - خزان الماء الحار .
- ٨ - حوض تصريف الماء .
- ٩ - ثرموستات بارد .
- ١٠ - ثرموستات حار .
- ١١ - سخان الماء .
- ١٢ - عازل خزان الماء البارد والحار .
- ١٣ - صمام الماء البارد .
- ١٤ - صمام الماء الحار .
- ١٥ - صمام ماء التغذية .

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة ومريلة لحام ونظارة السلامة وقفازات.
- فحص وصلات اللحام.
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية.
- تأكد من خلو الدائرة من أي تواجد لوسيط التبريد بداخلها.
- عند إجراء عملية اللحام استخدم سبيكة اللحام المناسبة لتوصيل الأجزاء ببعضها.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- تأكد من وجود الإضاءة والتهوية المناسبة أثناء العمل بالتمرين.
- تأكد من ملائمة الجهاز للتيار الكهربائي قبل توصيل البرادة.



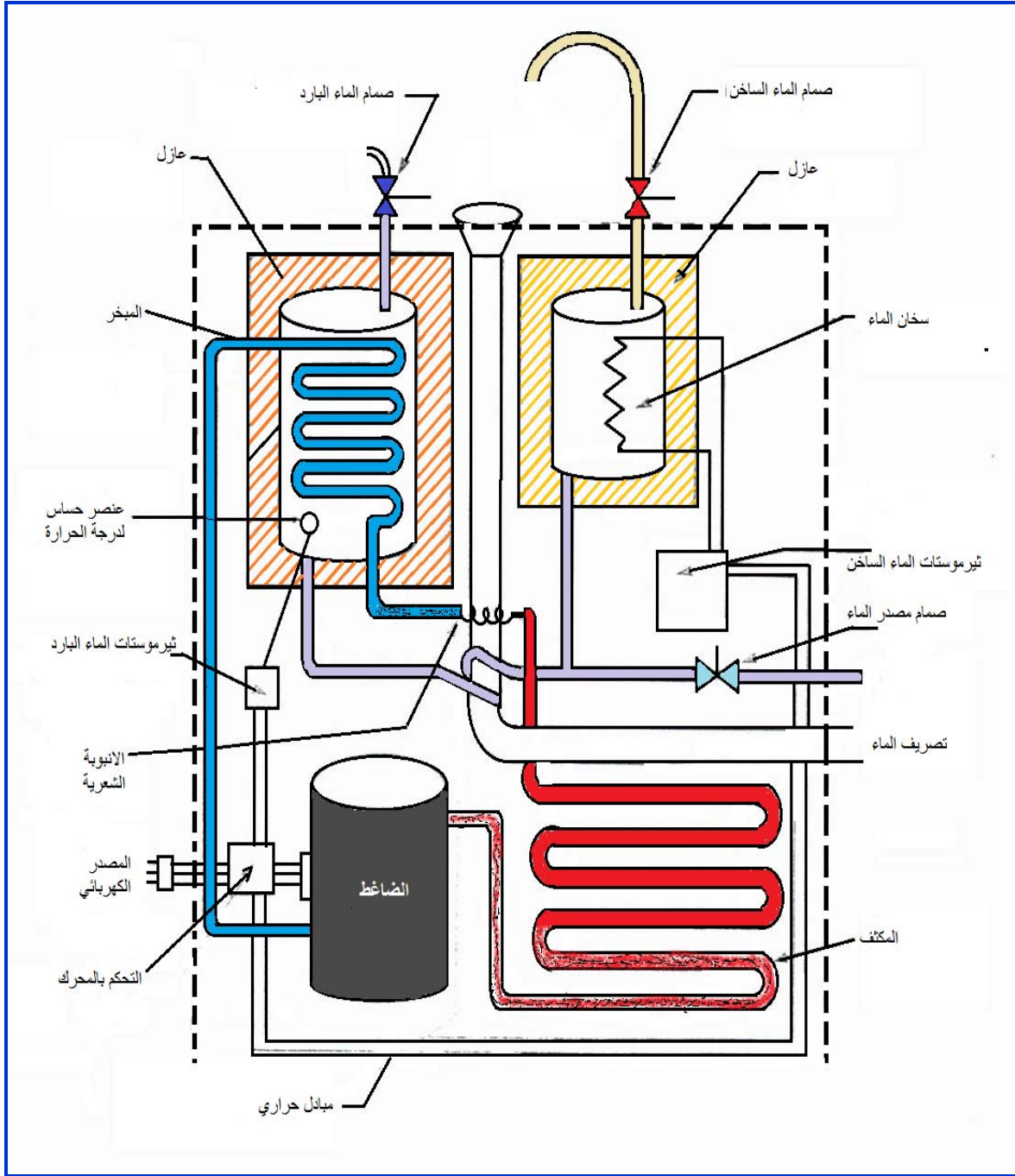
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ:

- ١- وصل دائرة التبريد كما هو مبين في الرسم (٢- ٣٩) .
- ٢- عمل ضغط وتفريغ وشحن لدائرة التبريد .
- ٣- وصل مصدر الماء مع البرادة لاختبار عمل البرادة والماء الموجود فيها .
- ٤- وصل المصدر الكهربائي مع البرادة كما يجب أن يكون كليب الأمبير مع المصدر .
- ٥- دع مدربك يرى عملك .
- ٦- أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك .



الرسم يوضح دائرة التبريد لبرادة ماء حار / بارد وطريقة دخول الماء العادي من المصدر للبرادة ودخول الماء إلى خزان الحار وطريقة تصريف الماء



شكل (٢ - ٣٩) اتجاه سريان كل من وسيط التبريد والماء في برادة المياه



التدريب رقم (٣) دائرة تبريد الثلجة الغير المكونة للثلج بها ملفات المكثف الإضافية

المطلوب:

الطريقة الصحيحة لتوصيل أجزاء دائرة التبريد لثلجة غير مكونة للثلج.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- طقم لحام أكسيي أستلين كامل.
- نظارة لحام.
- ولاعة شرارية.
- زراذية عادية.
- طقم أفليز كامل.
- مفاتيح طقم بكس.
- زنية توسيع.

○ الخامات المستخدمة:

- أسلاك لحام فضة.
- أسلاك لحام نحاس مع البودرة.
- صنفرة ناعمة.
- قطعة قماش.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة .
- فحص وصلات اللحام.
- عند إشعال اللهب أبعاد الشعلة مسافة كافية.
- التأكد من أماكن اللحام بين أجزاء الدائرة الميكانيكية.
- التأكد من خلو الدائرة من أي تسيم لوسيط التبريد .
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- التأكد من إغلاق أسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.



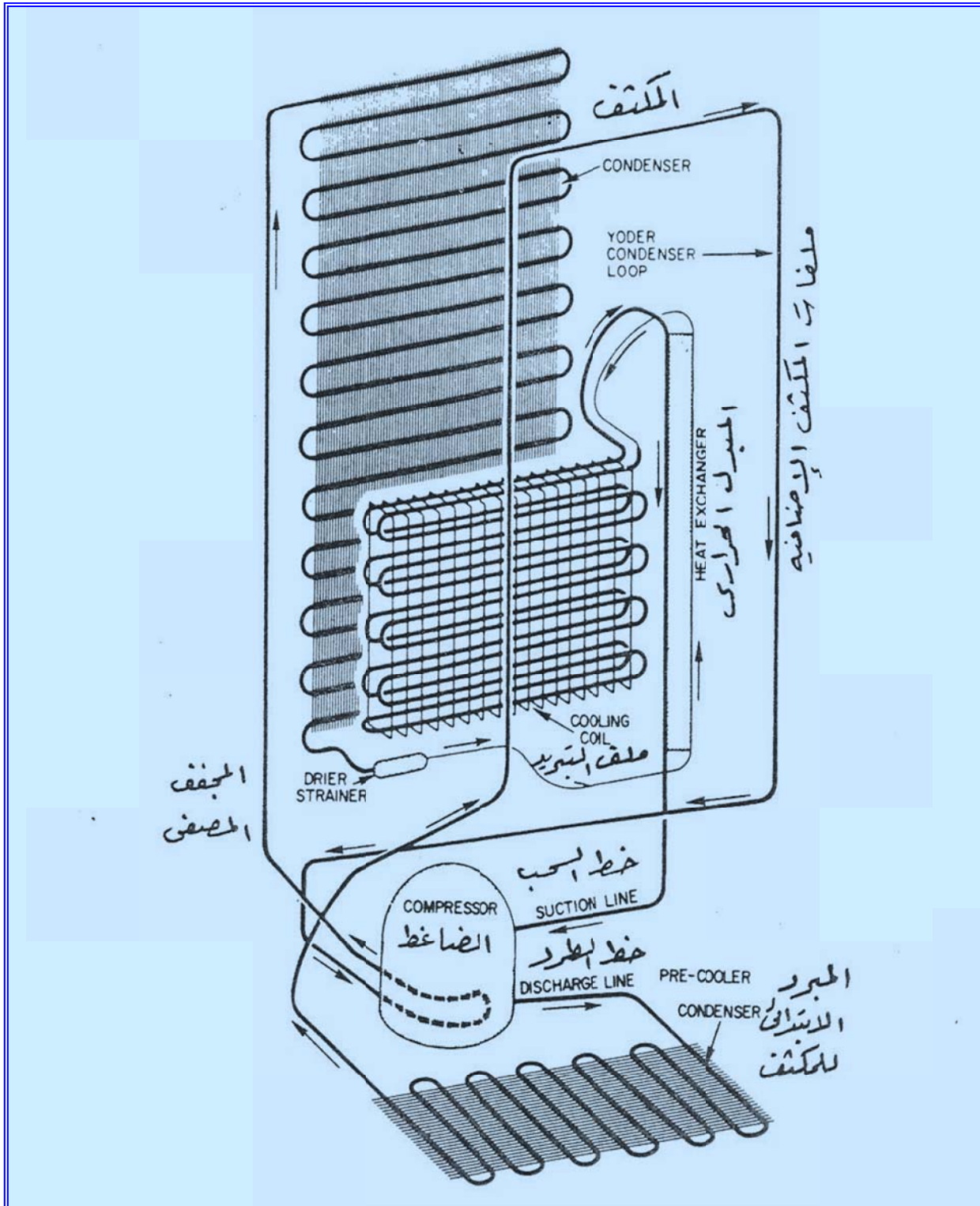
خطوات التنفيذ:

١. وصل جميع الأجزاء مع بعضها بحيث تكون كما في الشكل (٢ - ٤٠).
٢. يجب تغيير المجفف بآخر جديد ، وتركيب ماسورة خدمة.
٣. الحم جميع الأجزاء مع بعضها بسلك اللحام المطلوب.
٤. اعمل اختبار التفيس ثم عمل تفريغ ، ثم شحن دائرة التبريد بمركب التبريد المناسب.
٥. وصل الوحدة بمصدر الطاقة واختبر عمل الوحدة.
٦. دع مدربك يرى عملك.
٧. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

عزيزي المتدرب:

لمصلحتك ... لا تخرج من الورشة دون الحصول على إذن المدرب .





شكل (٢- ٤٠) يبين دائرة تبريد الثلاجة غير المكونة للثلج والتي بها ملفات مكثف إضافية



التدريب رقم (٤) تنظيف دورة التبريد من الزيوت.

المطلوب:

معرفة طريقة وكيفية تنظيف دورة التبريد عند احتراق ملفات محرك الضاغط في النوع المغلق أو نصف المفتوح.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- طقم لحام أكسيي أستلين + ساعات شحن.
- ولاعة شرارية.
- نظارة لحام.
- زرادية عادية.
- طقم إفلير كامل + زنبه توسيع.

الخامات المستخدمة:

١. فريون R-11.
٢. نتروجين.
٣. صمام خدمة.
٤. سبيكة فضة.
٥. ورق صنفرة.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة:

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة ومريلة لحام ونظارة السلامة وقفازات.
- فحص وصلات اللحام.
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية.
- عدم تعريض وسائط التبريد للهب.
- التأكد من خلو الدائرة الميكانيكية من وسائط التبريد.
- عند القيام بعملية التنظيف باستخدام (الفريون ١١) تأكد من أن نهايات الأجزاء المراد تنظيفها متجهة إلى الأسفل.
- لا تدع غاز الفريون R-11 يلامس يديك.
- يجب تزويد الدائرة بمركب التنظيف ببطء.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- التأكد من إغلاق أسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.



- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ :

١. قطع ماسورة الخدمة بالزرادية العادية ببطء حتى يهرب الفريون.
٢. أشعل البوري وعايره على لهب متعادل.
٣. افصل المكثف من بدايته ونهايته بواسطة طقم أكسيي أستلين.
٤. افصل المبخر من بدايته ونهايته بواسطة طقم أكسيي أستلين.
٥. الحم صمام الخدمة في نهاية كل من المكثف و المبخر.
٦. ركب أسطوانة الفريون R-11 في خط الخدمة بحيث تكون معكوسة.

عزيزي المتدرب :

مشاورة من هم أكثر منك خبرة في العمل يحقق لك النجاح ويساعدك على تخطي
المصاعب .



ملحوظة :

- أ- قبل فتح الأسطوانة يجب عدم ترك الطرف الثاني (بداية المكثف) متجهاً إلى الأعلى.
- ب- يجب أن يكون اتجاه فريون المستخدم للتنظيف معاكسيا لاتجاه مركب التبريد المستخدم في الدورة.

٧. افتح أسطوانة فريون التنظيف ببطء.
٨. دع فريون التنظيف يخرج من الجهة الثانية على شكل ينظف جميع المواسير من الزيوت.
٩. أغلق أسطوانة الفريون ثم أرجعها إلى وضعها الطبيعي.



١٠. اضغط الدورة بالفيون ثم اضغط الدورة بغاز النتروجين الجاف مباشرة.
١١. نظف المبخر بفيون التنظيف بنفس الطريقة مع ضغط المبخر بغاز النتروجين مباشرة.
١٢. فك صمام الخدمة الموجود في المكثف والمبخر.
١٣. الحم كلاً من المكثف والمبخر في مكانه.

ملحوظة:

يجب تغيير المجفف بآخر جديد.

١٤. دع مدريك يرى عملك.
١٥. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

عزيزي المتدرب:

تقيد بتعليمات المدرب خلال تنفيذ التمرين ولا تدع الآخرين يتدخلون في عملك
فقد يتسبب ذلك في حوادث خطيرة.





التدريب رقم (٥) دائرة تبريد المجمد الرأسي التي يتم إذابة الفروست الذي يتراكم على سطح الأرفف الموجودة بداخل كابينته بطريقة يدوية

المطلوب :

معرفة الطريقة الصحيحة لتركيب الدائرة الميكانيكية للمجمد الرأسي الذي يتم إذابة الفروست الذي يتراكم على سطح الأرفف بطريقة يدوية .

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

- طقم لحام أكسيي أستلين و زرادية عادية .
- ولاعة شرارية و طقم مفاتيح مفتوح .
- نظارة لحام و طقم أفليير .
- طقم حبات بكس و زنبه توسيع .

الخامات المستخدمة :

- ضاغط و مبخر .
- مكثف ومواسير توصيل .
- مجفف و أنبوبة شعرية .
- أسلاك لحام نحاس + فضة ، مساعد لحام ، ورق صنفرة .

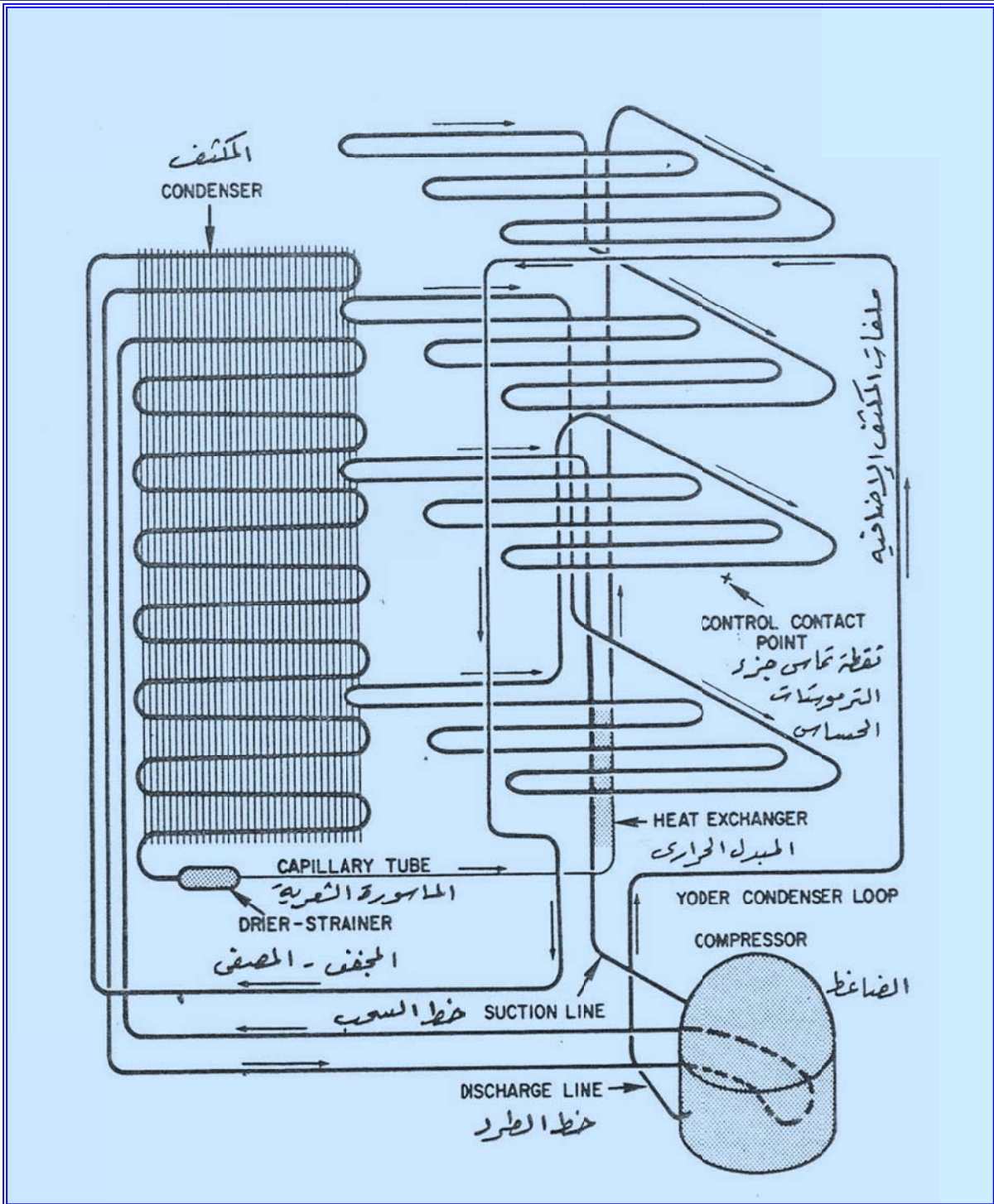
إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة ومريلة لحام ونظارة السلامة وقفازات.
- فحص وصلات اللحام.
- عند إشعال اللهب أبعد الشعلة مسافة كافية.
- تأكد من خلو الدائرة من أي تواجد لوسيط التبريد بداخلها .
- عند إجراء عملية اللحام لوصل الأجزاء ببعضها استخدم سبيكة اللحام المناسبة.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- التأكد من إغلاق أسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.



خطوات التنفيذ:

١. وصل دائرة التبريد كما هو مبين في شكل (٢ - ٤١).
٢. اعمل ضغط وتفرغ وشحن لدائرة التبريد .
٣. وصل المصدر الكهربائي مع المجمد ، كما يجب أن يكون الكليب أمبير مع المصدر .
٤. دع مدربك يرى عملك .
٥. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك .



شكل (٢- ٤١) دائرة التبريد الميكانيكية للمجمد الرأسي



التدريب رقم (٦) دائرة تبريد المجمد الرأسي الذي لا يظهر فروسست على أسطح الأرفف الموجودة بداخل كابينته

المطلوب:

معرفة الطريقة الصحيحة لتركيب الدائرة الميكانيكية للمجمد الرأسي الذي لا يظهر فروسست على أسطح الأرفف الموجودة بداخل كابينته.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- طقم لحام أكسيي أستلين و زرادية عادية .
- ولاعة شرارية و طقم مفاتيح مفتوح .
- نظارة لحام و طقم أفليير .
- طقم حبات بكسن و زنب توسيع .

عزيزي المتدرب:

احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة .



الخامات المستخدمة :

- ضاغط و مواسير توصيل .
- مكثف و أنبوبة شعرية .
- مبخر و المبرد الابتدائي للمكثف .
- مجفف .
- سبيكة لحام نحاس + سبيكة لحام فضة .
- مساعد لحام .
- ورق صنفرة .



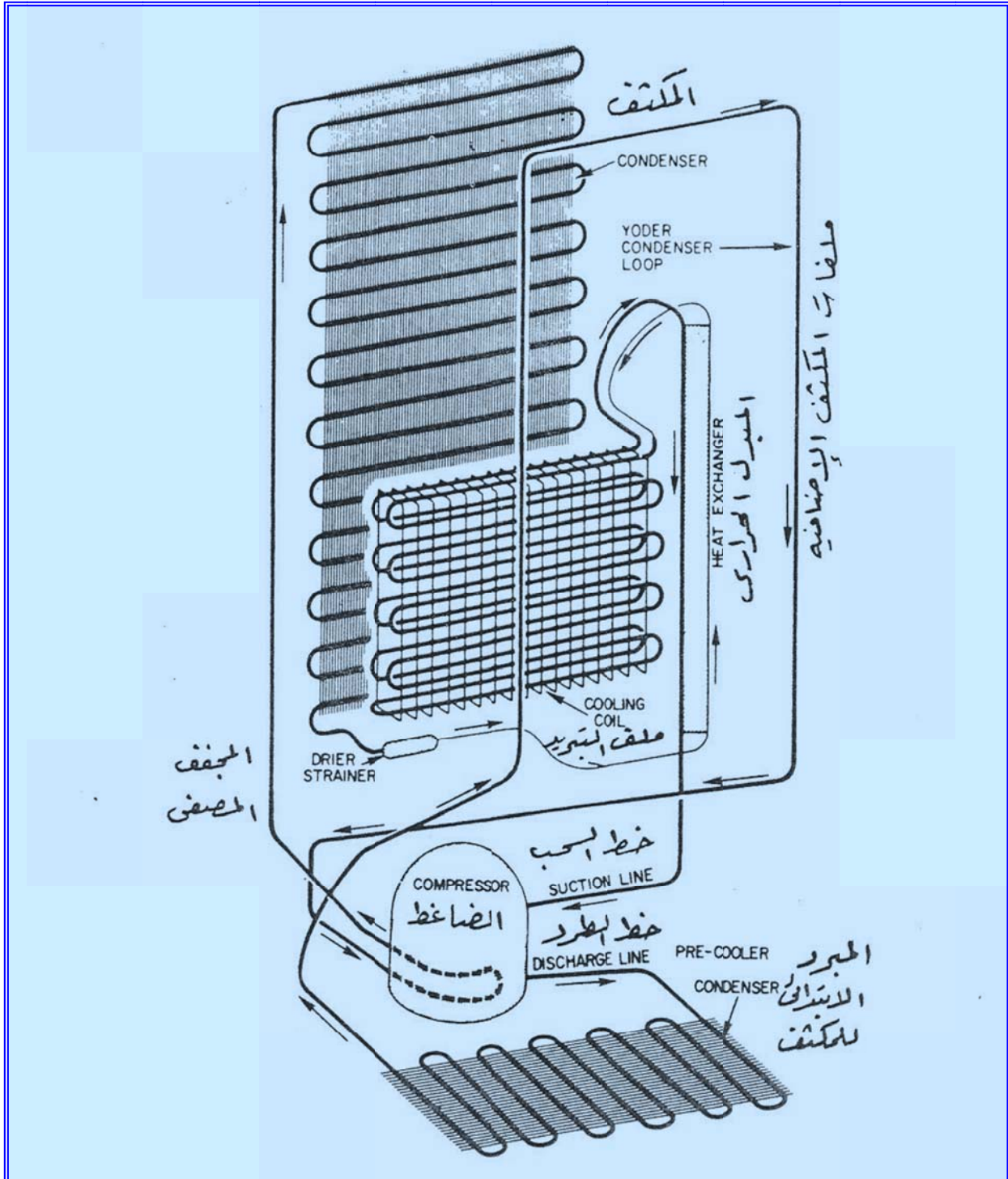
إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة ومريلة لحام ونظارة السلامة وقفازات.
- فحص وصلات اللحام.
- عند إشعال اللهب أبعاد الشعلة مسافة كافية.
- عند إجراء عملية اللحام استخدم سبيكة اللحام المناسبة لوصل الأجزاء ببعضها .
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- التأكد من إغلاق أسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ:

١. وصل دائرة التبريد كما هو مبين في الرسم (٢ - ٤٢) .
٢. اعمل ضغط وتفريغ وشحن لدائرة التبريد .
٣. وصل المصدر الكهربائي مع المجمد ، كما يجب أن يكون الكليب أمبير مع المصدر .
٤. دع مدربك يرى عملك .
٥. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك .

دائرة تبريد المبرد الرأسي الذي لا يظهر فروست على أسطح الأرفف الموجودة بداخل كابينته



شكل (٢- ٤٢) دائرة تبريد المبرد الرأسي الذي لا يظهر فروست على أسطح الأرفف الموجودة بداخل الكابينة



الوحدة الثالثة

مكونات الدائرة الكهربائية



الجدارة :

القدرة على معرفة أجزاء الدوائر الكهربائية لأجهزة التبريد المنزلية ، ووظيفة وعمل كل جزء من هذه الأجزاء ، وعلى كيفية ربط هذه الأجزاء ببعضها البعض . وكذلك اتباع إجراءات السلامة أثناء العمل بالدوائر الكهربائية الخاصة بأجهزة التبريد المنزلية.

الأهداف: عندما تكمل هذه الوحدة تكون قادراً على:

١. تعداد مكونات الدوائر الكهربائية لأجهزة التبريد المنزلية .
٢. تعداد وظيفة كل جزء من أجزاء هذه الدوائر .
٣. تبين كيفية ربط الأجزاء ببعضها البعض .
٤. استخدام العدد والأدوات الصالحة للعمل .
٥. استخدام وسائل الحماية الشخصية .
٦. تنظيم وترتيب مكان العمل بعد الانتهاء من العمل .
٧. المحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل .

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠ %.

الوقت المتوقع

٩٣ ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- جهاز عرض البيانات Data Show.
- حاسب آلي.
- سبورة + قلم سبورة.
- أدوات سلامة مختلفة.

متطلبات الجدارة :

١. سلامة العدد وأدوات السلامة .
٢. سلامة التوصيلات الكهربائية .
٣. إتقان مهارات الوحدات التدريبية .
٤. الاستعداد البدني والحضور اليومي .
٥. استخدام العدد والأدوات بالشكل الصحيح .



السلوك المهني الذي يجب التقيد به خلال التدريب على مفردات هذه الوحدة التدريبية



عزيزي المتدرب:

إن تطبيقك للسلوك المهني السليم أثناء تدريبك على مفردات هذه الوحدة هو الطريق الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء تواجدك في بيئة العمل ومن هذه السلوكيات ما يلي:

١/ تقيدك بالزي المخصص للتدريب والسلامة المناسبة مثل حذاء السلامة ونظارات السلامة أثناء العمل في الورشة أو المختبر دليل وعيك.

٢/ احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.

٣/ داوم على المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.

٤/ التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل.

٥/ احرص على حسن التعامل مع المدربين والتعاون معهم.

٦/ تقيد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.

٧/ احرص على حسن التعامل مع زملائك المدربين والتعاون معهم.

٨/ تحل بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك.

٩/ عند رغبتك في التعرف على أي جهاز جديد بالورشة اطلب مساعدة المدرب لتوضيحه لك.

١٠/ لا تخرج من الورشة دون إذن المدرب.

١١/ حافظ على وقت التدريب بحضورك مبكراً ومغادرتك مع نهاية الوقت.

١٢/ حافظ على العدد والأدوات من الضياع أو التلف فهي مسؤوليتك.



إجراءات الأمن والسلامة عند تطبيق مفردات هذه الوحدة



- ١ / تقيّد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى مثل: الحذاء المناسب لحماية القدمين ونظارات السلامة لحماية العينين والقفازات المناسبة لحماية اليدين أثناء العمل.
- ٢ / تقيّد باستخدام العدد والأدوات حسب اختصاصها ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير حماية لك وحفاظاً على العدد من التلف .
- ٣ / تدرب على استخدام طفايات الحريق و تدرب على تطبيق خطة الإخلاء.
- ٤ / لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله .
- ٥ / تأكد أن فولتية التيار مناسبة للعمل الذي تقوم به قبل البدء بالعمل .
- ٦ / استخدم الإضاءة والتهوية المناسبة عند العمل داخل الورشة .
- ٧ / عند استخدام اللحام تأكد من عدم تعريض وسائط التبريد للهب لأنها تصبح سامة .
- ٨ / تأكد من عدم ملامسة أي جزء معدني للدوائر الكهربائية في منظومة العمل فقد يسبب ذلك تعرضك وزملاءك للصعقة الكهربائية.
- ٩ / تقيّد بإرشادات المدربين ولا تنفذ التدريب إلا بعد مراجعة المدرب وموافقته على العمل .
- ١٠ / احرص على نظافة الورشة من الزيوت وجفف الزيوت المنسكبة فوراً حتى لا تتسبب في الانزلاق والسقوط .
- ١١ / احرص على عدم تعريض الدوائر الميكانيكية لأجهزة التبريد والتكييف المضغوطة بوسائط التبريد للهب اللحام لان ذلك قد يؤدي إلى انفجارها .
- ١٢ / احرص على إغلاق أسطوانات اللحام بعد الانتهاء من استخدامها.
- ١٣ / عند نهاية العمل أعد العدد التي استخدمتها إلى الأماكن المخصصة لها .



الوحدة الثالثة: الدوائر الكهربائية

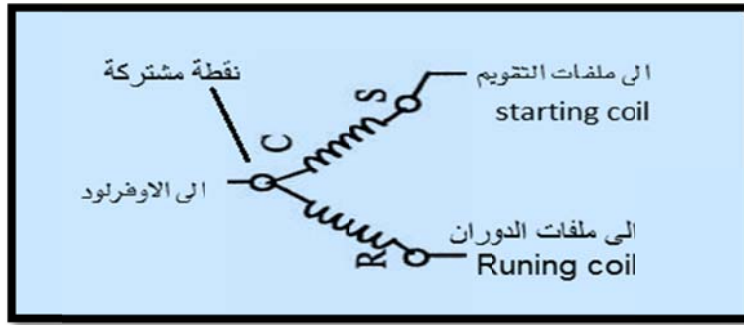
أولاً: المحرك الكهربائي للضاغط:

تعرف المحركات الكهربائية المستخدمة في إدارة الضواغط بمحركات الحث وتتكون هذه المحركات من جزأين أساسيين هما العضو الثابت و العضو المتحرك. و تتصل ملفات العضو الثابت بمصدر التيار الكهربائي عن طريق أطراف الضاغط الكهربائية والعضو الثابت يحتوي على نوعين من الملفات وهما ملفات التقويم وملفات الدوران. انظر الشكل (٣- ١) :



شكل (٣- ١) محرك يحتوي على ملفات التقويم وملفات الدوران

ملفات التقويم: وهي ملفات ثانوية تعمل على بدء دوران الضاغط الذي يحتاج إلى عزم إدارة عال في بداية عمله حتى تصل سرعة الضاغط إلى سرعة الدوران العادية. و بعد ذلك تفصل ملفات التقويم عن دائرة المحرك حيث يستمر العضو المتحرك في دورانه بواسطة ملفات الدوران. وبالنظر إلى الأطراف الكهربائية للضاغط الموضح بالشكل (٣- ١) نجد ثلاثة أطراف للتوصيل، طرف خاص بملفات التقويم وطرف خاص بملفات الدوران وطرف ثالث مشترك لاتصال ملفات التقويم بملفات الدوران.



شكل (٣ - ٢) أطراف توصيل الضاغط

طرق تحديد نقاط الضاغط (C,R,S) والفحوصات الأساسية للضاغط كهربائياً:

١. قم بإحضار الضاغط وافتح علبة التوصيلات الكهربائية.
٢. رقم أطراف الضاغط بالأرقام ١ ، ٢ ، ٣ .
٣. باستخدام الأومميتر حدد مقدار المقاومة بين الأطراف ١+٢ ، ١+٣ ، ٢+٣ .
٤. بعد أخذ النتائج نستنتج أن :
 - أ- أكبر مقاومة تكون بين R+S .
 - ب- أصغر مقاومة تكون بين R+C .
 - ت- المقاومة الوسطى تكون بين S+C .
 - ث- الرقم المشترك بين أكبر وأصغر مقاومة يكون الطرف R .
 - ج- بعد تحديد الطرف R يكون الرقم الثاني في أكبر مقاومة هو الطرف S .
 - ح- تلقائياً يكون الرقم الثالث هو الطرف C .

٣	٢	١	X
٩	٥	X	١
١٤	X	٥	٢
X	١٤	٩	٣
٢٣	١٩	١٤	المجموع
S	R	C	النوع

جدول رقم (٣ - ١) يبين كيفية تحديد أطراف الضاغط

ملاحظة: أعلى مقاومة تكون ملفات S والمقاومة التي تليها R وأقل مقاومة هي C

٥. وصل الدائرة الكهربائية الخاصة بالتشغيل المبدئي للضاغط (كتوصيلة مفتاح مع

جرس) .



٦. اضغط على مفتاح الجرس لمدة ١ ثانية وسجل الملاحظات التالية:

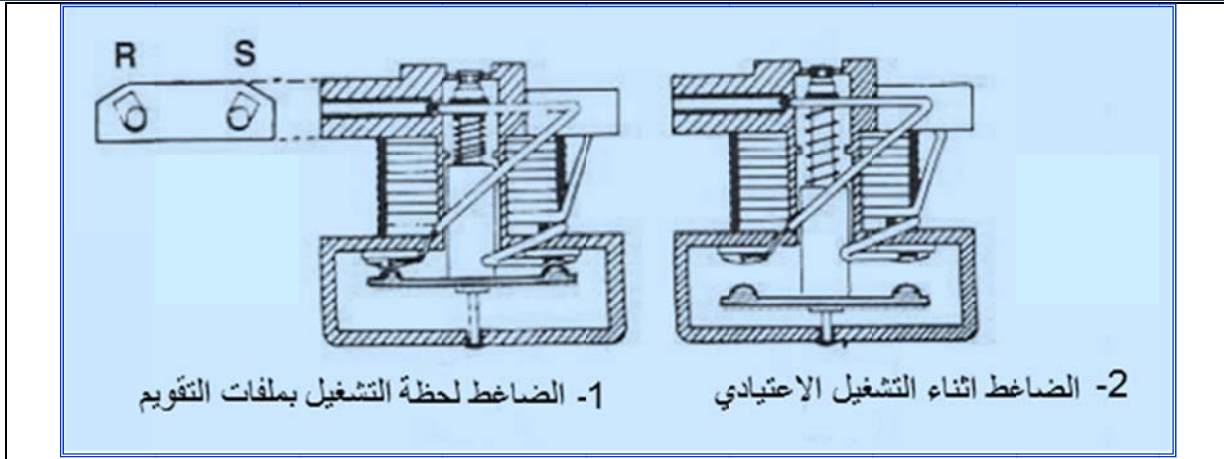
- في حال عدم دوران الضاغط خلال ١٠ ثوان فإن ذلك يدل على احتراق ملفات التقويم للضاغط.
- في حال دار الضاغط ولكنه لا يستمر في الدوران بعد رفع الضغط عن مفتاح الجرس فإن ذلك يدل على أن ملفات الدوران للضاغط تالفة.
- في حال دوران الضاغط واستمراره بالدوران يكون الضاغط سليماً.



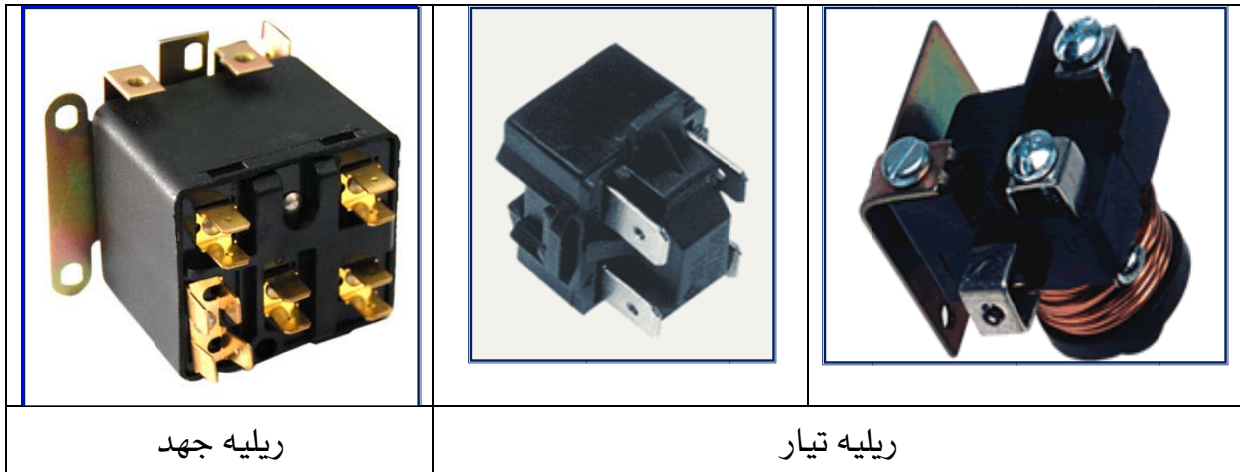
شكل (٣ - ٣) تحديد أطراف الضاغط

ثانياً: مرحل (ريليه) بدء الحركة.

عند بداية عمل الضاغط يعمل المرحل على توصيل التيار الكهربائي إلى ملفات التقويم وملفات الدوران ثم يفصل المرحل التيار الكهربائي عن ملفات التقويم فقط عندما تصل سرعة المحرك إلى ما يقارب ٧٥٪ من سرعته العادية. ومن الجدير بالذكر أن عملية تقويم الضاغط تستغرق من ثلاثة أرباع إلى واحد وربع الثانية.



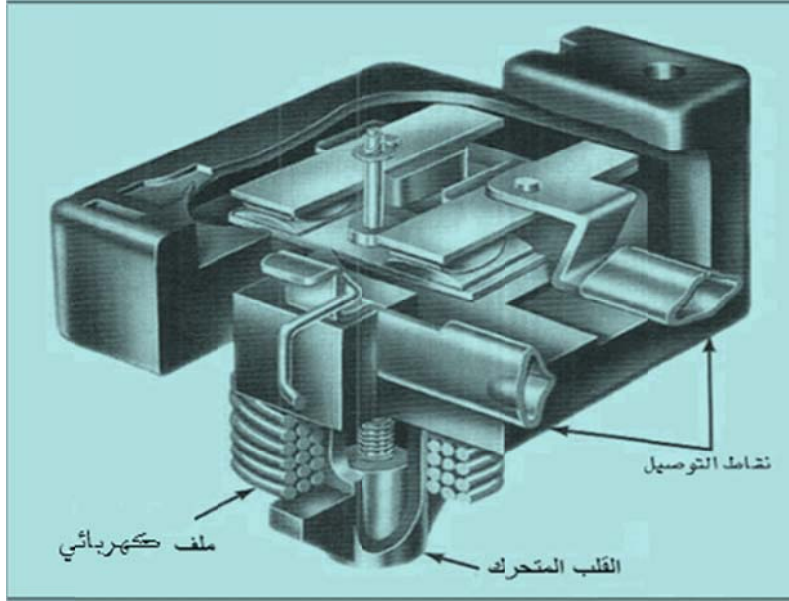
شكل (٣- ٤) نقاط توصيل الملفات في الريليه عند بداية تقويم المحرك وعند التشغيل الاعتيادي للضاغط



شكل (٣- ٥) أنواع مختلفة من الريليه

فحص الريليه:

١. باستخدام الأومميتر رقم بفحص الطرفين L, M .
٢. في حال لم يعط إشارة يكون الريليه عاطلاً ويستبدل.
٣. باستخدام الأومميتر رقم بفحص الطرفين L, S .
٤. في الوضع الطبيعي للريليه يجب ألا يعطي إشارة.
٥. اقلب الريليه وافحص الأطراف في حال لم يعط إشارة يكون الريليه عاطلاً ويستبدل.



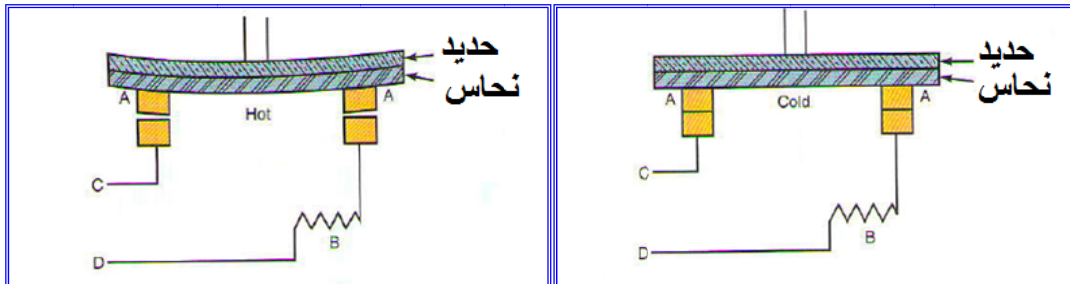
شكل (٣-٦) مقطع يبين مكونات الريليه من الداخل



ثالثاً: قاطع الوقاية من زيادة الحمل (الأوفرلود)

يعمل قاطع الوقاية الأوتوماتيكي على حماية المحرك الكهربائي للضاغط من الزيادة المفاجئة للتيار الكهربائي. و يعمل أيضا على الحماية من ارتفاع حرارة الضاغط نتيجة العمل المستمر بدون توقف لفترة طويلة.

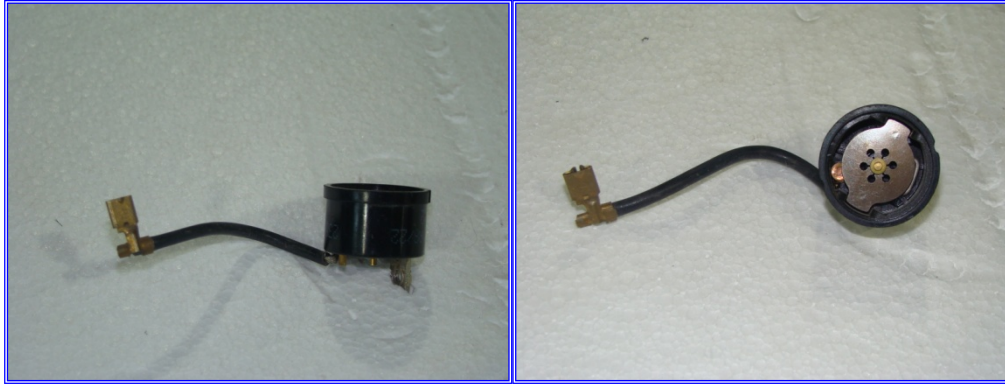
و يركب الأوفرلود على جسم الضاغط من الخارج ويوصل على التوالي بالطرف المشترك لملفات المحرك كما مبين بالشكل (٣-٧).



الأوفرلود في حالة الفصل

الأوفرلود في حالة التوصيل

شكل (٣-٧) الأوفرلود في حالة التوصيل والفصل



شكل (٣- ٨) الأوفرلود

عزيزي المتدرب:

بaleم وحسن التدريب والتنظيم تحقق النجاح في حياتك المهنية.



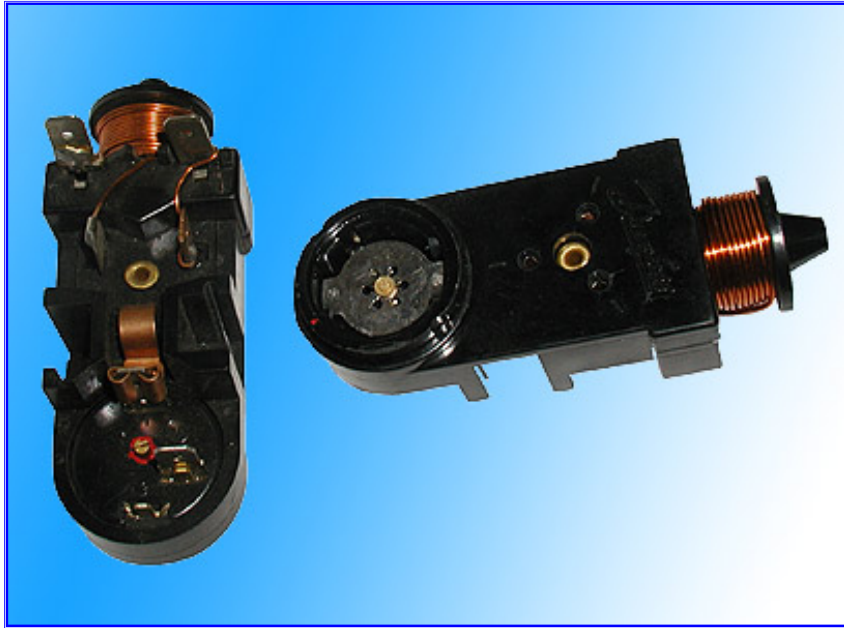
فحص الأوفرلود

الطريقة الأولى:

- أ- قم بإحضار الأوفرلود وسخن الصفيحة المعدنية ومن ثم افحص طرفي الأوفرلود باستخدام جهاز الأوميتر.
- ب- في حال أعطى إشارة يكون الأوفرلود الموصل (عاطلاً).
- ت- في حال لم يعط إشارة يكون الأوفرلود الفاصل (شغالاً).
- ث- في حال الأوفرلود بارد يجب أن يكون موصلاً بين طرفيه.

الطريقة الثانية: (الطريقة اليدوية) قم بإحضار الأوفرلود وسخن الصفيحة المعدنية باستخدام ولاعة غاز يدوية ثم انتظر بضعة ثواني .

- أ- في حال سماع تكة دل ذلك على أن الأوفرلود سليم .
- ب- في حال عدم سماع تكة دل ذلك على أن الأوفرلود متعطلاً .



شكل (٣- ٩) الأوفرلود والريلييه

عزيزي المتدرب :

تذكر دائما أنك ملزم بالحفاظ على العدد والأدوات والمعدات ومسئول عنها في مكان

عملك .



رابعاً : منظم درجات الحرارة (الثيرموستات)

يعد الـثيرموستات المستخدم في الثلاجات (ذو الطرفين) شكل (٣ - ١٠) ، وحدة التحكم الرئيسية التي تعمل على حماية الضاغط. حيث يعمل الـثيرموستات على المحافظة على ثبات درجة الحرارة الداخلية للثلاجة عند درجات التشغيل المطلوبة. وهذا يعني تنظيم فترات إيقاف وتشغيل الضاغط مما يوفر له الحماية من أخطار التشغيل المستمر.



شكل (٣- ١٠) منظم درجات الحرارة (الثيرموستات)

يوضح الشكل منظم درجات الحرارة (الثيرموستات) المتصل به عنصر الاستشعار أو الحس بدرجة الحرارة (البصيلة)، تركيب البصيلة على جدار الفريزر الخارجي للإحساس بدرجة حرارته، فعند انخفاض درجة الحرارة عن الحد المطلوب تبتعد نقاط التوصيل الموجودة داخل الثيرموستات فينقطع التيار الكهربائي الواصل إلى المحرك الكهربائي فيتوقف الضاغط عن العمل. و عند ارتفاع درجة حرارة الفريزر تتلامس نقاط التوصيل الموجودة بداخل الثيرموستات فيسمح للتيار الكهربائي بالوصول إلى الريليه ثم ملفات التقويم ومن ثم إلى ملفات الدوران ليبدأ الضاغط عمله مرة أخرى. وعلى ذلك يقوم الثيرموستات بالتحكم في غلق أو فتح الدائرة الكهربائية المتصلة بالضاغط تبعاً لدرجة حرارة الفريزر.

عزيزي المتدرب:

احرص دائماً على وضع جهاز القياس على الاختيار المناسب للعمل خوفاً من احتراقه .



فحص الثيرموستات:

يتم فحص الثيرموستات وذلك باتباع الخطوات التالية :

١. قم بإحضار ثيرموستات التلاجة.
٢. باستخدام الأومميتر قم بفحص طريف توصيل الثيرموستات.
٣. إذا أعطى الأومميتر إشارة يكون الثيرموستات موصلاً.



٤. اقلب أسطوانة الفريون وقم بفتحها وتبسيط سائل التبريد على جذر الثيرموستات و قم بفحص طرفي الثيرموستات.

ملاحظة:

من أجل عملية توفير الفريون المنطلق إلى الجو الخارجي ولما للفريون من تأثير سيء على الغلاف الجوي فإنه ينصح بوضع الثيرموستات بداخل الفريزر لفترة من الوقت من أجل القيام بالخطوة السابقة.

٥. قم بفحص طرفي الثيرموستات.

- إذا أعطى الأومميتر إشارة يكون الثيرموستات موصلاً.
- إذا أعطى إشارة يكون الثيرموستات الواصل (متعطلاً)
- إذا لم يعط إشارة يكون الثيرموستات الفاصل (مشتغلاً)

عزيزي المتدرب:

احرص على تنظيف الأدوات من الأوساخ بعد الانتهاء من العمل والمحافظة على نظافتها.



خامساً: مكثف البدء الكهربائي (الكباستور)

في بعض أنواع الثلاجات يوصل مكثف للبدء الكهربائي مع الريليه حيث يعمل على مساعدة ملفات تقويم المحرك الكهربائي على التغلب على مقاومة عزم الدوران الابتدائي للضاغط. انظر الشكل (٣ - ١١).



شكل (٣ - ١١) مكثف تقويم



طرق الكشف على المكثف (الكباستور)

يتم فحص الكباستور باستعمال تدريج جهاز الأوم ميتر عند وضع $10 \times R$ يتم وضع أطراف أسلاك الجهاز عند نهاية الكباستور معتمدا ما يلي :

- ١- إذا تحرك مؤشر الجهاز ناحية صفر "0" ورجع ببطء إلى مالا نهاية فإن ذلك يدل على أن الكباستور بحالة جيدة .
- ٢- إذا لم يتحرك مؤشر الجهاز فإن ذلك يدل على أن الكباستور به فتح "يستبدل" بآخر
- ٣- إذا تحرك مؤشر الجهاز ناحية صفر "0" وبقي في هذا الوضع فإن ذلك يدل على أن الكباستور به قصر "وكذلك يستبدل" بآخر .



شكل (٣- ١٢) فحص المكثف

حساب سعة المكثف (الكباستور) :

_ إذا كان تردد 50Hz يستخدم قانون

$$\text{سعة المكثف} = \frac{\text{التيار}}{\text{الضغط}} \times 3190$$

_ إذا كان تردد 60Hz يستخدم القانون

$$\text{سعة المكثف} = \frac{\text{التيار}}{\text{الضغط}} \times 2650$$

" وحدة قياس سعة المكثف هي المايكروفاراد " ويرمز لها بالرمز (MF) أو (μF)



وهناك طريقة تقريبية لفحص المكثف وهي أن تأخذ المكثف وتضعه للحظات على مصدر جهد كهربائي لا يزيد على المكتوب على المكثف ثم انزع السلكين من البريزة واعمل قصراً عدة مرات على المكثف فإذا عمل شرارة دل ذلك على أن المكثف جيد.



شكل (٣- ١٢) جهاز الكشف على المكثف

عزيزي المتدرب:

الكهرباء سلاح ذو حدين فلا تعبت بها واستخدمها بالطريقة الصحيحة .



• ملاحظات هامة :

١. تضع معظم الشركات التي تصنع الكابستور علامة مميزة وهي نقطة أو سهم أو شرطة تدل على طرف "R" لأنه لو تم عكس الأطراف فإنه يؤدي إلى تلف المكثف وكذلك ملفات محرك الضاغط .
٢. إذا كان الكابستور لا توجد به مقاومة تسرب يجب وضع مقاومة تسرب.
٣. يجب ألا يزيد الجهد الكهربائي للمكثف عند الجهد المصمم له لأنه لو زاد سينهار العازل بين اللوحين ويتلف المكثف بالإضافة إلى خسائر أخرى قد تلحق بالدائرة .
٤. يجب أن تكون سعة المكثف بعد حساب سعته باستخدام القانون بأن لا تزيد على 10% ولا تنقص عن 5% من القيمة المكتوبة على المكثف .



شكل (٣- ١٤) كيفية فحص المكثف

أنواع المكثفات :

١- مكثف بدء التقويم start ٢- مكثف التشغيل Running

• هناك عدة أنواع من المكثفات بالنسبة للسعة والاستعمال لمكثفات التشغيل :

١. مكثف ذو سعة واحدة وهو شائع الاستعمال .

٢. مكثف ذو سعة مزدوجة والسعة بثلاث أطراف.

٣. مكثف ذو سعة مزدوجة والسعة بأربعة أطراف .

ما وظيفة المكثف؟

١. يحسن معامل القدرة.
٢. يساعد في رفع العزم في بدء التشغيل.
٣. يقلل سحب الأمبير.
٤. يقلل من الحرارة الناتجة عن سريان التيار.
٥. يقوم بتخزين التيار.



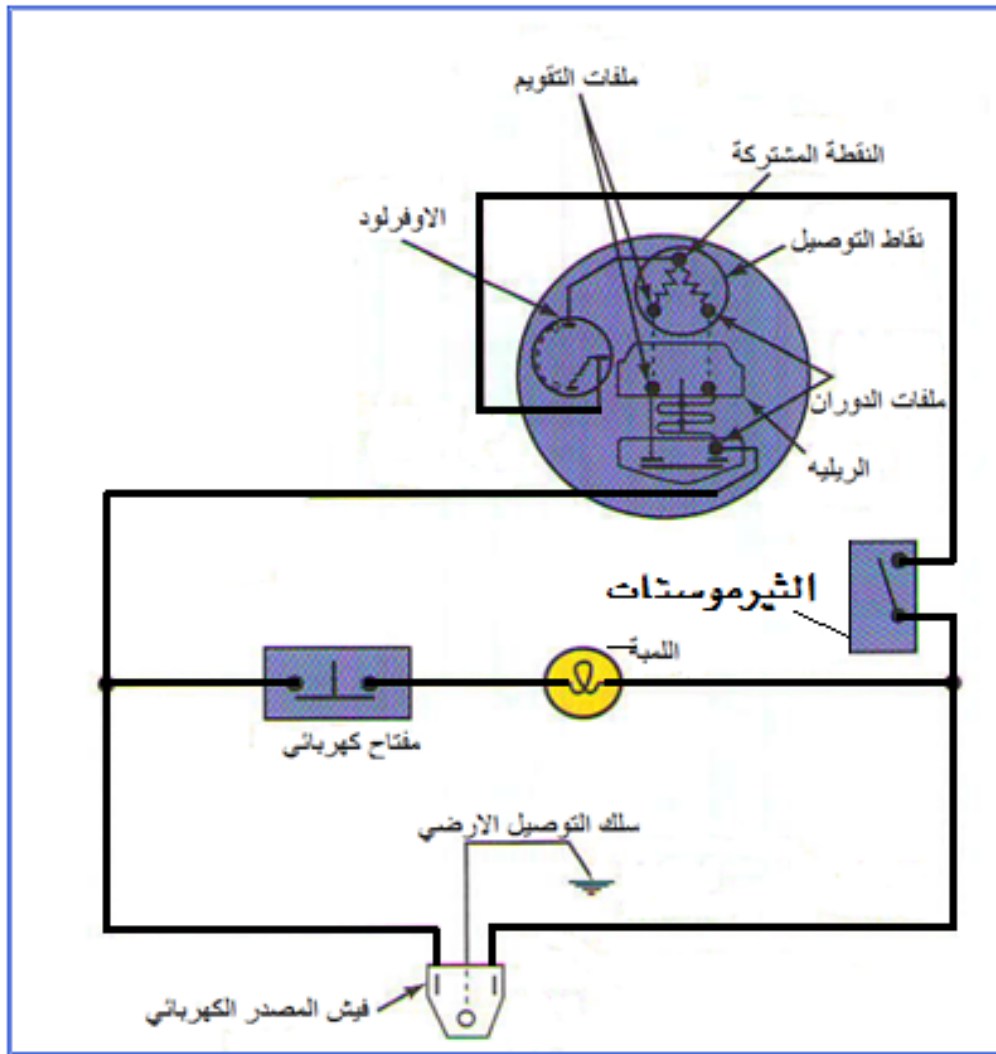
عزيزي المتدرب :

نجاحك وتألقك مهنيًا يعتمد على حسن أخلاقك فتجلب بالأخلاق الحسنة .



ما الفرق بين مكثف التشغيل ومكثف البدء ؟

Running مكثف التشغيل	Starting مكثف بدء التقويم
عزم الدوران منخفض.	عزم الدوران عالٍ.
القدرة عالية.	القدرة منخفضة.
حجمه كبير.	حجمه صغير.
سعته التخزينية صغيرة.	سعته التخزينية كبيرة.
يحتوي على زيت لتقليل الحرارة.	يحتوي على محلول كهربائي.
مصمم للتشغيل الدائم.	مصمم للتشغيل الوقتي.
لا يحتوي على المقاومة ليسمح بالتسرب.	يحتوي على مقاومة تلحم بأطراف الكباستور تسمح بتسرب الشحنة بعد قطع التيار عن ملفات التقويم عندما تصل السرعة إلى ٧٥ ٪ من السرعة الاعتيادية.



شكل (٣- ١٥) الدائرة الكهربائية للمثلاجة المنزلية العادية

عزيزي المتدرب:

تجنب العبث بالعدد والمعدات والآلات داخل الورشة فقد تجرح نفسك أو تتسبب في حوادث تغيرك لا سمح الله.

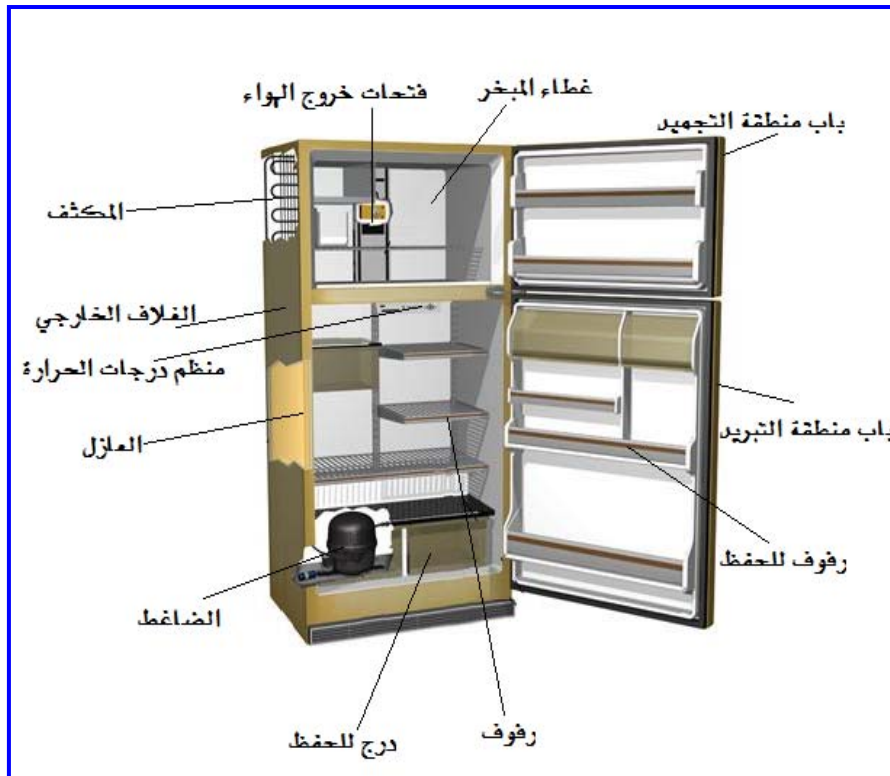




طرق إذابة الصقيع

الطرق اليدوية لإذابة الجليد:

- تتم إذابة الجليد المتكون على الفريزر في الثلاجات العادية بإحدى الطرق الآتية:
١. يفصل التيار الكهربائي عن الثلاجة لتتوقف عن العمل وتترك طوال فترة الليل ليذوب الجليد المتراكم حيث تتجمع المياه في الحوض المخصص لذلك والموجود أسفل الفريزر.
 ٢. يفصل التيار الكهربائي عن الثلاجة لتتوقف عن العمل ثم يوضع إناء مملوء بالماء الساخن داخل الفريزر ليذوب الجليد المتراكم. وهذه الطريقة أسرع في إذابة الجليد من الطريقة السابقة ويمكن للثلاجة أن تعود إلى العمل بعد فترة توقف قصيرة.
- ومن الجدير بالذكر أن هناك أنواع أخرى من الثلاجات تتم فيها إذابة الجليد بطريقة أوتوماتيكية .



شكل رقم (٣ - ١٦) يبين بعض الأجزاء لثلاجة مروحية

عزيزي المتدرب:

الآمن والسلامة في مكان العمل مسؤولية الجميع فكن متعاوناً وحريصاً على ذلك .





أنظمة الإذابة الأوتوماتيكية للجليد :

تعتمد الثلاجات الأوتوماتيكية على نظامين رئيسيين لإذابة الجليد المتكون على سطح المبخر وهما :

- نظام الإذابة باستخدام غاز وسيط التبريد الساخن.
- نظام الإذابة باستخدام السخان الكهربائي.

١- نظام الإذابة باستخدام غاز وسيط التبريد الساخن :

فكرة هذا النظام تعتمد على دفع غاز وسيط التبريد الساخن الخارج من الضاغط ليمر بداخل مواسير المبخر لتدفئته وإذابة طبقة الجليد المتكونة على سطحه. لذلك يضاف بجانب دائرة التبريد دائرة أخرى خاصة بإذابة الجليد حيث يتصل خط طرد الضاغط مباشرة مع مدخل المبخر وتشتمل دائرة إذابة الجليد على العناصر الآتية :

- صمام مغناطيسي (سلونيد)

يستخدم للتحكم في مرور غاز وسيط التبريد الساخن حيث يسمح بمرور الغاز المطرود من الضاغط إلى المبخر خلال عمل دورة الإذابة ويمنع مروره خلال عمل دورة التبريد. والشكل (٣ - ١٧) يوضح هذا الصمام .



الشكل (٣ - ١٧) صمام مغناطيسي

- المؤقت الزمني (التايمر)

يعمل المؤقت الزمني على التحكم في تشغيل دورة إذابة الجليد عند الزمن المحدد لها وإيقافها عند انتهاء فترة الإذابة كما يقوم المؤقت الزمني بالتحكم في تشغيل وإيقاف دورة إذابة الجليد بالتناوب مع دورة التبريد. ويتكون المؤقت الزمني من محرك كهربائي ذي قدرة صغيرة يتم تغذيته بالتيار الكهربائي حيث تنقل الحركة عن طريق مجموعة تروس



بحيث يعمل المؤقت على إنجاز الإذابة ثلاث مرات كل ٢٤ ساعة. والشكل (٣- ١٨) يوضح شكل هذا المؤقت.



شكل (٣- ١٨) التايمر (المؤقت الزمني)

آلية عمل دورة إذابة الجليد بواسطة الغاز الساخن

- تعمل دورة التبريد لمدة ثماني ساعات بعدها يقوم المؤقت الزمني بتوصيل التيار الكهربائي للصمام المغناطيسي ليفتح مسار دورة الإذابة.
- يقوم الضاغط بسحب غاز وسيط التبريد من المبخر عبر خط السحب ليدخل إلى الضاغط. و يرتفع ضغط غاز وسيط التبريد ودرجة حرارته خلال عملية الانضغاط حيث يخرج الغاز من الضاغط ليجد الصمام المغناطيسي مفتوحاً فيمر خلاله ليصل إلى مدخل المبخر.
- يتدفق الغاز الساخن داخل مواسير المبخر ليقوم بعملية إذابة الجليد. و يخرج غاز وسيط التبريد من المبخر ليمر عبر خط السحب ليصل إلى الضاغط مرة أخرى.
- تستمر دورة الإذابة حوالي ١٧ دقيقة بعدها يقوم المؤقت الزمني بغلاق الصمام المغناطيسي لإيقاف دورة الإذابة لتبدأ دورة التبريد في العمل لفترة زمنية أخرى حيث يستمر عمل الثلاجة على هذا النحو.
- تصرف المياه الناتجة عن عملية الإذابة عبر فتحة الصرف الموجودة أسفل المبخر المتصلة بأنبوب الصرف الموصل إلى حوض تجميع المياه الموجود أسفل الثلاجة حيث يتم تبخر هذه المياه تلقائياً.

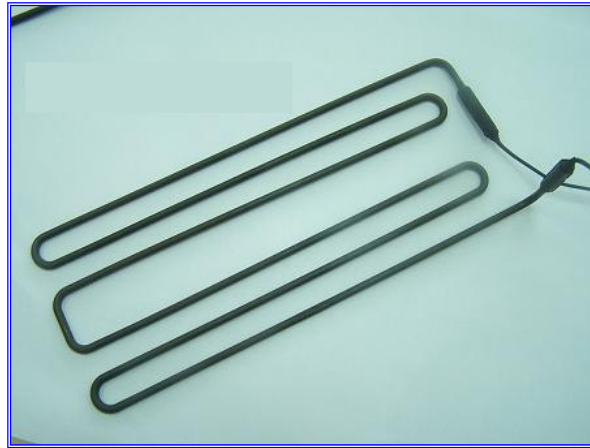


٢- نظام الإذابة باستخدام سخان كهربائي:

في هذا النظام يستخدم السخان الكهربائي كمصدر للحرارة لإجراء عملية الإذابة ويتكون هذا النظام من العناصر الآتية:

- سخان إذابة الجليد:

تتم عملية الإذابة بواسطة سخان من نوع المقاومة الكهربائية المشع للحرارة فعند مرور التيار الكهربائي بالسخان تتحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية تعمل على انصهار الجليد. يركب السخان في العمق بين الزعانف الموجودة على ملف المبخر وتصل قدرة السخان إلى ٥٠٠ وات. ويعمل السخان حوالي عشرين دقيقة وهي فترة إذابة الجليد والشكل (٣ - ١٩) يوضح شكل هذا السخان .



شكل (٣ - ١٩) يبين سخان إذابة الجليد

عزيزي المتدرب:

بaleلم وحسن التدريب والتنظيم تحقق النجاح في حياتك المهنية.



- منظم درجة حرارة سخان الإذابة (المنظم الحراري أو ثرموستات الإذابة)

يستخدم المنظم الحراري لحماية المبخر من ارتفاع درجة الحرارة نتيجة عملية التسخين اللازمة للإذابة حيث يتصل المنظم الحراري بالدائرة الكهربائية على التوالي مع السخان ويركب عنصر حس المنظم الحراري (البوصيلة) على خط سحب المبخر. وعند ارتفاع درجة حرارة المبخر إلى ٤٠ درجة فهرنهايتية أي ما يعادل ٤,٤ درجة مئوية يقوم المنظم الحراري بقطع التيار الكهربائي عن السخان حتى قبل انتهاء فترة الإذابة والشكل (٣ - ٢٠) يوضح شكل ثرموستات إذابة الثلج.



شكل (٣ - ٢٠) منظم إذابة الثلج

مسخن الجدار الفاصل :

وظيفته منع التكثيف على الجدار الفاصل بين جزء الفريزر وكبينة الثلاجة وهو يوصل بالتوالي مع مفتاح مقتصد الطاقة

مسخن إطار الفريزر :

ويسمى أحيانا مسخن الإطار الأعلى أو الحد الفاصل الأعلى ، ووظيفته منع التكثيف على الجزء الأمامي حول الفريزر وهو يوصل أيضا بالتوالي مع مفتاح مقتصد الطاقة

عزيزي المتدرب :

احرص دائما على وضع جهاز القياس على الاختيار المناسب للعمل خوفا من احتراقه .

**مفتاح مقتصد الطاقة :**

وظيفته التحكم في عمل كل من مسخن الجدار الفاصل ومسخن إطار الفريزر حسب الحاجة (تكثيف الرطوبة على الجدار الفاصل بين الفريزر وكبينة الثلاجة وحول الإطار الأمامي لفريزر الثلاجة).



آلية عمل دورة إذابة الجليد بواسطة سخان كهربائي:

عندما يكون الثيرموستات في وضع القفل (التوصيل) وتكون ساعة الديفروست في جزء

التبريد في الدورة ، (الأطراف او ء في ساعة الديفروست موصلة) لذلك فإن التيار

الكهربائي سوف يمر من محرك الضاغط من خلال الأوفر لود ويقوم الريليه في نفس الوقت

بتكلمة دائرة محرك الضاغط فيبدأ الحركة ثم يدور بعد ذلك ، وفي نفس الوقت يصل تيار

كهربائي إلى محرك مروحة المبخر (عن طريق الثيرموستات) فتدور، وإلى محرك مروحة

المكثف (عن طريق ساعة الديفروست) فتدور أيضا . ويتلخص عمل الدورة بما يلي :

- تتم إذابة الجليد المتراكم على المبخر بمعدل مرة كل (٦) ساعات تقريبا حيث يقوم المؤقت الزمني بعد انقضاء فترة التبريد بفصل التيار الكهربائي عن الضاغط وعن مروحة المبخر وعن مروحة المكثف إن وجدت وذلك لإيقاف دورة التبريد عن العمل، ومن ثم يعمل المؤقت الزمني على توصيل التيار الكهربائي لسخان الإذابة لتشغيله لمدة عشرين دقيقة تقريبا وهي فترة الإذابة.

ملحوظة : معدل إذابة الثلج يختلف من ثلاجة إلى أخرى ومن مؤقت إلى آخر وذلك حسب نوع وحجم الثلاجة المستخدمة .

- يقوم المنظم الحراري بمتابعة استشعار درجة حرارة المبخر خلال عملية الإذابة ففي حالة ارتفاع درجة الحرارة عن الحد المسموح به يقوم المنظم بإيقاف عمل سخان الإذابة، أما في حالة عدم تجاوز درجة الحرارة للحد المسموح فيستمر عمل السخان إلى أن تنتهي فترة الإذابة.
- يقوم المؤقت الزمني بعد ذلك بإيقاف عمل دورة الإذابة ويعيد تشغيل الضاغط ومروحة المبخر (ومروحة المكثف) لتعمل دورة التبريد مرة أخرى.

عزيزي المتدرب:

تذكر دائما أنك ملزم بالحفاظ على العدد والأدوات والمعدات ومسؤول عنها في مكان

عملك .





التدريب رقم (١) تحديد أطراف الضاغط

المطلوب :

- اتباع الطريقة الصحيحة في تحديد أطراف الضاغط.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

○ جهاز أوم ميتر.

○ ضاغط.

الخامات المستخدمة :

١. أسلاك كهرباء للتوصيل.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة.

- اختيار نوع القياس المناسب بجهاز الأوم ميتر.

- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.

- عدم المزاح أثناء العمل.

- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.

- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ :

١. قم بإحضار الضاغط وافتح علبة التوصيلات الكهربائية.

٢. رقم أطراف الضاغط بالأرقام ١ ، ٢ ، ٣.

٣. باستخدام الأومميتر حدد مقدار المقاومة بين الأطراف ١+٢ ، ٢+٣ ، ٣+١.

٤. بعد أخذ النتائج نستنتج أن :

- أكبر مقاومة تكون بين $R+S$.

- أصغر مقاومة تكون بين $R+C$.

- المقاومة الوسطى تكون بين $S+C$.

- الرقم المشترك بين أكبر وأصغر مقاومة يكون الطرف R .

- بعد تحديد الطرف R يكون الرقم الثاني في أكبر مقاومة هو الطرف S .

- تلقائيا يكون الرقم الثالث هو الطرف C .



تمرين رقم (٢) فحص الريليه

المطلوب :

- اتباع الطريقة الصحيحة في فحص الريليه.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

○ جهاز أوم ميتر.

الخامات المستخدمة :

١. ريليه.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة .
- اختيار نوع القياس المناسب بجهاز الأوم ميتر.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ :

١. باستخدام الأومميترقم بفحص الطرفين L, M .
٢. في حال لم يعط إشارة يكون الريليه عاطلاً ويستبدل.
٣. باستخدام الأومميترقم بفحص الطرفين L, S .
٤. في الوضع الطبيعي للريليه يجب ألا يعطي إشارة.
٥. اقلب الريليه وافحص الأطراف في حال لم يعط إشارة يكون الريليه عاطلاً ويستبدل.



تمرين رقم (٣) فحص الأوفرلود

المطلوب :

- اتباع الطريقة الصحيحة في فحص الأوفرلود .

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

- جهاز أوم ميتر.

الخامات المستخدمة :

١. أوفرلود

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل ، حذاء السلامة .
- اختيار نوع القياس المناسب بجهاز الأوم ميتر.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ : الطريقة الأولى

١. قم بإحضار الأوفرلود وسخن الصفيحة المعدنية ومن ثم افحص طرفي الأوفرلود باستخدام جهاز الأومميتر.
٢. في حال أعطى إشارة يكون الأوفرلود الموصل (عاطلاً).
٣. في حال لم يعط إشارة يكون الأوفرلود الفاصل (شغالاً).
٤. في حال كون الأوفرلود بارداً يجب أن يكون موصلاً بين طرفيه.

الطريقة الثانية : (الطريقة اليدوية) قم بإحضار الأوفرلود وسخن الصفيحة المعدنية باستخدام

ولاعة غاز يدوية ثم انتظر بضعة ثواني ، في حال سماع تكة دل ذلك على أن الأوفرلود سليم و في حال عدم سماع تكة دل ذلك على أن الأوفرلود عاطل.



التدريب رقم (٤) فحص الثيرموستات

المطلوب :

- اتباع الطريقة الصحيحة في فحص الثيرموستات.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

○ جهاز اوم ميتر.

الخامات المستخدمة :

١. ثيرموستات ثلاجة.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة.
- اختيار نوع القياس المناسب بجهاز الأوم ميتر.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ :

١. قم بإحضار ثيرموستات الثلاجة.
 ٢. باستخدام الأومميتر رقم بفحص طرفي توصيل الثيرموستات.
 ٣. إذا أعطى الأومميتر إشارة يكون الثيرموستات موصلاً.
 ٤. اقلب أسطوانة الفريون وقم بفتحها وتسليط سائل التبريد على جذر الثيرموستات و قم بفحص طرفي الثيرموستات.
 ٥. قم بفحص طرفي الثيرموستات.
- إذا أعطى الأومميتر إشارة يكون الثيرموستات موصلاً.
 - إذا أعطى إشارة يكون الثيرموستات الواصل (عاطلاً) إذا لم يعط إشارة يكون الثيرموستات الفاصل (شغلاً).



التدريب رقم (٥) فحص ساعة توقيت وتشغيل سخان إذابة "الفروست" (تايمر)

المطلوب:

فحص ساعة التوقيت (التايمر) وتحديد النقاط بواسطة جهاز الأوم.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- جهاز أوم ميتر.
- مفك عادي .

الخامات المستخدمة:

- ساعة توقيت وتشغيل سخان إذابة الثلج (الفروست).

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة:

- ارتداء ملابس العمل ، وحذاء السلامة .
- التأكد من وضعية جهاز القياس على الوضع المناسب.
- استخدام العدد والأدوات بطريقة صحيحة وللغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ:

١. ضع ساعة توقيت وتشغيل مسخن إذابة الثلج على طاولة العمل.
٢. اضبط جهاز الأوم ميتر على التدرج صفر.
 - وصل طرفي أسلاك جهاز الأوم ميتر في الأطراف المبينة في ساعة التوقيت.
 - عند فحص جميع الأطراف يتبين وجود نقطتين و تكون القراءة بجهاز الأوم ميتر قراءة عالية وهاتين النقطتين هما دائرة محرك الساعة وهما (٣ و ١).
 - إحدى هاتين النقطتين هي النقطة المشتركة بين نقطة الضاغط ونقطة الهيتتر (سخان) وتكون رقم (١) مع العلم أنه في بعض المؤقتات تكون رقم (٣) لذا يجب تحديدها.
٣. يتم تحريك عمود منظم الساعة في اتجاه عقارب الساعة لإحداث (التكات) شكل (٣ - ٢١).



- أ- عند تقديم الساعة يكون عدد الدوران بواسطة المفك العادي كثيراً فهذا يدل على أن النقطة الموصلة مع النقطة المشتركة هي إلى الضاغط وهي رقم (٤).
- ب- عند تقديم الساعة وحدوث التكة بسرعة فهي تدل على أن النقطة الموصلة مع النقطة المشتركة هي للسخان وهي رقم (٢).

ملحوظة:

- عند وجود توصيل كامل بين هذه الأطراف تكون الساعة تالفة ويجب أن تغير بأخرى جديدة.
- عند عدم وجود توصيل بين هذه الأطراف تكون الساعة تالفة أيضاً ويجب أن تغير بأخرى جديدة.

٤. دع مدربك يرى عملك.

٥. أعد العدد والمواد المستخدمة إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

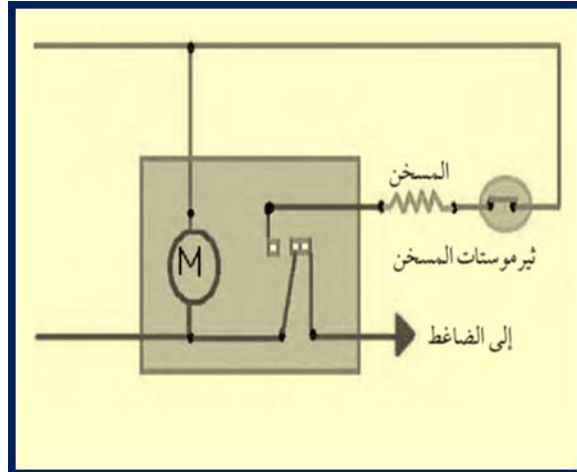
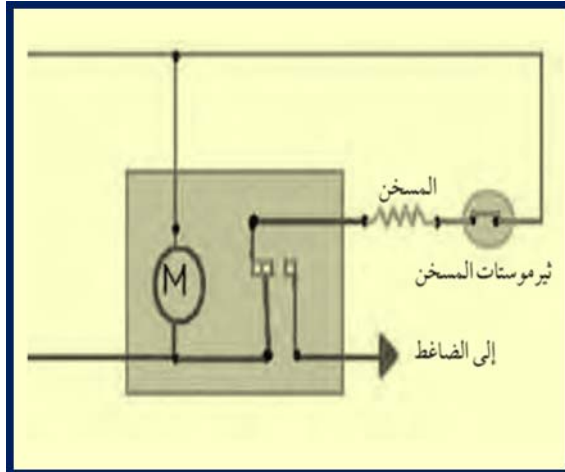


شكل (٣ - ٢١) يبين طريقة معايرة المؤقت الزمني



عزيزي المتدرب :

تجلى بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك واحرص على طاعة
المدرسين واحترام زملائك المتدربين وحسن التعامل مع الجميع .



الساعة (المؤقت) في حالة تشغيل الضاغط الساعة (المؤقت) في حالة تشغيل سخان
شكل (٢٢ - ٣) يبين وضع تشغيل كل من الضاغط والمسخن

عزيزي المتدرب :

داوم على المحافظة على نظافة الورشة ومكان العمل .





التدريب رقم (٦) فحص ثيرموستات الديفروست (السخان)

المطلوب:

فحص ثيرموستات الديفروست بواسطة جهاز الأوم.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

○ جهاز الأوم ميتر.

○ الخانات المستخدمة:

- ثيرموستات الديفروست.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة:

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة .
- التأكد من عدم توصيل ثيرموستات الديفروست بالدائرة الكهربائية أثناء العمل.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- تجنب المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ:

- ١- ضع ثيرموستات الديفروست على طاولة العمل.
 - ٢- اضبط جهاز الأوم ميتر على التدرج صفر.
 - ٣- ضع ثيرموستات الديفروست في وعاء به ثلج ثم انتظر دقيقتين تقريباً.
 - ٤- وصل طرف أسلاك جهاز الأوم في أطراف ثيرموستات الديفروست.
- أ- عند وجود توصيل بين أطراف ثيرموستات الديفروست (الثيرموستات موجود في الثلج).
- ب- عند عدم وجود توصيل بين أطراف ثيرموستات الديفروست (الثيرموستات في الهواء الطلق)، فإن ذلك يدل على أن الثيرموستات (الديفروست) يعمل بطريقة الصحيحة.



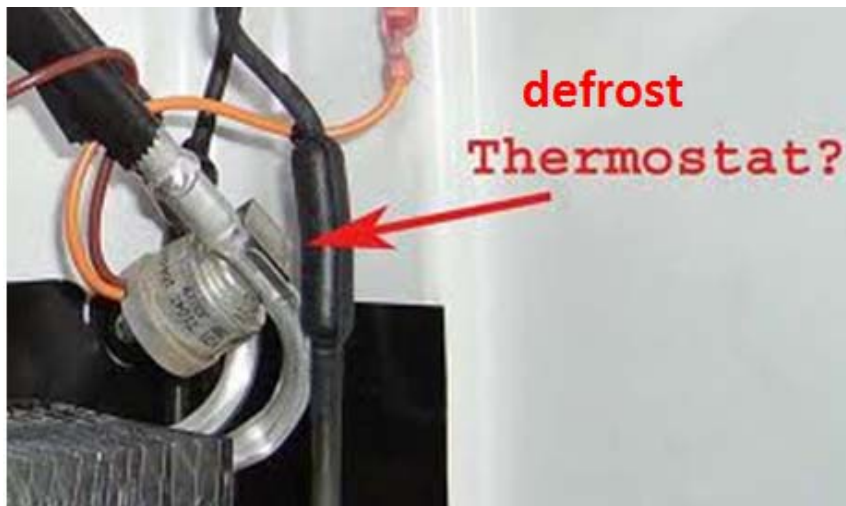
ملحوظة: عند تغيير تيرموستات الديوست يجب إحضار تيرموستات آخر من نفس النوع أو مكافئ له مع العلم أنه يجب تركيبه بحيث يكون ملاصقاً لأنابيب المبخر من الجنب بعيداً عن سخان أما بالنسبة لتركيب السخان فيوضع أسفل المبخر ملاصقاً له أو حوله مع التأكد من عدم ملامسته لأي جزء قابل للاشتعال.

٥. دع مدربك يرى عملك.

٦. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.



شكل (٣ - ٢٣) يبين أشكالاً مختلفة من تيرموستات إذابة الصقيع



شكل (٣ - ٢٤) يبين موقع تركيب تيرموستات إذابة الصقيع



التدريب رقم (٧) فحص سخان إذابة الفروست

المطلوب:

فحص سخان إذابة الفروست بواسطة جهاز الأوم ميتر .

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

○ جهاز الأوم ميتر.

الخامات المستخدمة:

- سخان إذابة الفروست.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة .
- التأكد من ضبط جهاز الفحص أثناء عملية فحصه.
- التأكد من عدم ملامسة السخان لأي جزء قابل للاشتعال أثناء العمل.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- تجنب المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ:

١. ضع سخان إذابة الفروست على طاولة العمل بحيث يكون غير قابل للاستعمال.
 ٢. اضبط جهاز الأومميتر على التدرج صفر.
 ٣. وصل طرف أسلاك جهاز الأومميتر في أطراف سخان إذابة الفروست.
- أ- عند وجود توصيل بين أطراف سخان إذابة الفروست والسخان في حالة جيدة فإن ذلك يدل على أن السخان يعمل بطريقة صحيحة.
- ب- عند عدم وجود توصيل بين أطراف سخان إذابة الفروست فإن ذلك يدل على تلف السخان.

ملحوظة:

١. عند تغيير السخان يجب إحضار سخان آخر من نفس النوع والقدرة.
- ١- يجب تشغيل السخان قبل تركيبه وذلك للتأكد من صلاحيته.



عزيزي المتدرب:

لسلامتك استخدم العدد والأدوات للغرض الذي صممت من أجله



٤. دع مدربك يرى عملك.

٥. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.



شكل (٢٥ - ٣) يبين طريقة تركيب سخان مع ثيرموستات الديفروست



التدريب رقم (٨) تشغيل الضاغط وسخان إذابة الفروست (التشغيل المبدئي)

المطلوب:

تشغيل الضاغط وسخان إذابة الفروست بواسطة التايمر (ساعة الديفرست) مبدئياً

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- جهاز كليب أمبير لقياس التيار.
- زرادية عادية.
- زرادية تركيب الكلبسات.
- طاولة عمل.
- مفك اختبار.

الخامات المستخدمة :

- أسلاك.
- كلبسات
- ضاغط مع أوفر لود وريليه.
- تايمر.
- سخان (سخان إذابة الفروست)
- ثرموستات السخان.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل ، وحذاء السلامة.
- فحص سلامة التوصيلات الكهربائية.
- التأكد من نقاط أطراف الضاغط بأنها موصولة بشكل صحيح.
- التأكد من مدى ملائمة فرق الجهد المستخدم.
- التأكد من صلاحية العدد اليدوية المستخدمة وأنها معزولة بشكل جيد.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.



خطوات التنفيذ:

١. ضع جميع الأجزاء على طاولة العمل بحيث تكون عازلة للكهرباء.
٢. وصل جميع الأجزاء مع بعضها حسب المخطط المرسوم.
٣. دع مدريك يرى عملك.
٤. وصل الدائرة بالمصدر الكهربائي المناسب مع وضع جهاز كليب أمبير بأحد المصادر.

ملحوظة

- أ- حرك عمود منظم الساعة لتشغيل الضاغط أولاً.
- ب- ثم حرك عمود منظم الساعة لتشغيل سخان إذابة الفروست.

تحذير:

يجب أن يكون السخان في مكان غير قابل للاشتعال.

٥. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

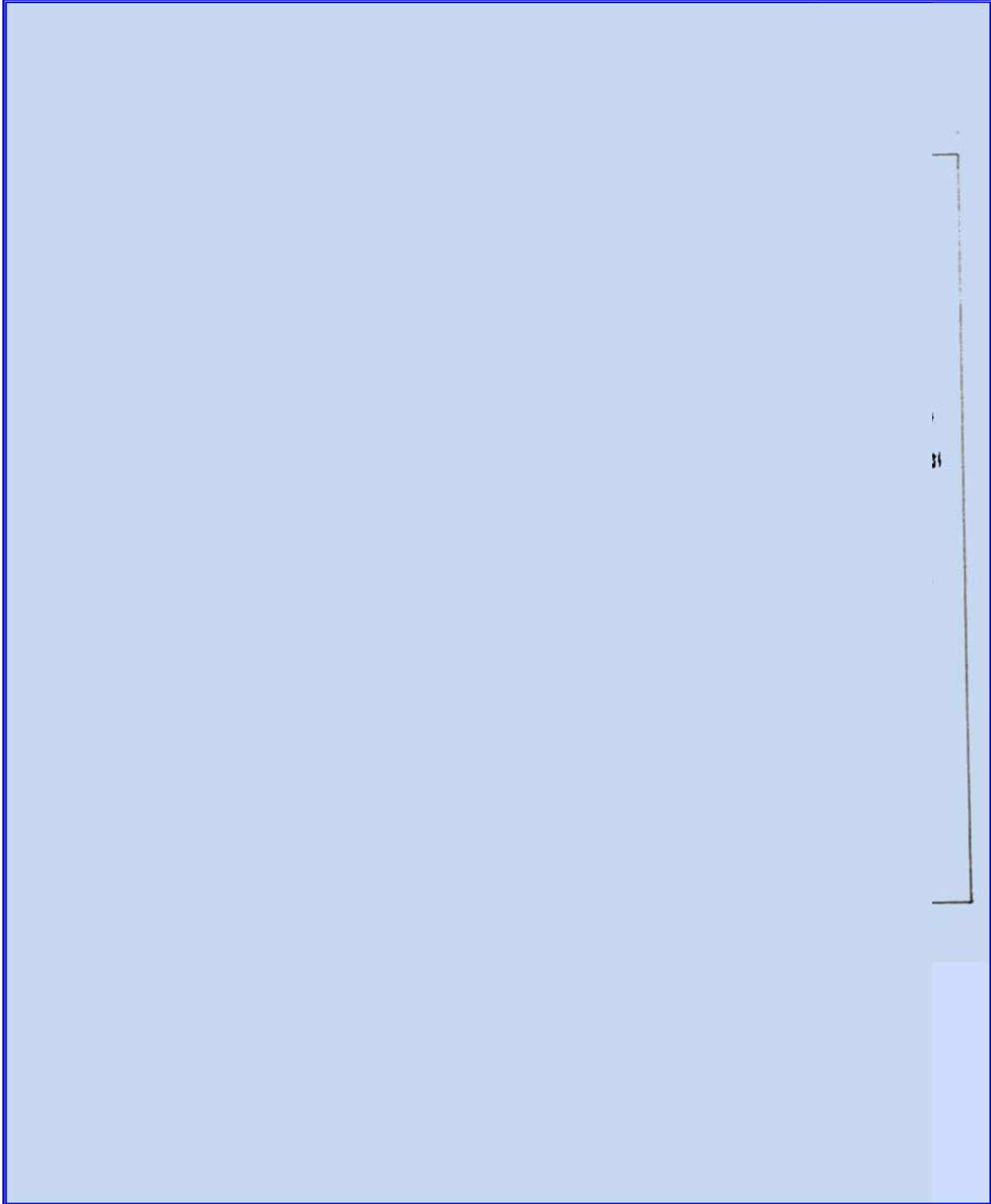
عزيزي المتدرب:

احرص على تنظيف الأدوات من الأوساخ بعد الانتهاء من العمل والمحافظة على نظافتها.





تشغيل الضاغط وسخان إذابة الصقيع (التشغيل المبدئي)



شكل (٣ - ٢٦) الدائرة الخاصة بتشغيل الضاغط



التدريب رقم (٩) فحص محرك مروحة المبخّر.

المطلوب:

فحص محرك مروحة المبخّر بواسطة جهاز الأوم ميتر.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

○ جهاز الأوم ميتر.

الخامات المستخدمة:

- محرك مروحة المبخّر.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة:

- ارتداء ملابس العمل وخذاء السلامة.
- فحص سلامة التوصيلات الكهربائية.
- التأكد من عدم ملامسة فراشي المروحة أثناء دورانها خوفا من التعرض للإصابة والجروح.
- التأكد من مدى ملائمة فرق الجهد المستخدم.
- التأكد من صلاحية العدد اليدوية المستخدمة وأنها معزولة بشكل جيد.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ:

١. ضع محرك مروحة المبخّر على طاولة العمل.
٢. اضبط جهاز الأوم ميتر على التدريج صفر.
٣. وصل طرف أسلاك جهاز الأوم ميتر في أطراف محرك مروحة المبخّر.
 - أ- عند وجود قراءة بين أطراف محرك مروحة المبخّر فإن ذلك يدل على أن ملف المحرك سليم.
 - ب- عند عدم وجود قراءة بين أطراف محرك مروحة المبخّر فإن ذلك يدل على أن الملف تالف ويجب تغيير المحرك.



- ج- في حالة وجود اتصال بين أطراف الملف والجسم فإن ذلك يدل على عدم صلاحية المحرك .
٤. عند وجود قراءة بين أطراف محرك المروحة وصل المحرك مع المصدر المناسب للتأكد من صلاحية المحرك للعمل.

ملاحظة :

عند عدم دوران محرك المروحة ووجود قراءة بين أطراف محرك المروحة فإن ذلك يدل على أن كراسي العضو الدوار تالفة ويجب تغيير محرك المروحة. عند تغيير المحرك يجب اختيار محرك من نفس النوع والقدرة واتجاه الدوران.

٥. دع مدريك يرى عملك.
٦. أعد العدد والمواد المستخدمة إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

عزيزي المتدرب :

نجاحك وتآلقك مهنيًا يعتمد على حسن أخلاقك فتحلى بالأخلاق الحسنة .





تدريب (١٠) : الدائرة الكهربائية لبرادة ماء بارد فقط { المكثف يبرد بالهواء الجبري (مروحة) }

عزيزي المتدرب:

احرص دائما قبل تشغيل التمرين بأن يرى مدربك عملك أولاً .



المطلوب:

توصيل الدائرة الكهربائية لبرادة ماء بارد فقط بطريقة صحيحة.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- ١ - كليب أمبير .
- ٢ - زرادية عادية .
- ٣ - مفك اختبار .
- ٤ - مفك عادي ومربح .
- ٥ - زرادية تركيب الكلبسات .

الخامات المستخدمة :

- ١ - ضاغط .
- ٢ - أفر لود .
- ٣ - أسلاك كهربائية .
- ٤ - مروحة للمكثف .
- ٥ - كلبسات .
- ٦ - ثيرموستات .
- ٧ - نهايات أطراف أسلاك .
- ٨ - ريليه تقويم .

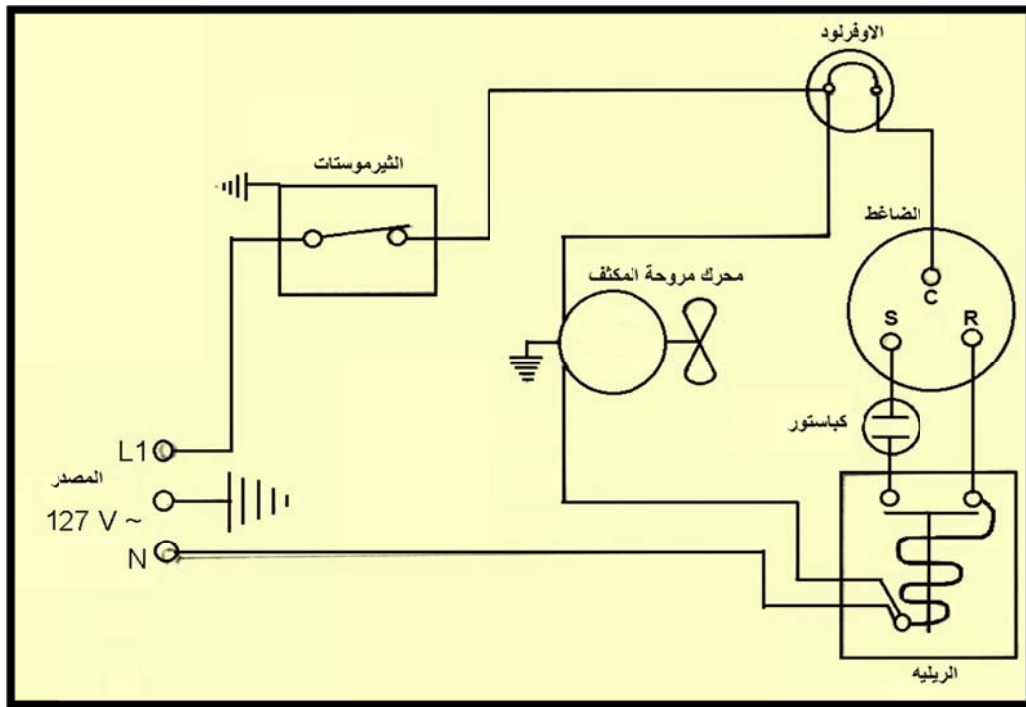
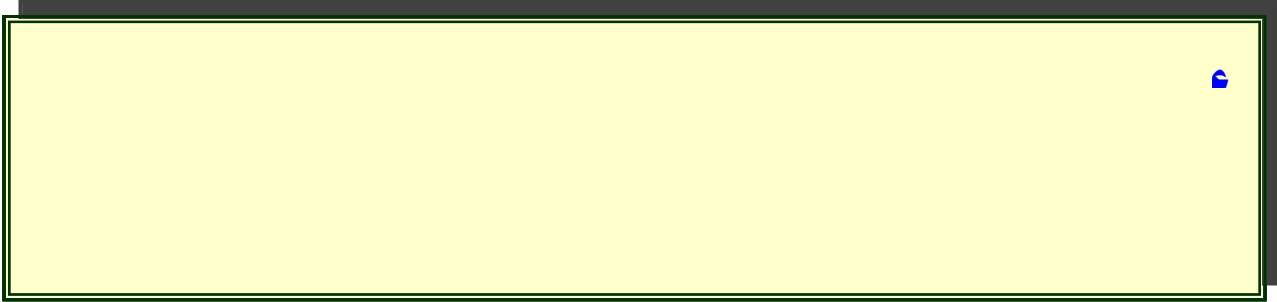
إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وخذاء السلامة .
- فحص نهايات الوصلات الكهربائية.
- عدم ملامسة الدائرة الكهربائية أو أي جزء منها لأي جزء معدني.
- تأكد من صلاحية التوصيلات الكهربائية.
- تأكد من عدم ملامسة الماء للكهرباء أو أي جزء كهربائي.
- تأكد من ملائمة الجهد الكهربائي المستخدم قبل تشغيل الدائرة .
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.



خطوات التنفيذ:

- ١ - ضع جميع الأجزاء الكهربائية على طاولة العمل بحيث تكون معزولة .
- ٢ - وصل جميع الأجزاء بواسطة الأسلاك حسب المخطط المرسوم .
- ٣ - وصل الدائرة الكهربائية بالمصدر مع التأكد من وجود كليب أمبير في أحد المصادر .
- ٤ - تأكد من تشغيل جميع الأجزاء .
- ٥ - دع مدربك يرى عملك .
- ٦ - أعد العدد والخامات إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك .



شكل (٣ - ٢٧) الدائرة الكهربائية الخاصة بمبرد الماء المكثف يبرد بالهواء المضغوط (مروحة)



التدريب رقم (١١) : الدائرة الكهربائية لبرادة ماء حار / بارد

عزيزي المتدرب:

الكهرباء سلاح ذو حدين فلا تعبت بها واستخدمها بالطريقة الصحيحة .



المطلوب:

معرفة الطريقة الصحيحة لتوصيل الدائرة الكهربائية لبرادة ماء حار / بارد .

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- ١ - كليب أمبير .
- ٢ - زرادية عادية .
- ٣ - مفك عادي ومريح .
- ٤ - زرادية تركيب الكلبسات .

الخامات المستخدمة :

- ١ - ضاغط .
- ٢ - أفرلود .
- ٣ - ملين .
- ٤ - ترموستات .
- ٥ - مروحة للمكثف .
- ٦ - سخان ماء .
- ٧ - ترموستات حراري للسخان .
- ٨ - نهاية أطراف أسلاك .
- ٩ - كلبسات .
- ١٠ - أسلاك كهربائية .

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة .
- فحص نهايات الوصلات الكهربائية.
- عدم ملامسة الدائرة الكهربائية أو أي جزء منها لأي جزء معدني.
- تأكد من صلاحية التوصيلات الكهربائية.
- تأكد من عدم ملامسة الماء للكهرباء أو أي جزء كهربائي.
- تأكد من ملائمة الجهد الكهربائي المستخدم قبل تشغيل الدائرة .
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

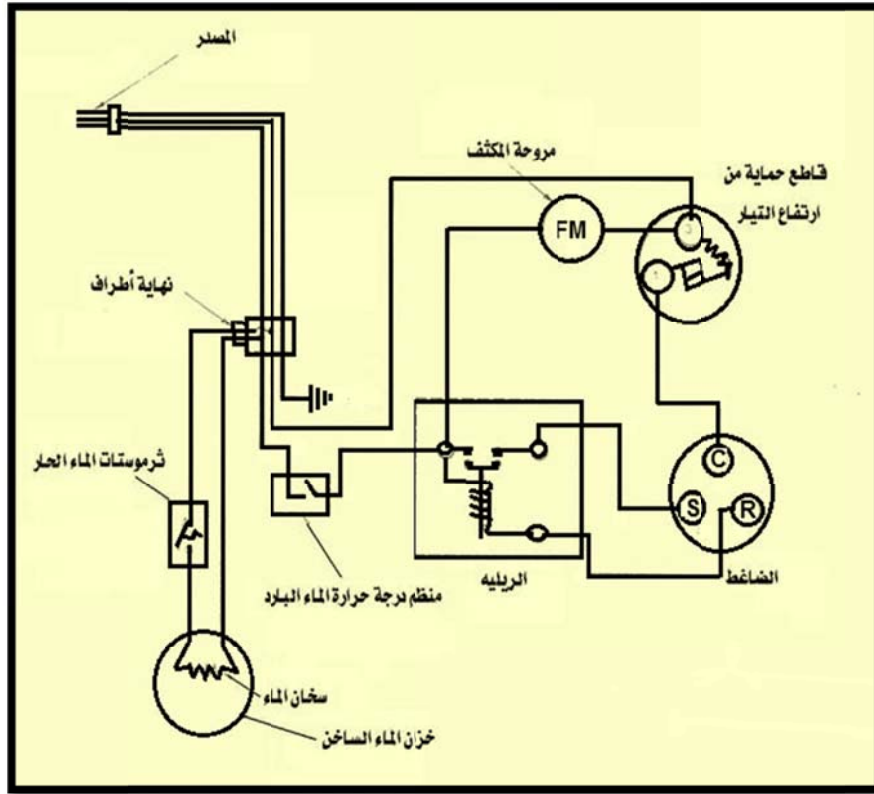
**خطوات التنفيذ:**

- ١ - ضع جميع الأجزاء الكهربائية على طاولة العمل بحيث تكون معزولة .
- ٢ - وصل جميع الأجزاء بواسطة الأسلاك حسب المخطط المرسوم .
- ٣ - وصل الدائرة الكهربائية بالمصدر مع التأكد من وجود كليب أمبير في أحد المصادر .
- ٤ - تأكد من تشغيل جميع الأجزاء .
- ٥ - دع مدربك يرى عملك .
- ٦ - أعد العدد والخامات إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك .

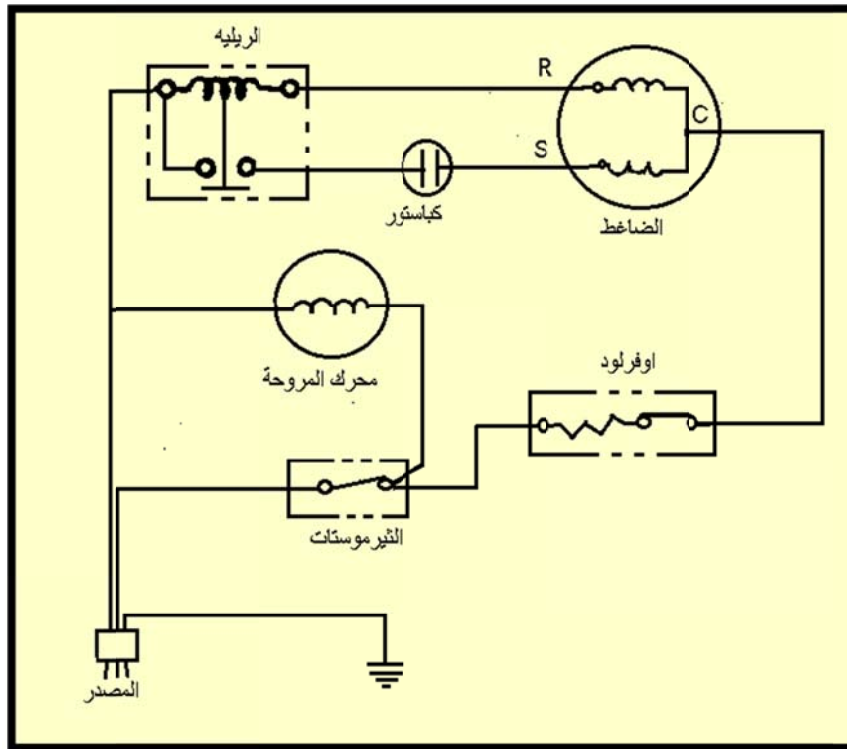
عزيزي المتدرب:

احرص على التأكد من سلامة كافة التوصيلات الكهربائية وعدم ملامسة الدوائر الكهربائية لأي جزء معدني كي لا تتعرض أنت وزملائك للخطر.





شكل (٣ - ٢٨) الدائرة الكهربائية للبرادة حار بارد



شكل (٣ - ٢٩) الدائرة الكهربائية للبرادة



التدريب رقم (١٢) : الدائرة الكهربائية لبرادة مياه ثلاث حنفيات (ريلاي تيارى)

المطلوب :

توصيل الدائرة الكهربائية لبرادة مياه ثلاث حنفيات (ريليه تيارى) .

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

كليب أمبير - زرادية عادية - مفك اختبار - مفك عادي ومربع - زرادية تركيب الكلبسات

الخامات المستخدمة :

ضاغط - أفرلود - ريليه تيارى - ثيرموستات - مروحة مكثف - أسلاك كهربائية - كلبسات .

عزيزي المتدرب :

إتقانك لعملك وإخلاصك فيه واجب ديني وأخلاقي ووطني .



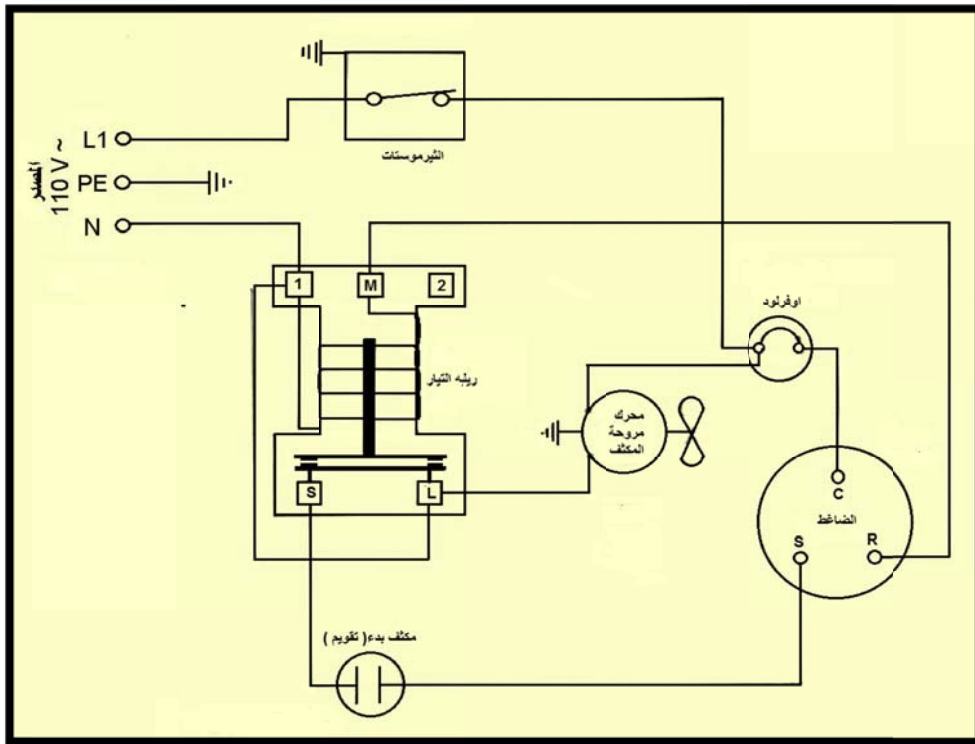
إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة و مريلة لحام و نظارة السلامة و قفازات
- فحص نهايات الوصلات الكهربائية.
- عدم ملامسة الدائرة الكهربائية أو أي جزء منها لأي جزء معدني.
- تأكد من صلاحية التوصيلات الكهربائية.
- تأكد من عدم ملامسة الماء للكهرباء أو أي جزء كهربائي.
- تأكد من ملائمة التيار الكهربائي المستخدم قبل تشغيل الدائرة .
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.



خطوات التنفيذ:

- ١ - ضع جميع الأجزاء على طاولة العمل بحيث تكون معزولة .
- ٢ - وصل جميع الأجزاء بواسطة الأسلاك حسب المخطط المرسوم .
- ٣ - وصل الدائرة بالمصدر الكهربائي بالمصدر مع التأكد من وجود كليب الأمبير في أحد المصادر .
- ٤ - تأكد من تشغيل جميع الأجزاء .
- ٥ - دع مدربك يرى عملك .
- ٦ - أعد العدد والخامات إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك .



شكل (٣ - ٣٠) الدائرة الكهربائية للبرادة رليه تيار



التدريب رقم (١٣) : الدائرة الكهربائية لبرادة مياه ثلاث حنفيات (ريليه جهدي)

المطلوب:

توصيل الدائرة الكهربائية لبرادة مياه ثلاث حنفيات (ريلاي جهدي) .

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

كليب أمبير - زرادية عادية - مفك اختبار - مفك عادي ومربع - زرادية تركيب الكلبسات

الخامات المستخدمة :

ضاغط - أوفرلود - ريليه جهدي - ثيرموستات - مروحة مكثف - أسلاك كهربائية - نهايات أطراف أسلاك - كلبسات .

عزيزي المتدرب:

الترزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في مكان العمل .



إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة .
- فحص نهايات الوصلات الكهربائية .
- عدم ملامسة الدائرة الكهربائية أو أي جزء منها لأي جزء معدني .
- تأكد من صلاحية التوصيلات الكهربائية .
- تأكد من عدم ملامسة الماء للكهرباء أو أي جزء كهربائي .
- تأكد من ملائمة الجهد الكهربائي المستخدم قبل تشغيل الدائرة .
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها .
- عدم المزاح أثناء العمل .
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين .
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين .



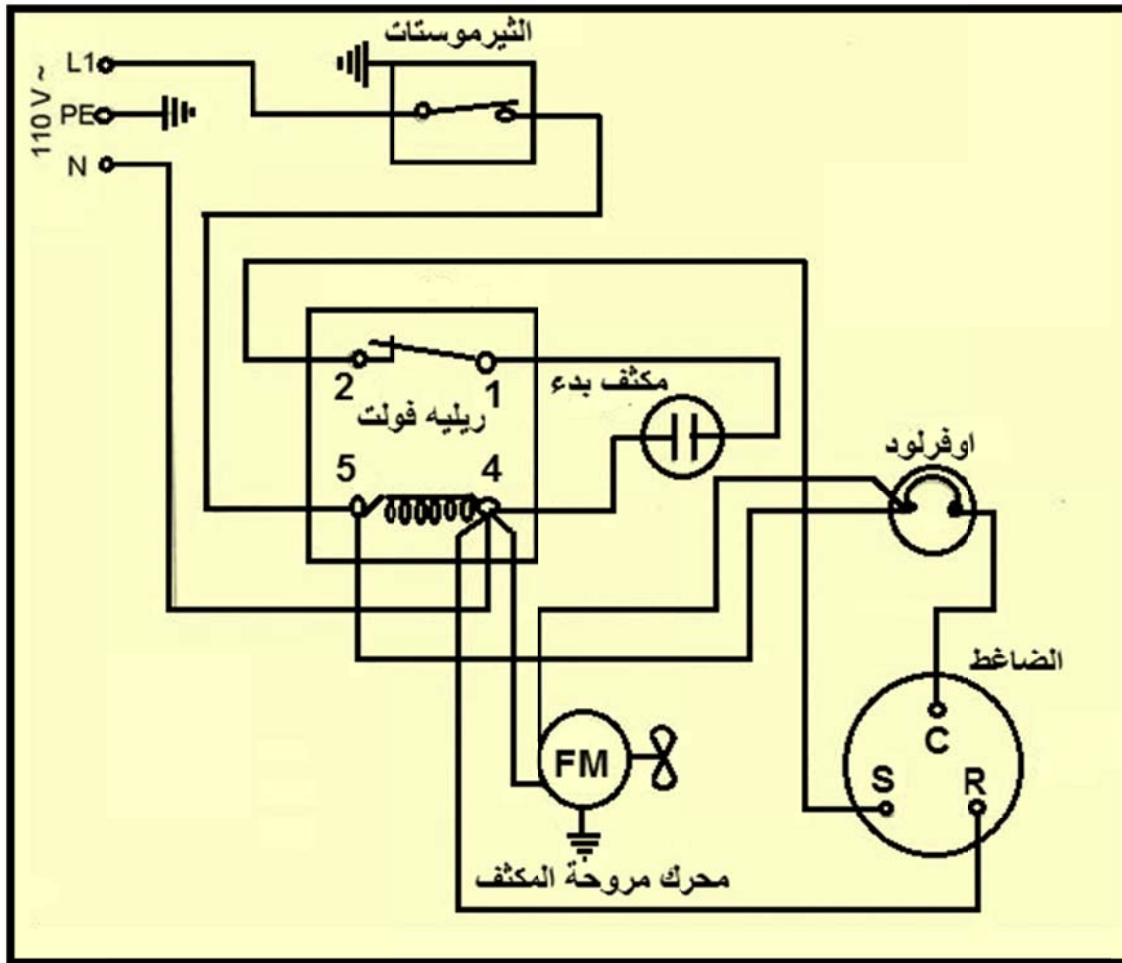
خطوات التنفيذ:

- ١ - ضع جميع الأجزاء على طاولة العمل بحيث تكون معزولة .
- ٢ - وصل جميع الأجزاء بواسطة الأسلاك حسب المخطط المرسوم .
- ٣ - وصل الدائرة بالمصدر الكهربائي مع التأكد من وجود كليب الأمبير في أحد المصادر
- ٤ - تأكد من تشغيل جميع الأجزاء .
- ٥ - دع مدربك يرى عملك .
- ٦ - أعد العدد والخامات إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك .



الدائرة الكهربائية لبرادة ثلاث حنفيات

(ريليه جهدي)



شكل (٣ - ٣١) الدائرة الكهربائية لبرادة لريليه جهدي



تمرين رقم (١٤) توصيل الدائرة الكهربائية للثلاجة العادية

المطلوب :

توصيل الدائرة الكهربائية للثلاجة العادية .

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

○ جهاز الأوم ميتر.

○ زرادية + قاطعة أسلاك.

○ مفك كهرباء.

○ عراية أسلاك.

الخامات المستخدمة :

٢. أسلاك كهرباء للتوصيل.

٣. لمبة كهرباء + مفتاح لمبة.

٤. كلبسات .

٥. ثيرموستات ثلاجة.

٦. ضاغط.

٧. ريلية.

٨. أوفرلود.

٩. مفتاح لمبة.

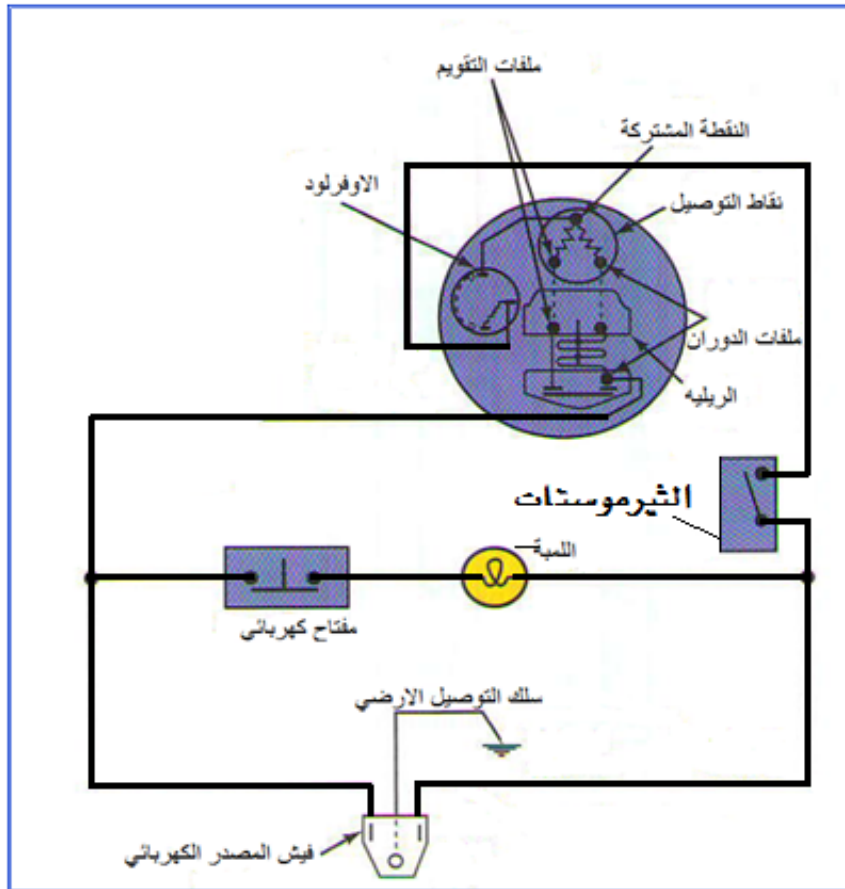
إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة.
- بعد تنفيذ التمرين على الثلاجة تأكد من عدم ملامسة الأجزاء الكهربائية ونقاط التوصيل لأي جزء معدني بجسم الثلاجة.
- تأكد من مدى صلاحية أسلاك الدائرة الكهربائية وأنها خالية من الشقوق والتشوهات.
- استخدم العدد والأدوات الكهربائية المعزولة والصالحة للاستعمال.
- استخدم العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- تجنب المزاح أثناء العمل.
- قم بتنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- أعد العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.



خطوات التنفيذ.

١. ضع جميع الأجزاء على طاولة العمل بحيث تكون معزولة عن التوصيل الكهربائي.
٢. وصل الأسلاك الكهربائية بالأجزاء حسب المخطط.
٣. دع مدريك يرى عملك.
٤. وصل الدائرة بالمصدر الكهربائي مع وضع جهاز الأمبير بأحد المصادر.
٥. أعد العدد والخامات إلى أماكنها الصحيحة .
٦. نظف مكان عملك.



شكل (٣ - ٣٢) الدائرة الكهربائية للثلاجة العادية



التدريب رقم (١٥) الدائرة الكهربائية المبسطة الخاصة بالثلاجة المروحية (غير المكونة للثلج)

المطلوب:

توصيل الأجزاء الكهربائية للثلاجة المروحية (الغير مكونة للثلج) مع بعضها البعض.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- زرادية عادية.
- زرادية تركيب الكلبسات.
- كليب أمبير.
- مفك عادي ومربع.
- مفك اختبار.

الخامات المستخدمة:

- كلبسات.
- أسلاك.
- محرك الضاغط (ضاغط) كامل (أفرلود ، وريليه).
- ثيرموستات.
- لمبة مع مفتاح.
- هيتتر (سخان).
- ثيرموستات السخان.
- مروحة مبخر ومكثف.
- ساعة الديفروست.
- نقاط توصيل ، وفيش كهربائي.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة:

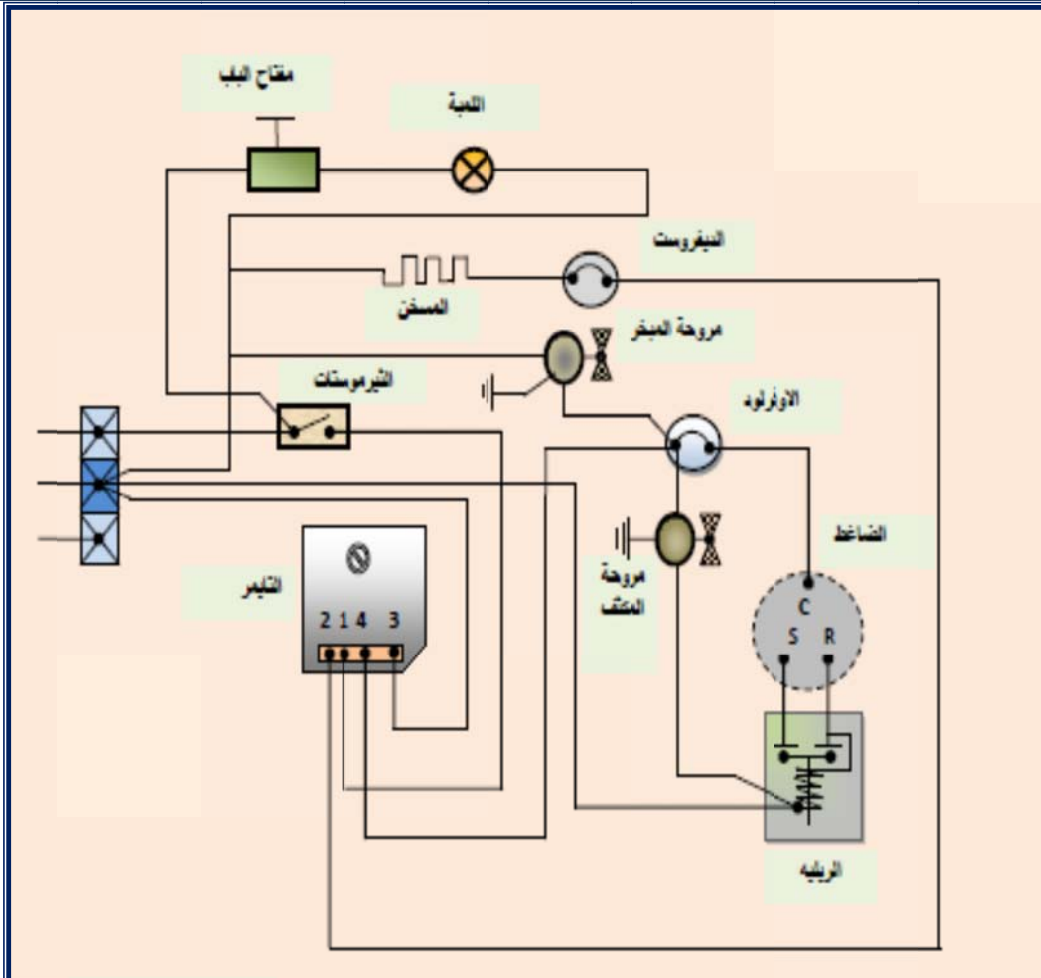
- ارتداء ملابس العمل وحذاء السلامة.
- التأكد من سلامة كافة التوصيلات الكهربائية.
- التأكد من عدم ملامسة التوصيلات الكهربائية لأي جزء معدني .
- التأكد من ملائمة الجهد الكهربائي المستخدم لكافة أجزاء الدائرة الكهربائية.
- التأكد من عدم ملامسة السخان لأي جزء قابل للاشتعال.



- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- تجنب المزاح واللعب أثناء العمل.
- لا تقم بتشغيل الدائرة حتى يرى مدربك عملك.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- أعد العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ:

١. ضع الضاغط وجميع الأجزاء على طاولة العمل بحيث تكون الطاولة معزولة ولا توصل الكهرباء.
٢. أمن وضع السخان بحيث لا يكون في مكان قابل للاشتعال.
٣. وصل جميع الأجزاء كما هو مبين في الرسم (٣ - ٣٣) مستخدماً أسلاكاً مناسبة لذلك.
٤. دع مدربك يرى عملك قبل التشغيل.
٥. ركب كليب الأمبير مع أحد المصادر لقياس الأمبير.
٦. أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.



شكل (٣- ٣٣) الدائرة الكهربائية للثلاجة المروحية



الوحدة الرابعة

شحن وتفريغ أجهزة التبريد المنزلية



الجدارة :

القدرة على معرفة كيفية إجراء عملية الشحن والتفريغ واكتشاف التتسيم لأجهزة التبريد المنزلية وكذلك اتباع إجراءات السلامة أثناء القيام بعملية الشحن والتفريغ الخاصة بأجهزة التبريد المنزلية.

الأهداف: عندما تكمل هذه الوحدة تكون قادراً على:

١. يجري عملية التفريغ ويكتشف التتسيم إن وجد.
٢. يضغط الدائرة الميكانيكية ويختار نوع الضيرون المستخدم.
٣. يحدد كمية الشحنة اللازمة ويجري عملية الشحن بالطرق المختلفة.
٤. يستخدم العدد والأدوات الصالحة للعمل.
٥. يستخدم وسائل الحماية الشخصية.
٦. ينظم ويرتب مكان العمل بعد الانتهاء من العمل.
٧. يحافظ على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠ %.

الوقت المتوقع

٣٤ ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- جهاز عرض البيانات Data Show.
- حاسب آلي.
- سبورة + قلم سبورة.
- أدوات سلامة مختلفة.

متطلبات الجدارة :

١. سلامة العدد وأدوات السلامة.
٢. سلامة التوصيلات الكهربائية.
٣. إتقان مهارات الوحدات التدريبية السابقة.
٤. الاستعداد البدني والحضور اليومي.



السلوك المهني الذي يجب التقيد به خلال التدريب على مفردات هذه الوحدة التدريبية



عزيزي المدرب:

إن تطبيقك للسلوك المهني السليم أثناء تدريبك على مفردات هذه الوحدة هو الطريق الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء تواجدك في بيئة العمل ومن هذه السلوكيات ما يلي:

١/ تقيدك بالزي المخصص للتدريب والسلامة المناسبة مثل حذاء السلامة ونظارات السلامة أثناء العمل في الورشة أو المختبر دليل وعيك.

٢/ احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.

٣/ داوم على المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.

٤/ التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل.

٥/ احرص على حسن التعامل مع المدربين والتعاون معهم.

٦/ تقيد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.

٧/ احرص على حسن التعامل مع زملائك المدربين والتعاون معهم.

٨/ تحل بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك.

٩/ عند رغبتك في التعرف على أي جهاز جديد بالورشة اطلب مساعدة المدرب لتوضيحه لك.

١٠/ لا تخرج من الورشة دون إذن المدرب.

١١/ حافظ على وقت التدريب بحضورك مبكراً ومغادرتك مع نهاية الوقت.

١٢/ حافظ على العدد والأدوات من الضياع أو التلف فهي مسؤوليتك.



إجراءات الأمن والسلامة عند تطبيق مفردات هذه الوحدة



- ١ / تقييد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى مثل: الحذاء المناسب لحماية القدمين ونظارات السلامة لحماية العينين والقفازات المناسبة لحماية اليدين أثناء العمل.
- ٢ / تقييد باستخدام العدد والأدوات حسب اختصاصها ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير حماية لك وحفاظاً على العدد من التلف .
- ٣ / تدرب على استخدام طفايات الحريق و تدرب على تطبيق خطة الإخلاء.
- ٤ / لا تعبت بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله .
- ٥ / تأكد أن فولتية التيار مناسبة للعمل الذي تقوم به قبل البدء بالعمل .
- ٦ / استخدم الإضاءة والتهوية المناسبة عند العمل داخل الورشة .
- ٧ / عند استخدام اللحام تأكد من عدم تعريض وسائط التبريد للهب لأنها تصبح سامة .
- ٨ / تأكد من عدم ملامسة أي جزء معدني للدوائر الكهربائية في منظومة العمل فقد يسبب ذلك تعرضك وزملاءك للصعقة الكهربائية.
- ٩ / تقييد بإرشادات المدربين ولا تنفذ التدريب إلا بعد مراجعة المدرب وموافقته على العمل .
- ١٠ / احرص على نظافة الورشة من الزيوت وجفف الزيوت المنسكبة فوراً حتى لا تتسبب في الانزلاق والسقوط .
- ١١ / احرص على عدم تعريض الدوائر الميكانيكية لأجهزة التبريد والتكييف المضغوطة بوسائط التبريد للهب اللحام لان ذلك قد يؤدي إلى انفجارها .
- ١٢ / احرص على إغلاق اسطوانات اللحام بعد الانتهاء من استخدامها.
- ١٣ / عند نهاية العمل أعد العدد التي استخدمتها إلى الأماكن المخصصة لها .



الشحن والتفريغ

العدة والأجهزة المستخدمة في عملية الشحن والتفريغ:

١. مضخة تفريغ



شكل (٤ - ١) مضخة تفريغ

٢. عدادات الضغط (مانفولد).
٣. أسطوانة الشحن المدرجة .
٤. أسطوانة وسيط التبريد المناسب.
٥. جهاز سحب الشحنة من دائرة التبريد.
٦. أهواز (خراطيم).
٧. جهاز قياس التيار المسحوب .

عزيزي المتدرب:

عند استخدام اللحام تأكد من عدم تعريض وسائط التبريد للهب لأنها تصبح سامة



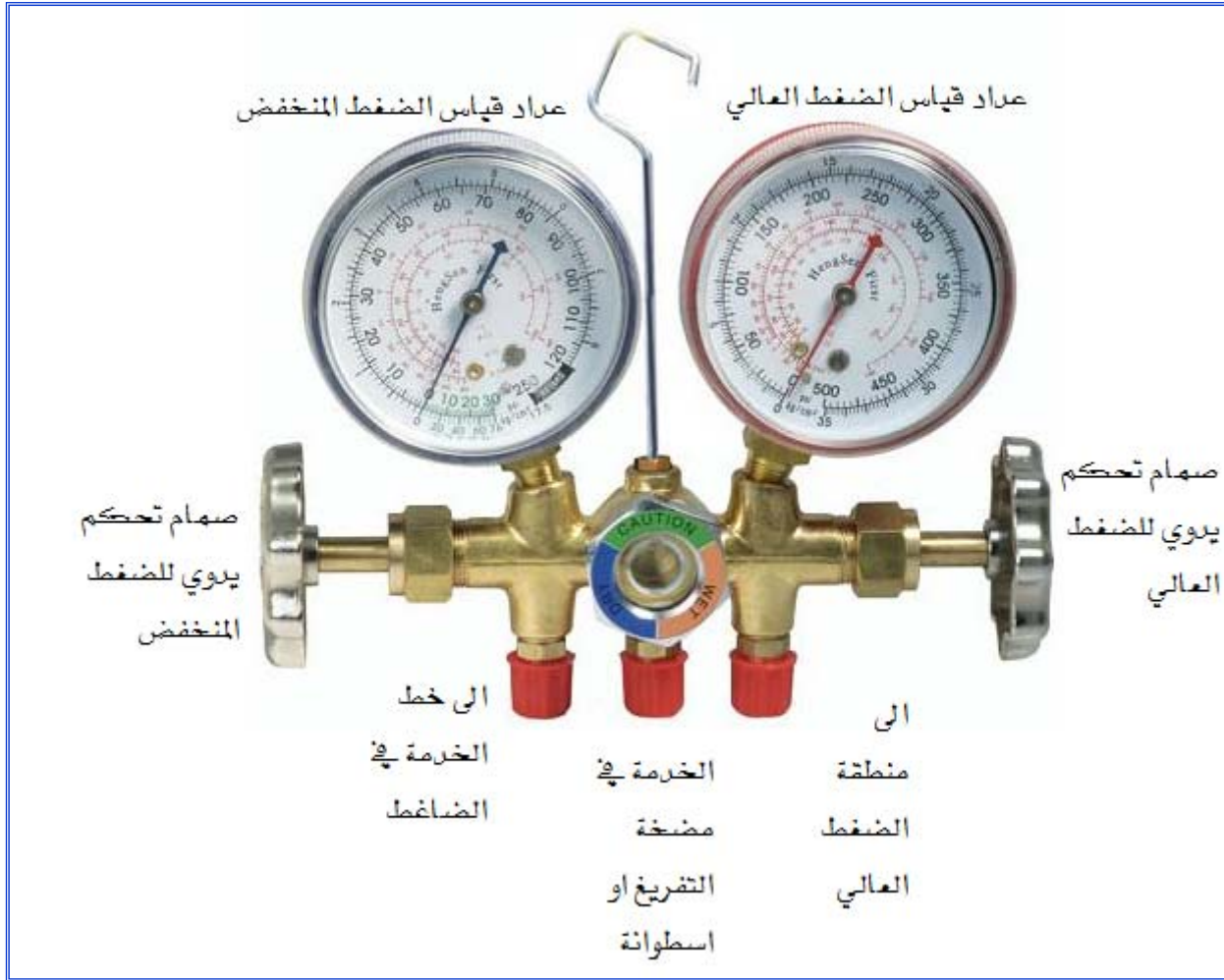
الطرق المستخدمة في عملية الشحن :

١. الشحن عن طريق معرفة مقدار الشحنة (الوزن).
٢. الشحن عن طريق معرفة التيار المسحوب (الامبير).



٣. الشحن عن طريق زجاجة البيان.

٤. الشحن عن طريق معرفة الضغوط.



شكل (٤ - ٢) عدادات الضغط (المانفولد)

عزيزي المتدرب:

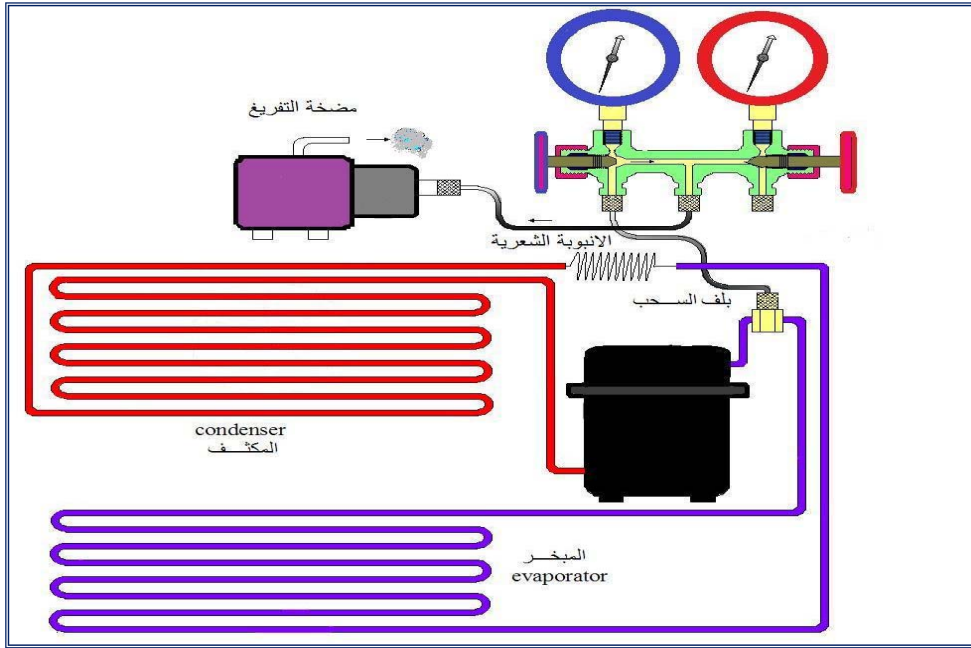
احرص على التأكد من سلامة كافة التوصيلات الكهربائية وعدم ملامسة الدوائر الكهربائية لأي جزء معدني كي لا تتعرض أنت وزملاؤك للخطر.



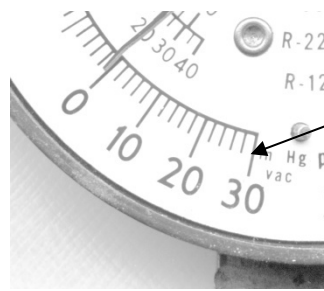
إن عملية التفريغ ضرورية جدا وذلك من أجل التخلص من الرطوبة (بخار الماء) الداخلة إلى مواسير الدائرة الميكانيكية وكذلك التخلص من أية شوائب قد تدخل إلى الدائرة نتيجة عمل الصيانة للدائرة و الشكل التالي (٤ - ٣) يبين طريقه توصيل مضخة التفريغ حيث يتم توصيل خرطوم الضغط المنخفض ببلف السحب الخارج من وحدة التبخير أما الخرطوم الموجود



في منتصف الماني فولد فيتم توصيله إلى وصلة البلف ال $\frac{1}{4}$ بوصة الموجود على المضخة وبعد ذلك يتم تشغيل المضخة ويتم التأكد من فتح محبس الماني فولد الموصل لعداد الضغط المنخفض ويتم مراقبه العداد أثناء عملية التفريغ ويتم ذلك حتى نصل إلى تفريغ مقداره (29 in Hg) كما هو موجود على عداد السحب وتتم القراءة على العداد تحت الصفر كما هو موضح في الشكل (٤ - ٤) .



شكل (٤ - ٣) توصيل مضخة التفريغ



قراءة عداد
ضغط السحب
في حاله التفريغ
29 in Hg

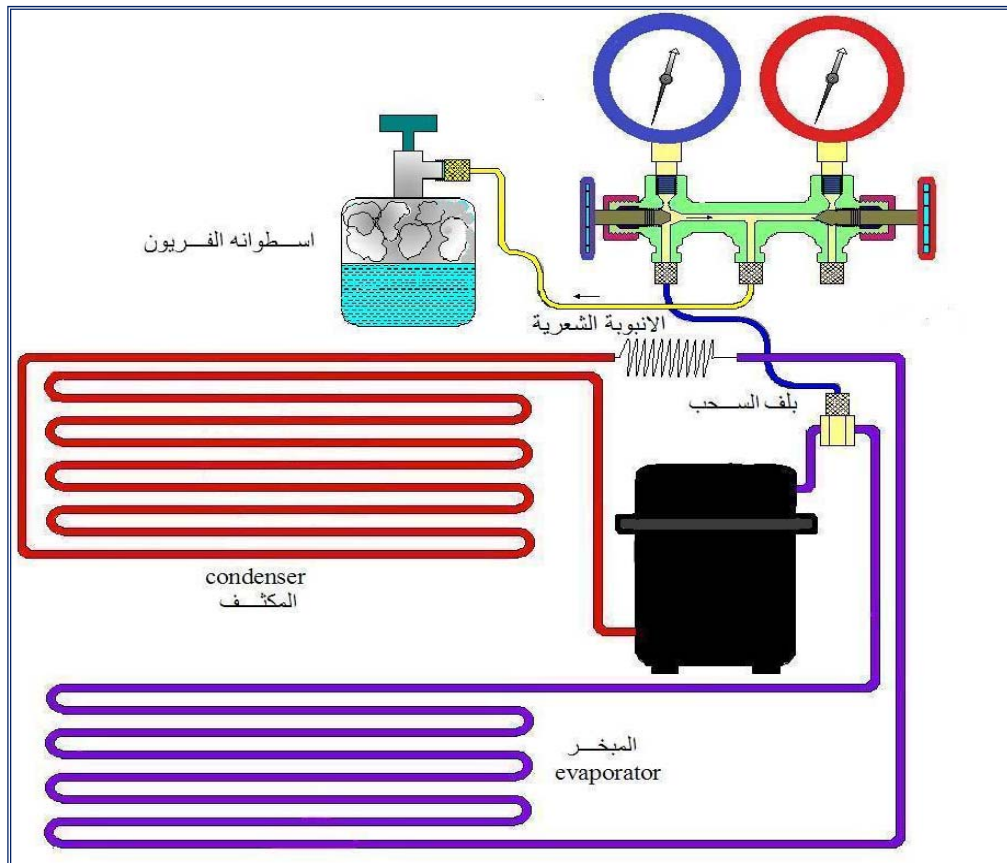
شكل (٤ - ٤) قراءة عداد ضغط السحب

وللعلم هناك عدادات يمكن استخدامها في عملية التفريغ وتكون أكثر دقة من العدادات المستخدمة وتكون وحدة القياس في هذه الحالة هي الميكرون والميكرون يساوي (1/25000) من البوصة ويتم عمل الفاكيوم في هذه الحالة حتى (1500) ميكرون .



طريقة الشحن بغاز الفريون :

بعد إتمام عملية التفريغ كما سبق يتم إغلاق محبسي الضغط المنخفض والضغط العالي بإحكام ويتم إيقاف مضخة التفريغ وبعد ذلك يتم فك وصلة الخرطوم المربوطة على المضخة ولاحظ أنه بعد فك الخرطوم أصبح معرضاً للهواء الجوي ويتم توصيل الخرطوم إلى أسطوانة الفريون كما هو موضح في الشكل (٤ - ٥) ويتم إحكامه جيداً .



شكل (٤ - ٥) طريقة الشحن بغاز الفريون

ثم يتم فتح اسطوانة الفريون وتوضع في وضعها المعتدل أي لا يتم قلبها وعند وصلها بالخرطوم المتصلة بالمانيفولد يتم فك رباطه قليلاً حتى يتم إخراج كمية من غاز الفريون ، والغرض من ذلك هو عمل إحلال للفريون بدلاً من الهواء المتواجد داخل الخرطوم وتسمى هذه العملية عملية البيرنج (*purging*) ثم يتم فتح محبس الضغط المنخفض حتى يتم دخول الغاز ويلاحظ ارتفاع قراءة عداد الضغط حتى يتم ثباته عند قراءة معينة ثم بعد ذلك يتم تشغيل الجهاز ويلاحظ الآتي :

- في الأجهزة الموجودة بها الكابلي (الماسورة الشعرية) في لحظة تشغيل الجهاز فإن الضغط العالي يبدأ في الارتفاع والضغط المنخفض يبدأ في الانخفاض .



- في الأجهزة الموجود الكابلى (الماسورة الشعرية) يتم استكمال شحن الجهاز وذلك بفتح محبس الضغط المنخفض وإدخال كمية من الغاز ثم إغلاق المحبس بعد فترة وقراءة العداد ويتم ذلك عدة مرات حتى نصل إلى ضغط السحب المطلوب كما تم شرحه سابقا .

عزيزي المتدرب :

إتقانك لعملك وإخلاصك فيه واجب ديني وأخلاقي ووطني .



ملاحظة :

عند شحن الجهاز يجب إدخال الفريون في الصورة الغازية أي يجب عدم إدخال السائل لأن هذا يحدث خطورة على الضاغط ومن الممكن حدوث تلف به ويأتي السائل عن طريق وضع أسطوانة الفريون مقلوبة .

عزيزي المتدرب :

التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في مكان العمل .





التدريب رقم (١) طريقة تغيير المجفف بأخر جديد

المطلوب :

- اتباع الطريقة الصحيحة لتركيب المجفف.

ملحوظة :

يجب تركيب مجفف جديد بدائرة التبريد عن طريق تغيير أي جزء بالدائرة أو أية إصلاحات بها عند تسريب الفريون.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

- طقم أكسي أستلين كامل.
- ولاعة شرارية.
- زرادية عادية.
- طقم إفلير كامل + زنب للتوسيع.
- نظارة لحام.

الخامات المستخدمة :

١. مجفف.
٢. سلك لحام
٣. صنفرة ناعمة

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل : وحذاء السلامة و مريلة لحام و نظارة السلامة و قفازات .
- فحص وصلات اللحام .
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية .
- عدم تعريض وسائط التبريد للهب .
- التأكد من خلو الدائرة الميكانيكية من وسيط التبريد .
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها .
- التأكد من إغلاق اسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل .
- عدم المزاح أثناء العمل .
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين .
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين .



شكل (٤ - ٦) المجفف (الفلتر)



خطوات التنفيذ :

- اقطع ماسورة الشحن والتفريغ الملحومة بجسم الضاغط في أقرب مكان ممكن من نهايتها المختومة ، ويجب ترك مسافة كافية في هذه الماسورة لعمل ختم بها عند الانتهاء من العمل.
- إزالة الطلاء الذي يغطي ماسورة خط السائل لمسافة قدرها ٨ سنتيمترات (يستعمل قماش صنفرة ناعمة في هذه العملية).
- اقطع طول قدره ٢,٥ سنتيمتر من نهايتي أطراف المواسير الموصلة بالمجفف.

ملحوظة :

- لقطع الماسورة الشعرية اعمل خدأً حول جدارها بواسطة الزرادية أو المبرد العادي أو المبرد المثلث ثم تكسر باليد.
- اعمل ثنية بالماسورة الشعرية بطول قدره ١ 1/2 سنتيمتر من نهايتها التي توصل بالمجفف ، وذلك لمنع دخولها أكثر من اللازم داخل المجفف الجديد الذي سيركب بالدائرة.



- الحم المجفف مكانه باستعمال سبيكة الفضة إذا كانت جميع الوصلات نحاساً مع نحاس، أما إذا كانت الوصلات نحاساً مع الصلب فيستعمل نحاساً أصفر مع مساعد انصهار (فلكس).
- دع مدربك يرى عملك.
- أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

عزيزي المتدرب:

احرص على التقيد بالإرشادات والأنظمة في الورشة والمختبر .





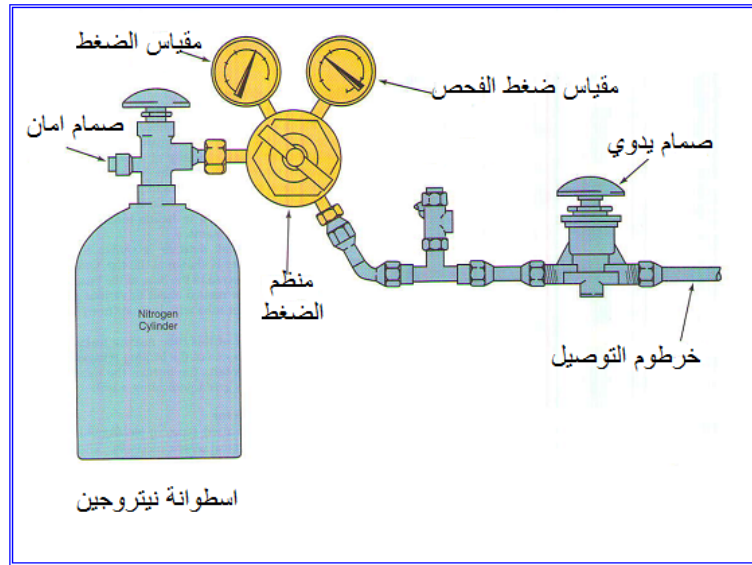
التدريب رقم (٢) اختبار التنفيس

المطلوب:

اختبار التنفيس ومعرفة الغاز المستخدم ومقدار الضغط المطلوب لذلك.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

١. مضخة تفريغ (فاكيوم).
٢. أسطوانة النتروجين.
٣. ساعات شحن وتفريغ.
٤. زرادية عادية.
٥. طقم إفلير كامل + زنب للتوسيع.
٦. نظارة اللحام.
٧. ولاعة شرارية.



شكل (٤ - ٧) اختبار التنفيس

الخامات المستخدمة:

١. أسلاك لحام فضة.
٢. قماش وصنفرة.
٣. محلول الصابون.
٤. صمام الخدمة.



عزيزي المتدرب :

اختيارك للعدد والأدوات المناسبة للعمل المناسب يجنبك الحوادث والاصابات
ويحافظ على سلامة العدد .



إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل : وحذاء السلامة.
- فحص توصيلات اللحام قبل القيام بعملية اللحام.
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية.
- التأكد من أماكن لحام المواسير وأنها ملحومة بشكل جيد.
- عدم تعريض الدائرة لضغط أعلى من المسموح به.
- لا تدع غاز النيتروجين يلامس يديك.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- التأكد من إغلاق اسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات العمل :

- ارفع فيش الثلاثية من المصدر الكهربائي.
- اقطع ماسورة الشحن والتفريغ الموجودة بالضاغط، يجب أن يكون القطع صغيراً بها حتى يتم تهريب الفريون ببطء.
- ركب بلف خدمة ، ثم ركب خرطوم النتروجين في بلف الخدمة.
- ارفع ضغط الدائرة بغاز النتروجين الجاف حتى يصل إلى ٢٠٠ رطلاً على البوصة المربعة.
- اختبر تنفيس الوصلات الملحومة في الدائرة باستعمال محلول الصابون.
- راجع مقياس الضغط ، فإذا لوحظ هبوط في الضغط فإن ذلك يدل على وجود تنفيس.
- إذا ثبت عدم وجود تنفيس ، اعمل تفريغاً لدائرة التبريد وبعاد شحنها بمركب التبريد.



- في حالة وجود تنفيس، يحدد مكان التنفيس ثم يهرب النتروجين ويلحم المكان بطريقة جيدة ثم يعاد اختبار التنفيس مرة أخرى حسب الطريقة الأولى.
- دع مدربك يرى عملك.
- أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

عزيزي المتدرب:

دائماً حافظ على نظافة الأدوات ومكان العمل .





التدريب رقم (٣) : عمل تفريغ لدائرة تبريد.

المطلوب :

تجفيف الرطوبة التي قد تكون موجودة داخل دورة التبريد وذلك قبل إعادة شحنها بمركب التبريد.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- مضخة تفريغ (فاكيوم).
- ساعة قياس الضغط العالي والمنخفض (ساعة قياس).

الخامات المستخدمة:

- ثلاجة عادية (دائرة تبريد ميكانيكية).

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل : وحذاء السلامة و مرييلة لحام و نظارة السلامة و قفازات .
- التأكد من أماكن لحام المواسير وأنها ملحومة بشكل جيد.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ :

- اقطع ماسورة الشحن والتفريغ الملحومة بجسم الضاغط في أقرب مكان ممكن من نهايتها المختومة ، ويجب ترك مسافة كافية في هذه الماسورة لعمل ختم بها عند الانتهاء من العمل.
- ركب خط الخدمة في ساعات قياس الضغط .
- وصل مضخة التفريغ بماسورة الخدمة شكل (٤ - ٨).

ملحوظه :

- أ- تستعمل مضخة التفريغ الجيدة من النوع الذي يمكن تغيير الزيت الموجود بها للحصول على جودة عالية منها.



- قم بإدارة مضخة التفريغ (فاكيوم)، وببطء قم بفتح بلف السحب المركب بها مع فتح صمام مقياس الضغط المنخفض الموجود في ساعة الشحن والتفريغ.
- اعمل تفريغاً لدائرة التبريد لمدة ٢٥ دقيقة تقريباً حتى تحصل على قراءة تفريغ مقدراتها ٢٩,٦ بوصة زئبقية.
- بعد إجراء عملية التفريغ لمدة أقفل الصمام الخاص بساعة التفريغ الموجودة في ساعة الشحن والتفريغ.

ملحوظة:

- ب- راقب هذا المقياس (ساعة التفريغ) لمدة ١٠ دقائق، فإذا ارتفعت القراءة السابق تسجيلها، فإن ذلك يدل على وجود تسرب (تنفيس) بدائرة التبريد.

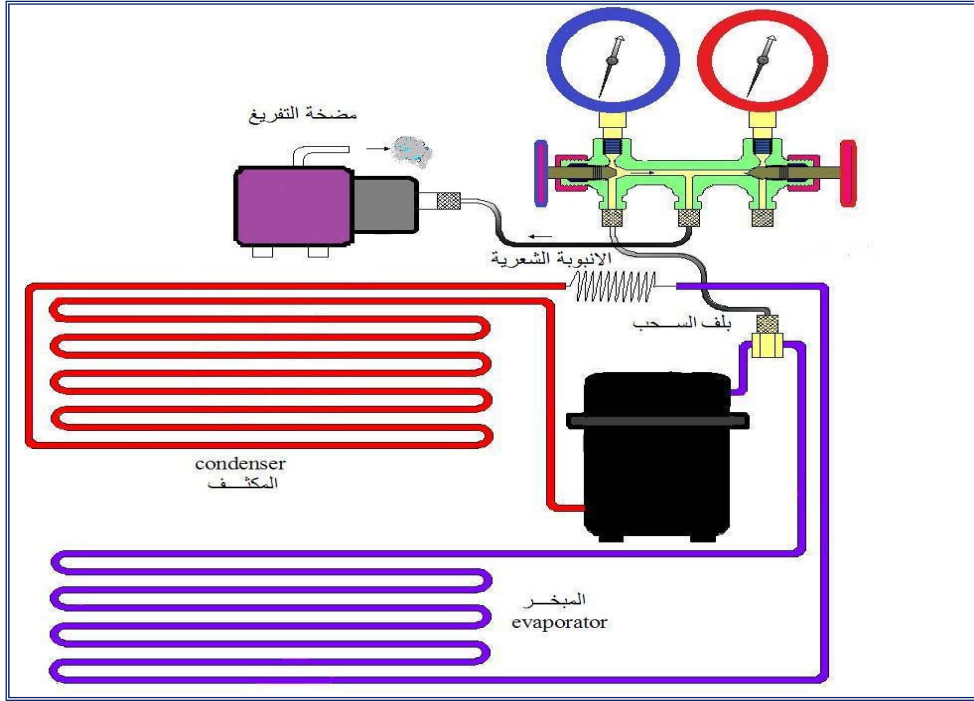
عزيزي المتدرب:

تأكد من خلو مخارج الطوارئ من العوائق حتى يسهل استخدامها .





عملية التفريغ والخلخلة



شكل (٤ - ٨) اجراء عملية التفريغ

عزيزي المتدرب:

لاتبدأ عملا جديدا دون الحصول على التعليمات والإرشادات اللازمة من المدرب .





التدريب رقم (٤) : شحن دائرة التبريد بمركب التبريد

المطلوب :

اتباع الطريقة الصحيحة لشحن دائرة التبريد.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

- طقم لحام أكسيبي أستلين كامل.
- ساعات شحن وتفريغ.
- ولاعة شرارية.
- ختامة المواسير.
- طقم إفلير كامل + زنب توسيع.
- نظارة اللحام.
- إكليل أمبير.
- زرادية عادية.
- ميزان حسب الطلب.

الخامات المستخدمة :

- أسلاك لحام الفضة.
- قماش الصنفرة.
- محلول الصابون.
- صمام الخدمة.
- فريون R-12 أو R-134a .

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

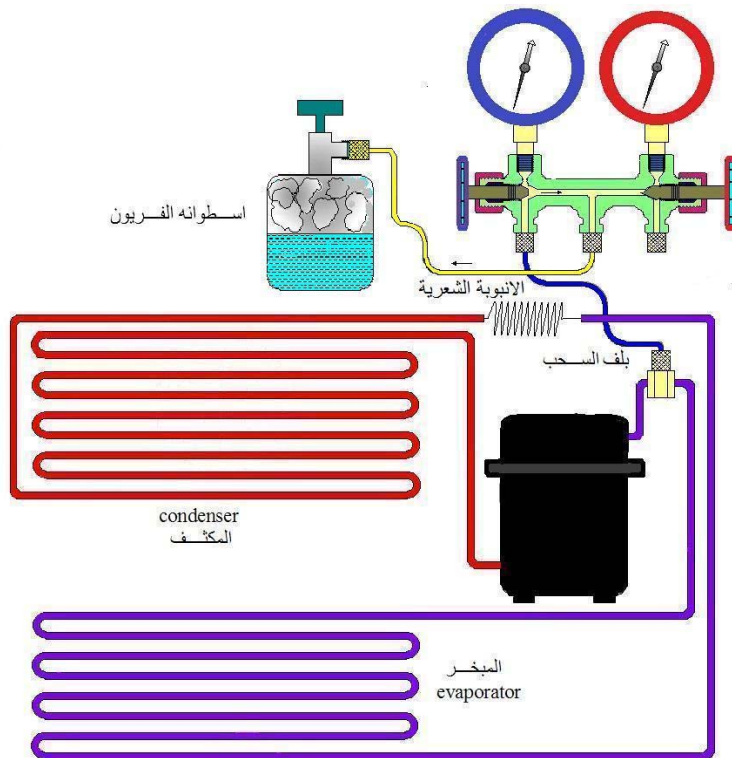
- ارتداء ملابس العمل : وحذاء السلامة.
- فحص توصيلات اللحام قبل القيام بعملية اللحام.
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية.
- التأكد من أماكن لحام المواسير وأنها ملحومة بشكل جيد.
- عدم شحن الدائرة بكمية من وسيط التبريد أعلى من المسموح بها.
- تأكد من طرد الهواء المتواجد في الخراطيم قبل إدخال وسيط التبريد إلى الدائرة.
- عند إجراء عملية اللحام مكان الختم تأكد من عدم وجود تسريب لوسيط التبريد من مكان الختم .



- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- التأكد من إغلاق أسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ:

- وصل أنبوبة الشحن الموصلة بأسطوانة الشحن والتفريغ بدائرة التبريد عن طريق وصلة أجهزة القياس كما هو مبين في الرسم (٤ - ٩).
- افتح ملف أسطوانة الشحن لطرد الهواء الموجود داخل أنبوبة الشحن الموصلة بالأسطوانة.
- راجع بيانات ومواصفات الشركة لمعرفة الكمية المناسبة من الفريون لشحن الدائرة.
- افتح صمام الضغط المنخفض بالتعبئة الموجودة بوصلة أجهزة القياس لإدخال الشحنة المناسبة بعد تشغيل الثلاجة ووضع إكليل الأمبير في أحد أطراف المصدر.



شكل (٤ - ٩) شحن دائرة التبريد بمركب التبريد

**ملحوظة:**

يتم معرفة الشحنة المناسبة بعدة طرق:

- أ- عن طريق الوزن بحيث يتم وضع أسطوانة الفريون على الميزان وقراءة الأسطوانة ثم يتم تنقيص الكمية المطلوبة حسب مواصفات الشركة من وزن الأسطوانة قبل التعبئة.
- ب- عن طريق اكتمال تشميع المبخر بالكامل بالسائل وظهور ثلج على جميع أجزاء المبخر ووجود برودة في خط السحب.
- ج- عن طريق الأمبير الموجود على اللوحة المخصصة للثلاجة من بيانات الشركة ويتم ذلك بوضع إكليب الأمبير على أحد أطراف المصدر المخصص للثلاجة ومراقبة الأمبير المسحوب من الثلاجة حتى يصل إلى الأمبير المطلوب.

ملحوظة:

يجب اكتمال تشميع المبخر بالكامل بالسائل وظهور ثلج على جميع أجزاء المبخر ووجود برودة في خط السحب.

- عندما تتأكد من أن الكمية المناسبة من مركب التبريد قد تم شحنها داخل الدائرة وتشغيل الثلاجة لفترة كافية (من ١ إلى خمس ساعات تقريباً) نقوم بعمل خفس (ختم) بماسورة الشحن والتفريغ الملحومة بجسم الضاغط بواسطة ختامة المواسير.
- بعد قطع الزيادة في ملف الخدمة ألحم طرف ماسورة الشحن والتفريغ التي سبق أن عمل خفس بها ثم اختبار التنفيس بها.
- دع مدربك يرى عملك.
- أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ونظف مكان عملك.

عزيزي المتدرب:

تدرب على كيفية استخدام طفايات الحريق وتدريب على تطبيق خطة الإخلاء .





التدريب رقم (٥) : تغيير الضاغط

المطلوب : استبدال الضاغط التالف المركب بالثلاجة بأخر جديد .

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

○ جهاز كليب أمبير

الخامات المستخدمة :

- طقم أكسيي أستلين.
- زرادية عادية.
- ولاعة شرارية.
- طقم إفلير كامل + زنب التوسيع.
- طقم حبات بكس.
- طقم المفاتيح المفتوحة.
- نظارة اللحام.
- الضاغط.
- مجفف.
- أسلاك لحام الفضة.
- صنفرة ناعمة.
- أسلاك لحام النحاس مع المساعد.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل : وحذاء السلامة و مريلة لحام و نظارة السلامة و قفازات .
- فحص وصلات اللحام
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية
- تأكد من خلو الدائرة من أي تواجد لوسيط التبريد بداخلها
- تأكد من عدم توصيل الضاغط بالتيار الكهربائي أثناء العمل
- عند إجراء عملية اللحام للضاغط استخدم سبيكة اللحام المناسبة
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها
- التأكد من إغلاق أسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل
- عدم المزاح أثناء العمل
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين



- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين

خطوات التنفيذ:

- ارفع الفيش الذي يوصل التيار الكهربائي بالثلاجة وانزع أطراف محرك الضاغط.
- فك مسامير رباط قاعدة الضاغط التالف.
- اقطع ماسورة الخدمة بحيث يتم تهريب الفريون الموجود في الثلاجة ببطء.
- اقطع ماسورة الطرد وماسورة السحب الملحومة في الضاغط إما بالمقص أو باستخدام البوري

ملحوظة :

عند استخدام البوري يجب التأكد من تهريب الفريون بالكامل.

- اسحب الضاغط ناحيتك وضعه على طاولة العمل.
- نظف مواسير دائرة التبريد باستخدام سائل فريون R-11 لتنظيف الدورة من الزيوت والأوساخ الموجودة بها واستخدام كذلك غاز النتروجين في عملية اللحام.
- غير الفلتر (المجفف) عند تغيير الضاغط ، و اختبر الضاغط قبل تركيبه.
- يجب تركيب ضاغط جديد له نفس القدرة والفولت والمواصفات الفنية الأخرى.
- نظف مواضع اللحام بواسطة الصنفرة الناعمة.
- سخن مواضع اللحام بالبوري حتى تصل إلى درجة اللحام ثم ألحم خط الطرد بواسطة سبيكة النحاس مع المساعد وكذلك خط السحب.
- ألحم صمام الخدمة في خط الخدمة.
- ألحم المجفف في نهاية المكثف ثم ألحم الطرف الثاني في الأنبوبة الشعرية.
- دع مدربك يرى عملك.
- أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.



عزيزي المتدرب:

عند الانتهاء من العمل أعد العدد والأدوات للمكان المخصص لها .



التدريب رقم (٦) : تغيير المكثف

المطلوب:

استبدال المكثف التالف المركب بالثلاجة بآخر جديد.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- طقم لحام أكسيي أستلين كامل.
- ولاعة شرارية.
- زرادية عادية.
- نظارة اللحام.
- طقم إفلير كامل.

الخامات المستخدمة:

- سلك لحام نحاس مع المساعد (البودرة).
- سلك لحام فضة.
- ورق صنفرة + قطعه من قماش.

عزيزي المتدرب:

احرص على حسن التعامل مع زملائك المتدربين والتعاون معهم .



إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل : وحذاء السلامة و مريلة لحام و نظارة السلامة و قفازات .
- فحص وصلات اللحام.
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية.



- تأكد من خلو الدائرة من أي تواجد لوسيط التبريد بداخلها.
- عند إجراء عملية اللحام للمكثف استخدم سبيكة اللحام المناسبة.
- استخدام العدد والأدوات للأغراض المخصصة لها.
- التأكد من إغلاق أسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.

خطوات التنفيذ:

- اقطع نهاية ماسورة الخدمة الملحومة بالضاغط وذلك لطرد مركب التبريد الموجود داخل دورة التبريد ببطء.
- انتظر حتى يهرب الفريون من الدورة بالكامل.
- أشعل بوري اللحام على اللهب المتعادل.
- سخن موضع اللحام بواسطة البوري حتى يحمر موضع اللحام ويتحلل خط الطرد والمجفف من المكثف.
- اسحب الأنبوبة الشعرية وخط الطرد بواسطة الزرادية بحيث تحافظ على شكلها.
- ارفع المسامير الحاملة إلى المكثف ثم نظف موضع اللحام بواسطة الصنفرة الناعمة.
- ركب المكثف الجديد في موضع القديم داخل ماسورة الطرد في المكثف وأيضا الأنبوبة الشعرية في المجفف والمجفف في المكثف.
- أشعل البوري على اللهب المتعادل.
- سخن سلك النحاس و اغمسه في بودة اللحام.
- سخن موضع اللحام حتى الاحمرار ثم ضع سبيكة النحاس بتساوٍ.
- الحم الأنبوبة الشعرية في المجفف بواسطة سلك فضة.
- دع مدريك يرى عملك.
- أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.



التمرين رقم (٧): تغيير المبخّر

عزيزي المتدرب:

مصاحبتك... لا تخرج من الورشة دون الحصول على إذن المدرب .



المطلوب:

استبدال المبخّر التالف المركب بالثلاجة بآخر جديد.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة:

- طقم أكسيي أستلين.
- نظارة لحام.
- زرادية عادية.
- ولاعة شرارية.
- طقم إفلير كامل + زنب توسيع.

الخامات المستخدمة:

- سبيكة لحام فضة .
- قطعة قماش و صنفرة ناعمة.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة:

- ارتداء ملابس العمل : وحذاء السلامة و مريلة لحام و نظارة السلامة و قفازات .
- فحص وصلات اللحام.
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية.
- تأكد من خلو الدائرة من أي تواجد لوسيط التبريد بداخلها.
- عند إجراء عملية اللحام للمبخّر استخدم سبيكة اللحام المناسبة.
- استخدام العدد والأدوات للأغراض المخصصة لها.
- التأكد من إغلاق اسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.



خطوات التنفيذ :

- اقطع نهاية ماسورة الخدمة الملحومة بالضاغط وذلك لطرد مركب التبريد الموجود داخل الدورة ببطء.
- انتظر حتى يهرب الفريون من الدائرة كاملاً ثم ارفع أي شيء يعيق خروج المبخر من الثلاجة.
- أشعل البوري على اللهب المتعادل.
- سخن موضع اللحام بواسطة البوري حتى يحمر موضع اللحام ويتحلل خط السحب من الضاغط والأنبوبة من المجفف.
- اسحب الأنبوبة الشعرية وخط السحب بواسطة الزرادية بحيث تحافظ على شكلهما.
- نظف موضع اللحام بواسطة الصنفرة والمبرد الناعم ثم ارفع المسامير الحاملة إلى المبخر.
- ركب المبخر الجديد في موضع القديم ثم أدخل ماسورة السحب في الضاغط والأنبوبة في المجفف الجديد.
- أشعل البوري على اللهب المتعادل.
- سخن سلك النحاس ثم اغمسه في بودة اللحام.
- سخن موضع لحام خط السحب حتى الاحمرار ثم ضع سلك اللحام بتساوي.
- الحم الأنبوبة في المجفف بواسطة لحام فضة.
- دع مدريك يرى عملك.
- أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.



التدريب رقم (٨) : تغيير الأنبوبة الشعرية

عزيزي المتدرب :

تقيد بإرشادات المدربين ولا تنفذ التدريب إلا بعد مراجعة المدرب وموافقته على العمل .



المطلوب :

استبدال الأنبوبة الشعرية التالفة المركبة بالثلاجة بأخرى جديدة.

الأجهزة والعدد والأدوات المستخدمة :

- طقم لحام أكسيي أستلين كامل.
- نظارة اللحام وولاعة شرارية.
- زرادية عادية .
- مبرد مثلث.

الخامات المستخدمة :

- سبيكة لحام فضة .
- صنفرة ناعمة ، و قطعة قماش.

إجراءات واشتراطات وتعليمات السلامة :

- ارتداء ملابس العمل : وخذاء السلامة و مريلة لحام و نظارة السلامة و قفازات .
- فحص وصلات اللحام.
- عند إشعال اللهب إبعاد الشعلة مسافة كافية.
- تأكد من خلو الدائرة من أي تواجد لوسيط التبريد بداخلها.
- عند إجراء عملية اللحام للأنبوبة الشعرية استخدم سبيكة اللحام المناسبة.
- استخدام العدد والأدوات للغرض المخصص لها.
- التأكد من إغلاق أسطوانات الغاز بعد الانتهاء من العمل.
- عدم المزاح أثناء العمل.
- تنظيف وترتيب مكان العمل بعد إنهاء التمرين.
- إعادة العدد إلى أماكنها بعد إنهاء التمرين.



خطوات التنفيذ:

- اقطع نهاية ماسورة الخدمة الملحومة بالضاغط وذلك لطرد مركب التبريد داخل الدورة ببطء.
- انتظر حتى يهرب مركب التبريد من الدائرة.
- اقطع المجفف بواسطة المقص أو باستخدام الأكسيي أستلين.
- اقطع الأنبوبة الشعرية بواسطة المبرد المثلث وذلك بجزها ثم كسرهما.
- غير المجفف بآخر جديد.
- نظف نهاية المكثف بواسطة الصنفرة الناعمة.
- غير الأنبوبة الشعرية بأخرى جديدة لها نفس الطول والقطر، مع فك المبخر من موضعه.
- صنفرة موضع اللحام عند بداية المبخر.
- ركب الأنبوبة الشعرية في بداية المبخر.
- أدخل مقدار ١,٥ سم من الأنبوبة الشعرية داخل المجفف ثم اخفض نهاية المجفف.
- أشعل البوري للهب متعادل.
- سخن موضع اللحام حتى الاحمرار ثم ضع سبيكة الفضة.
- دع مدريك يرى عملك.
- أعد العدد والمواد إلى أماكنها الصحيحة ثم نظف مكان عملك.

عزيزي المتدرب:

عند رغبتك في التعرف على أي جهاز جديد بالورشه اطلب مساعدة المدرب لتوضيحه لك.





عزيزي المتدرب :

احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة .



أسئلة المراجعة

- س١ : اذكر خطوات العمل لتغيير المبخر .
- س٢ : اذكر خطوات العمل لتغيير المكثف .
- س٣ : اذكر خطوات العمل لتغيير الأنبوبة الشعرية .
- س٤ : اشرح عملية الشحن والتفريغ . مع توضيح خطوات العمل .



الوحدة الخامسة

الأعطال والصيانة العامة



الجدارة :

القدرة على معرفة كيفية إجراء عمليات الصيانة واكتشاف الأعطال التي قد تحدث لأجهزة التبريد المنزلية وكذلك اتباع إجراءات السلامة أثناء القيام بعملية الصيانة المختلفة الخاصة بأجهزة التبريد المنزلية .

الأهداف: عندما تكمل هذه الوحدة تكون قادراً على:

١. تحديد الأعطال ويصلح هذه الأعطال.
٢. تغيير القطع التالفة بأخرى جديدة.
٣. استخدام العدد والأدوات الصالحة للعمل.
٤. استخدام وسائل الحماية الشخصية.
٥. تنظيم وترتيب مكان العمل بعد الانتهاء من العمل.
٦. المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.
٧. المحافظة على العدد والأدوات من الضياع أو التلف.

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة ١٠٠ %.

الوقت المتوقع

٥٥ ساعة تدريبية.

الوسائل المساعدة:

- جهاز عرض البيانات Data Show.
- حاسب آلي.
- سبورة + قلم سبورة.
- أدوات سلامة مختلفة.

متطلبات الجدارة :

١. سلامة العدد وأدوات السلامة.
٢. سلامة التوصيلات الكهربائية.
٣. إتقان مهارات الوحدات التدريبية السابقة.
٤. الاستعداد البدني والحضور اليومي.
٥. استخدام العدد والأدوات بالشكل الصحيح.



السلوك المهني الذي يجب التقيد به خلال التدريب على مفردات هذه الوحدة التدريبية



عزيزي المدرب:

إن تطبيقك لسلوك المهني السليم أثناء تدريبك على مفردات هذه الوحدة هو الطريق الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء تواجدك في بيئة العمل ومن هذه السلوكيات ما يلي:

١/ تقيدك بالزي المخصص للتدريب والسلامة المناسبة مثل حذاء السلامة ونظارات السلامة أثناء العمل في الورشة أو المختبر دليل وعيك.

٢/ احرص على تنظيم وترتيب العدد والأدوات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.

٣/ داوم على المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.

٤/ التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل.

٥/ احرص على حسن التعامل مع المدربين والتعاون معهم.

٦/ تقيد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.

٧/ احرص على حسن التعامل مع زملائك المدربين والتعاون معهم.

٨/ تحل بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك.

٩/ عند رغبتك في التعرف على أي جهاز جديد بالورشة اطلب مساعدة المدرب لتوضيحه لك.

١٠/ لا تخرج من الورشة دون إذن المدرب.

١١/ حافظ على وقت التدريب بحضورك مبكراً ومغادرتك مع نهاية الوقت.

١٢/ حافظ على العدد والأدوات من الضياع أو التلف فهي مسؤوليتك.



إجراءات الأمن والسلامة عند تطبيق مفردات هذه الوحدة



- ١ / تقيّد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى مثل: الحذاء المناسب لحماية القدمين ونظارات السلامة لحماية العينين والقفازات المناسبة لحماية اليدين أثناء العمل.
- ٢ / تقيّد باستخدام العدد والأدوات حسب اختصاصها ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير حماية لك وحفاظاً على العدد من التلف .
- ٣ / تدرب على استخدام طفايات الحريق و تدرب على تطبيق خطة الإخلاء.
- ٤ / لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله .
- ٥ / تأكد أن فولتية التيار مناسبة للعمل الذي تقوم به قبل البدء بالعمل .
- ٦ / استخدم الإضاءة والتهوية المناسبة عند العمل داخل الورشة .
- ٧ / عند استخدام اللحام تأكد من عدم تعريض وسائط التبريد للهب لأنها تصبح سامة .
- ٨ / تأكد من عدم ملامسة أي جزء معدني للدوائر الكهربائية في منظومة العمل فقد يسبب ذلك تعرضك وزملاءك للصعقة الكهربائية.
- ٩ / تقيّد بإرشادات المدربين ولا تنفذ التدريب إلا بعد مراجعة المدرب وموافقته على العمل .
- ١٠ / احرص على نظافة الورشة من الزيوت وجفف الزيوت المنسكبة فوراً حتى لا تتسبب في الانزلاق والسقوط .
- ١١ / احرص على عدم تعريض الدوائر الميكانيكية لأجهزة التبريد والتكييف المضغوطة بوسائط التبريد للهب اللحام لان ذلك قد يؤدي إلى انفجارها .
- ١٢ / احرص على إغلاق أسطوانات اللحام بعد الانتهاء من استخدامها.
- ١٣ / عند نهاية العمل أعد العدد التي استخدمتها إلى الأماكن المخصصة لها .



الأعطال والصيانة

الصيانة والوقاية

تعتبر الصيانة جزءاً مهماً جداً للحفاظ على أداء أفضل لأجهزة التبريد وسوف نذكر بعض الإرشادات الهامة للوقاية .

عزيزي المتدرب:

تأكد أن فولتية التيار مناسبة للعمل الذي تقوم به قبل البدء بالعمل .



إرشادات عامة للصيانة والوقاية :

١. عند عملية نقل الثلاجة من مكان إلى آخر لا تقم بتشغيل الجهاز مباشرةً وذلك لأن الزيت الموجود في الضاغط قد انتقل للمواسير مما قد يسبب احتراق ملفات الضاغط نتيجة انخفاض مستوى الزيت .
 ٢. تأكد من جهد المصدر الكهربائي قبل توصيل أسلاك الثلاجة للكهرباء.
 ٣. عند استبدال ضاغط محترق يجب تنظيف وغسل المواسير قبل عملية الشحن وذلك بسبب تكون أحماض قد تؤدي إلى احتراق الضاغط مرة أخرى .
 ٤. يجب عدم القيام بتفريغ الفريون إلى الهواء الجوي بل يجب استخدام أجهزة سحب الفريون من الوحدة .
 ٥. يجب اختيار مكان مناسب للجهاز بحيث لا تكون ملامسة للجدار بل يكون هناك فراغ بين المكثف والحائط لمرور الهواء.
 ٦. عدم وضع الثلاجات والمجمدات في أماكن رطبة لأن هذا قد يسبب تلف جسم الثلاجة أو المجمد.
 ٧. عند القيام بالصيانة للجهاز تأكد من أن الثلاجة غير موصلة بالكهرباء .
- وعند استبدال الريليه يجب عمل تفريغ للمكثف الكهربائي تجنباً للصدمة الكهربائية .



عوارض وأعطال دوائر التبريد وطرق علاجها

من أجل فحص أي عارض في هذه الدوائر بسرعة وبدقة يكون من الضروري اتباع سبع خطوات لفحص كل عملية ولا تحاول علاج أي حالة قبل أن تعرف الشيء الذي سببها حتى لا تواجه بمشكلة تكرر حدوث العارض والفحص الشامل لكل حالة يعتبر ضرورياً لأن العارض يمكن أن ينشأ من عدة أشياء مختلفة وفيما يلي الخطوات السبعة النموذجية التي تتبع لفحص عوارض التبريد:

- الخطوة رقم (١) : فحص درجة حرارة ونوع المنتجات الموجودة بالحايز المبرد.
- الخطوة رقم (٢) : فحص ضغط سحب ومقدار ضبط مفتاح قاطع المنخفض.
- الخطوة رقم (٣) : فحص وضبط التحميل.
- الخطوة رقم (٤) : فحص درجة حرارة وسيط التكاثف.
- الخطوة رقم (٥) : فحص مقاس طارة الضاغط إذا كان من النوع المفتوح.
- الخطوة رقم (٦) : فحص ضغوط التشغيل وضغط الوقوف.
- الخطوة رقم (٧) : فحص تغذية مركب التبريد.

عزيزي المتدرب :

تقيد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.





جدول الكشف عن أعطال أجهزة التبريد المنزلية

الجدول التالي يحتوي على بعض من الأعطال الأكثر شيوعاً في أجهزة التبريد المنزلية ليكون دليلاً يساعد المتدرب في عملية اكتشاف العطل ومعالجته.

العلاج	السبب المحتمل	العارض
يفحص ويركب الفيش بشكل جيد	فيش الجهاز غير مركب بشكل جيد أو هناك قطع في أسلاكه	١. الضاغط لا يعمل
يركب منظم جهد للتيار	جهد التيار منخفض	
تعديل وضعية المفتاح ويفحص الثيرموستات	مفتاح الثيرموستات في وضع إغلاق أو أن الثيرموستات تالف	
يفحص المحرك كهربائياً	وجود تلف في محرك الضاغط	
تفحص القطع وتستبدل إن لزم الأمر	وجود تلف في الريليه أو الأوفرلود	
تعديل وضعية المفتاح على درجة تبريد أقل	مفتاح الثيرموستات في وضع تبريد عال	
يفحص الثيرموستات	وجود تلف في الثيرموستات أو قصر في الدائرة الكهربائية	٢. درجة حرارة حجرة التجميد منخفضة جداً
تثبت البصيلة في مكانها بشكل جيد	البصيلة الحساسة للثيرموستات غير مثبتة في مكانها على سطح المبخر	
تعديل وضعية المفتاح على درجة	مفتاح الثيرموستات في وضع	



تبريد أعلى	تبريد منخفض	٣. درجة حرارة حجرة التجميد مرتفعة
يفحص الثيرموستات ويستبدل	وجود تلف في الثيرموستات	
تفحص ضغوط دائرة التبريد	وجود تلف في الضاغط	
يستبدل بآخر جديد	الإطار الجلدي حول الباب تالف	
توضع الثلاجة في مكان يسمح بحرية حركة الهواء حول المكثف	لا يوجد هواء متحرك حول المكثف	
توضع الكمية المناسبة لحجم الغرفة فقط بعد خفض درجة حرارتها	توجد كمية كبيرة من المواد الغذائية الساخنة داخل حجرة التجميد	
تفحص وتستبدل	مروحة المبخر لا تعمل	
تفحص ضغوط دائرة التبريد	يوجد نقص في كمية وسيط التبريد داخل الدائرة	
تعديل وضعية المفتاح على درجة تبريد أقل ، ويفحص الثيرموستات	مفتاح الثيرموستات في وضع تبريد عال أو إن الثيرموستات تالف	
تثبت البصيلة في مكانها بشكل جيد	البصيلة الحساسة للثيرموستات غير مثبتة في مكانها على سطح المبخر	
تفحص الدائرة الكهربائية للمروحة	مروحة المبخر تعمل باستمرار	
تفحص الدائرة الكهربائية للضاغط	يوجد قصر في الدائرة الكهربائية للضاغط بحيث يعمل باستمرار	
تعديل وضعية المفتاح على درجة	مفتاح الثيرموستات في وضعية	



تبريد أعلى	تبريد منخفض	٥. درجة حرارة حجرة التبريد مرتفعة
يفحص الثيرموستات ويستبدل	الثيرموستات تالف	
يستبدل بآخر جديد	الإطار الجلدي حول الباب تالف	
تفحص وتستبدل	مروحة المبخرا لا تعمل	
تفحص ضغوط دائرة التبريد	وجود تلف في الضاغط	
توضع الثلجة في مكان يسمح بحرية حركة الهواء داخل المكثف	لا يوجد هواء متحرك حول المكثف	٦. مروحة المبخرا لا تعمل
توضع الكمية المناسبة	توجد كمية كبيرة من المواد الغذائية الساخنة داخل حجرة التبريد	
تفحص ضغوط دائرة التبريد	يوجد نقص في كمية وسيط التبريد داخل الدائرة	
تفحص ملفات محرك المروحة	يوجد تلف في محرك المروحة	
يفحص المؤقت	يوجد تلف في مؤقت إذابة الجليد	
تفحص الدائرة الكهربائية للمروحة	يوجد قطع للدائرة الكهربائية في المروحة	٧. باب الثلجة لا يغلاق بشكل محكم
تنظف ريش المروحة	توجد أجسام صلبة بين ريش المروحة تمنعها من الدوران	
تثبت الثلجة بشكل جيد	وزن الثلجة غير موزع بشكل منتظم على نقاط الارتكاز الأربعة	
تثبت الثلجة بشكل رأسي	الثلجة غير متعامدة مع الأرض	
تستبدل بأخرى جديدة	فصالات الباب بحاجة إلى التغيير	
يستبدل بآخر جديد	الإطار الجلدي حول الباب تالف	



تبعد الأنابيب عن بعضها	أنابيب دائرة التبريد تحتك مع بعضها	٨. سماع صوت غير عادي أثناء دوران الضاغط
تثبت البراغي بشكل جيد	براغي تثبيت المكثف محلولة	
تثبت البراغي بشكل جيد	براغي تثبيت الضاغط غير مثبتة	
تثبت الثلاجة على مراكز الارتكاز جيدا	الثلاجة غير مرتكزة بشكل جيد	
يستبدل الضاغط	تلف ميكانيكي في الضاغط	
يفصل الأنبوب عن جسم الثلاجة	أنبوب السحب يلامس جسم الثلاجة المعدني	
يغير الثيرموستات ويضبط جيدا	الثيرموستات بحاجة إلى تغيير وضبط	
يستبدل بآخر جديد	الإطار الجلدي حول الباب تالف	
تثبت البصيلة في مكانها بشكل جيد	البصيلة الحساسة للثيرموستات غير مثبتة في مكانها على سطح المبخر	٩. وجود طبقة سميكة من الثلج على السطح المبخر
يفحص المسخن ويستبدل	يوجد تلف في مسخن إذابة الجليد	
يفحص المؤقت ويستبدل	يوجد تلف في مؤقت إذابة الجليد	
يفحص المسخن ويستبدل	يوجد تلف في مسخن إذابة الجليد	
يفحص الثيرموستات ويستبدل	يوجد تلف في ثيرموستات إذابة الجليد	١٠. لا تحدث عملية إذابة الجليد في حجرة التجميد



جداول وخرائط

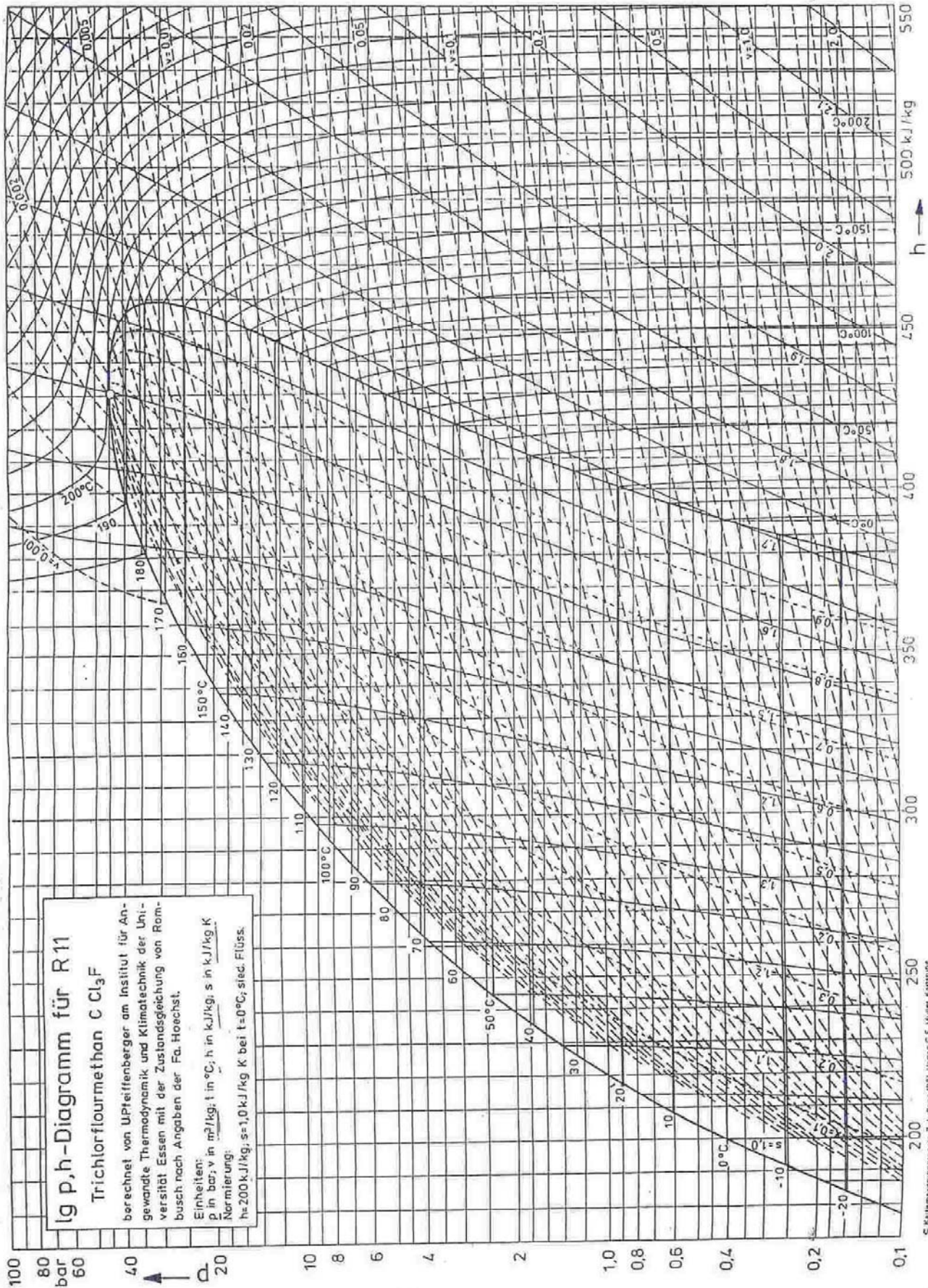




Table Refrigerant: R11

T °C	P Bar	v' L / kg	v'' m^3 / kg	h' kJ/kg	h'' kJ/kg	Latent (L) kJ/kg	s' kJ/(kgK)	s'' kJ/(kgK)
-60	0.013	0.6007	9.96205	149.08	359.07	210	0.7896	1.7748
-55	0.019	0.6045	7.02404	153.3	361.48	208.18	0.8092	1.7635
-50	0.027	0.6084	5.04692	157.53	363.91	206.38	0.8284	1.7532
-45	0.037	0.6123	3.69018	161.76	366.36	204.6	0.8471	1.7439
-40	0.051	0.6163	2.74212	165.98	368.82	202.84	0.8654	1.7354
-35	0.069	0.6205	2.06837	170.21	371.3	201.09	0.8834	1.7278
-30	0.092	0.6246	1.58199	174.45	373.8	199.35	0.901	1.7208
-25	0.122	0.6289	1.22569	178.68	376.3	197.62	0.9182	1.7146
-20	0.158	0.6333	0.96108	182.93	378.82	195.89	0.9352	1.7089
-15	0.203	0.6378	0.76206	187.18	381.34	194.15	0.9518	1.7039
-10	0.257	0.6423	0.61055	191.45	383.86	192.41	0.9681	1.6993
-5	0.323	0.647	0.49392	195.72	386.39	190.67	0.9842	1.6952
0	0.402	0.6518	0.40319	200	388.91	188.91	1	1.6916
5	0.495	0.6567	0.3319	204.29	391.44	187.14	1.0156	1.6884
10	0.606	0.6617	0.27538	208.6	393.95	185.36	1.0309	1.6855
15	0.734	0.6668	0.23016	212.92	396.47	183.55	1.046	1.683
20	0.884	0.6721	0.19369	217.24	398.97	181.73	1.0608	1.6807
25	1.056	0.6775	0.16405	221.59	401.46	179.88	1.0755	1.6788
30	1.254	0.683	0.13978	225.94	403.95	178	1.0899	1.6771
35	1.479	0.6888	0.11977	230.31	406.41	176.1	1.1042	1.6756
40	1.735	0.6947	0.10317	234.7	408.86	174.17	1.1182	1.6744
45	2.023	0.7007	0.0893	239.1	411.3	172.2	1.1321	1.6733
50	2.346	0.707	0.07765	243.51	413.71	170.19	1.1458	1.6725
55	2.708	0.7134	0.06781	247.95	416.1	168.15	1.1593	1.6718
60	3.111	0.7201	0.05946	252.4	418.47	166.07	1.1727	1.6712
65	3.558	0.727	0.05233	256.87	420.81	163.93	1.1859	1.6707
70	4.052	0.7342	0.04621	261.37	423.12	161.75	1.199	1.6704
75	4.595	0.7416	0.04095	265.89	425.4	159.51	1.212	1.6702
80	5.192	0.7493	0.03639	270.44	427.65	157.21	1.2249	1.67
85	5.845	0.7574	0.03243	275.02	429.86	154.84	1.2376	1.6699
90	6.558	0.7658	0.02897	279.64	432.04	152.4	1.2502	1.6699
95	7.334	0.7745	0.02595	284.27	434.17	149.9	1.2628	1.6699
100	8.177	0.7837	0.02329	288.96	436.26	147.3	1.2752	1.67
105	9.089	0.7933	0.02094	293.71	438.3	144.59	1.2877	1.67
110	10.076	0.8035	0.01887	298.5	440.28	141.78	1.3001	1.6701
115	11.139	0.8142	0.01702	303.36	442.21	138.85	1.3124	1.6702
120	12.284	0.8255	0.01537	308.28	444.06	135.78	1.3248	1.6702

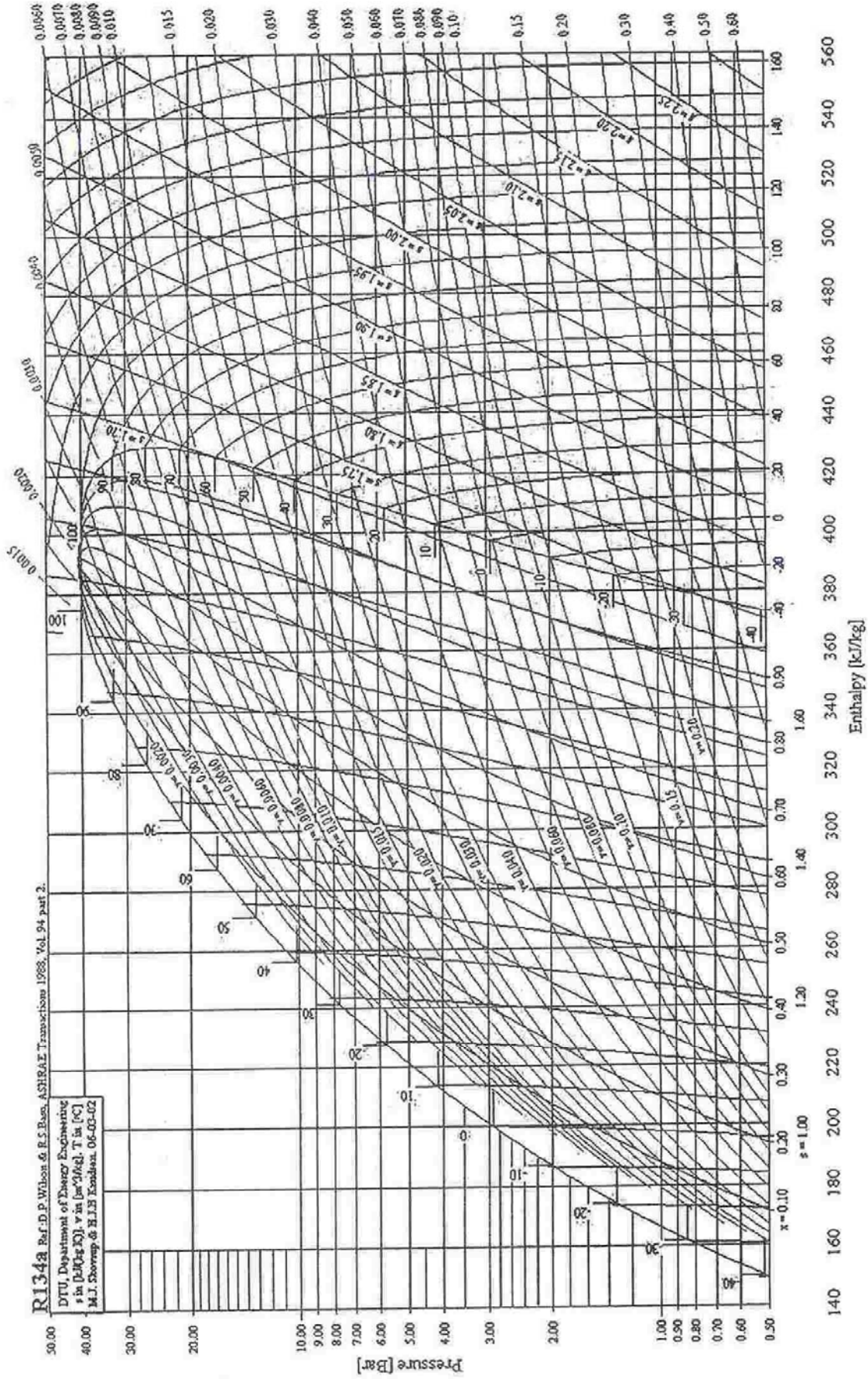




Table Refrigerant: R134a

T °C	P Bar	v' L/kg	v'' m^3/kg	h' kJ/kg	h'' kJ/kg	Latent (L) kJ/kg	s' kJ/(kgK)	s'' kJ/(kgK)
-60	0.163	0.6787	1.0502	127.27	360.22	232.95	0.7014	1.7942
-55	0.223	0.6851	0.78511	132.8	363.38	230.58	0.727	1.7839
-50	0.299	0.6917	0.5957	138.42	366.54	228.12	0.7524	1.7747
-45	0.396	0.6985	0.4582	144.15	369.7	225.55	0.7778	1.7664
-40	0.516	0.7055	0.35692	149.97	372.85	222.88	0.803	1.7589
-35	0.665	0.7127	0.28128	155.89	375.99	220.1	0.8281	1.7523
-30	0.847	0.7202	0.22408	161.91	379.11	217.2	0.853	1.7463
-25	1.067	0.728	0.1803	168.03	382.21	214.18	0.8778	1.741
-20	1.33	0.7361	0.14641	174.24	385.28	211.04	0.9025	1.7362
-15	1.641	0.7445	0.11991	180.54	388.32	207.78	0.9271	1.732
-10	2.007	0.7533	0.09898	186.93	391.32	204.39	0.9515	1.7282
-5	2.434	0.7625	0.0823	193.42	394.28	200.86	0.9758	1.7249
0	2.928	0.7721	0.06889	200	397.2	197.2	1	1.722
5	3.496	0.7821	0.05801	206.67	400.07	193.4	1.024	1.7194
10	4.145	0.7927	0.04913	213.44	402.89	189.45	1.048	1.717
15	4.883	0.8039	0.04183	220.3	405.64	185.34	1.0718	1.715
20	5.716	0.8157	0.03577	227.23	408.33	181.09	1.0954	1.7132
25	6.653	0.8283	0.03072	234.29	410.94	176.65	1.119	1.7115
30	7.701	0.8416	0.02648	241.46	413.47	172	1.1426	1.71
35	8.868	0.856	0.0229	248.75	415.9	167.15	1.1661	1.7085
40	10.164	0.8714	0.01986	256.16	418.21	162.05	1.1896	1.7071
45	11.597	0.8882	0.01726	263.71	420.4	156.69	1.2131	1.7056
50	13.176	0.9064	0.01502	271.42	422.44	151.03	1.2367	1.7041
55	14.912	0.9265	0.01309	279.3	424.31	145.01	1.2604	1.7023
60	16.813	0.9488	0.01141	287.39	425.96	138.57	1.2843	1.7003
65	18.893	0.9739	0.00993	295.71	427.34	131.63	1.3085	1.6978
70	21.162	1.0027	0.00864	304.31	428.4	124.08	1.3331	1.6947
75	23.634	1.0363	0.00748	313.27	429.03	115.76	1.3583	1.6908
80	26.324	1.0766	0.00645	322.69	429.09	106.4	1.3844	1.6857
85	29.25	1.1271	0.0055	332.71	428.33	95.62	1.4116	1.6786
90	32.435	1.1948	0.00462	343.66	426.29	82.63	1.441	1.6685
95	35.91	1.2983	0.00375	356.3	421.83	65.53	1.4744	1.6524
100	39.742	1.5443	0.00268	374.7	409.1	34.4	1.5225	1.6147

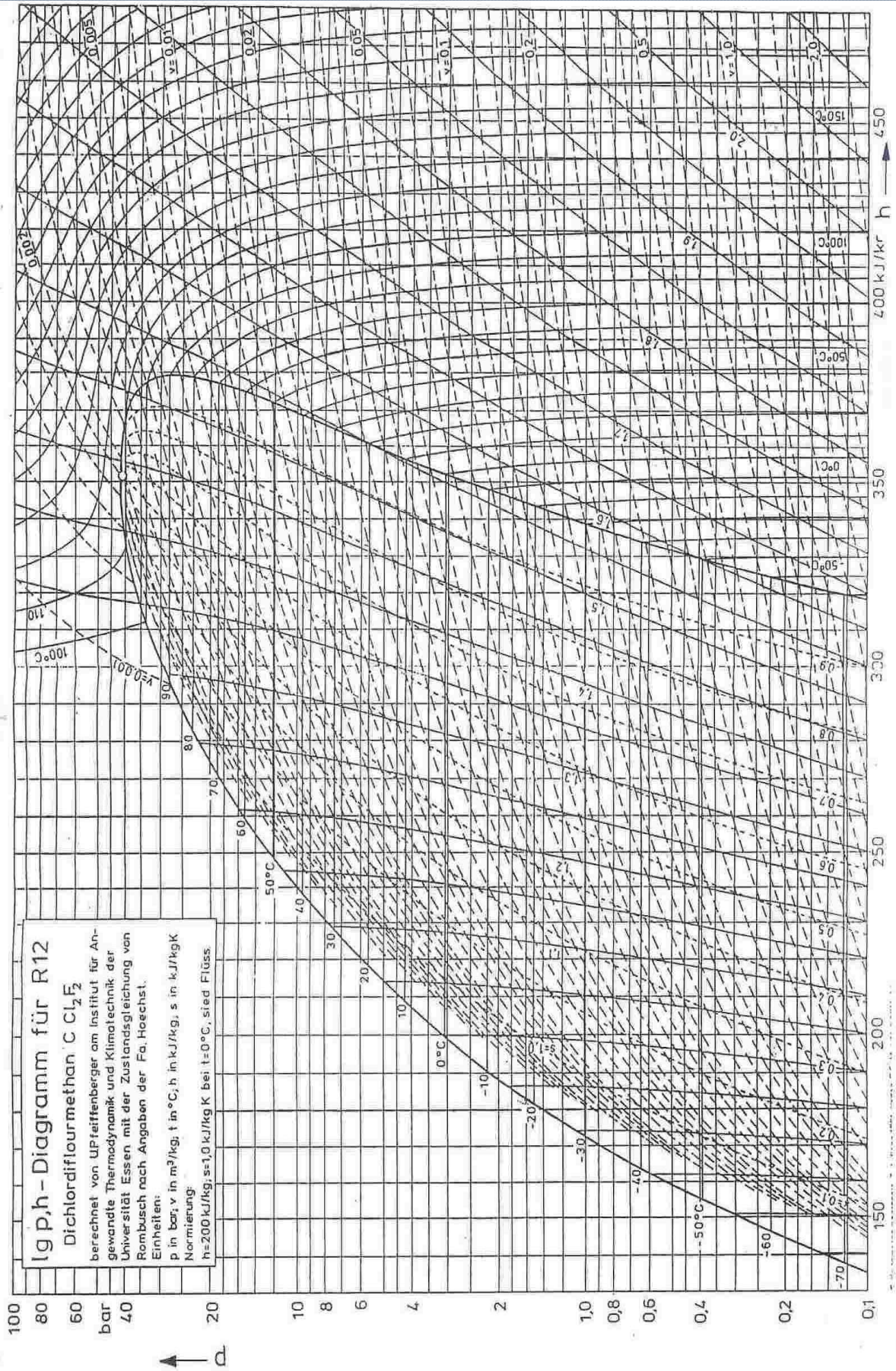




Table Refrigerant: R12

T °C	P Bar	v' L/kg	v'' m^3/kg	h' kJ/kg	h'' kJ/kg	Latent (L) kJ/kg	s' kJ/(kgK)	s'' kJ/(kgK)
-45	0.504	0.6535	0.30273	159.54	331.23	171.69	0.839	1.5915
-40	0.642	0.6595	0.24195	163.94	333.55	169.61	0.858	1.5855
-35	0.807	0.6656	0.19543	168.36	335.86	167.49	0.8767	1.58
-30	1.004	0.672	0.1594	172.8	338.15	165.35	0.8951	1.5751
-25	1.237	0.6786	0.13118	177.27	340.43	163.16	0.9132	1.5707
-20	1.509	0.6854	0.10886	181.76	342.69	160.93	0.9311	1.5668
-15	1.826	0.6926	0.09103	186.28	344.93	158.65	0.9487	1.5632
-10	2.191	0.7	0.07666	190.82	347.14	156.32	0.966	1.56
-5	2.61	0.7078	0.06497	195.39	349.33	153.93	0.9831	1.5572
0	3.086	0.7159	0.0554	200	351.48	151.48	1	1.5546
5	3.626	0.7244	0.04749	204.64	353.61	148.96	1.0167	1.5523
10	4.233	0.7333	0.04092	209.33	355.69	146.37	1.0332	1.5502
15	4.914	0.7426	0.03542	214.05	357.74	143.68	1.0496	1.5482
20	5.673	0.7524	0.03078	218.83	359.73	140.91	1.0658	1.5465
25	6.516	0.7628	0.02686	223.64	361.68	138.04	1.0819	1.5449
30	7.449	0.7738	0.02351	228.53	363.57	135.04	1.0979	1.5434
35	8.477	0.7855	0.02064	233.49	365.4	131.91	1.1139	1.542
40	9.607	0.798	0.01817	238.53	367.15	128.63	1.1298	1.5406
45	10.843	0.8113	0.01603	243.65	368.82	125.17	1.1458	1.5392
50	12.193	0.8257	0.01417	248.88	370.4	121.53	1.1617	1.5378
55	13.663	0.8412	0.01254	254.21	371.87	117.66	1.1777	1.5363
60	15.259	0.8581	0.01111	259.68	373.22	113.53	1.1938	1.5346
65	16.988	0.8766	0.00985	265.3	374.41	109.11	1.2101	1.5328
70	18.858	0.8971	0.00873	271.1	375.43	104.34	1.2267	1.5307
75	20.875	0.9201	0.00772	277.09	376.24	99.15	1.2435	1.5283
80	23.046	0.9461	0.00682	283.34	376.78	93.45	1.2607	1.5253
85	25.38	0.9762	0.00601	289.87	376.99	87.12	1.2785	1.5217
90	27.885	1.0119	0.00526	296.77	376.76	79.99	1.2969	1.5172
95	30.569	1.0558	0.00456	304.18	375.89	71.72	1.3164	1.5112
100	33.441	1.1131	0.0039	312.26	374.08	61.82	1.3373	1.503

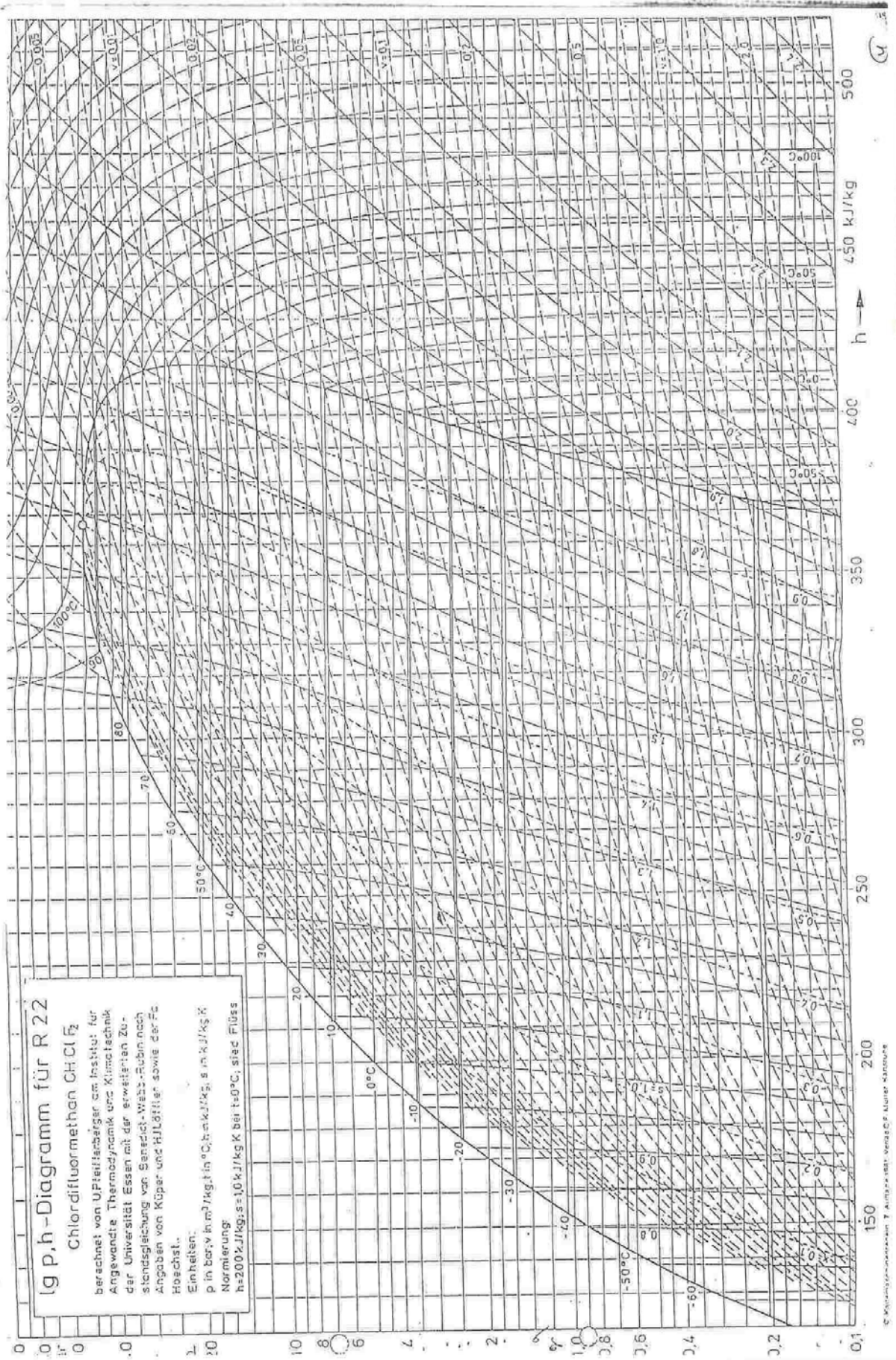




Table Refrigerant: R22

T	P	v'	v''	h'	h''	Latent (L)	s'	s''
°C	Bar	L/kg	m^3/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kgK)	kJ/(kgK)
-60	0.375	0.6821	0.53724	134.75	379.12	244.38	0.7324	1.8789
-55	0.495	0.6885	0.41489	139.81	381.54	241.72	0.7559	1.864
-50	0.644	0.6952	0.32461	144.94	383.93	238.99	0.7791	1.8501
-45	0.827	0.7022	0.25703	150.14	386.29	236.15	0.8021	1.8372
-40	1.049	0.7093	0.20578	155.4	388.62	233.22	0.8248	1.8251
-35	1.317	0.7168	0.16642	160.73	390.91	230.18	0.8474	1.8139
-30	1.635	0.7245	0.13586	166.13	393.15	227.02	0.8697	1.8034
-25	2.01	0.7325	0.11187	171.6	395.34	223.74	0.8918	1.7935
-20	2.448	0.7409	0.09286	177.13	397.48	220.34	0.9138	1.7842
-15	2.957	0.7496	0.07763	182.74	399.55	216.81	0.9356	1.7755
-10	3.543	0.7587	0.06535	188.42	401.56	213.14	0.9572	1.7672
-5	4.213	0.7683	0.05534	194.17	403.51	209.33	0.9787	1.7593
0	4.976	0.7783	0.04714	200	405.37	205.37	1	1.7519
5	5.838	0.7889	0.04036	205.9	407.15	201.25	1.0212	1.7447
10	6.807	0.8	0.03472	211.88	408.84	196.96	1.0422	1.7378
15	7.891	0.8118	0.02999	217.92	410.44	192.52	1.0631	1.7312
20	9.099	0.8243	0.02601	224.07	411.93	187.86	1.0839	1.7247
25	10.439	0.8376	0.02263	230.31	413.3	182.99	1.1046	1.7183
30	11.919	0.8519	0.01974	236.65	414.54	177.89	1.1253	1.7121
35	13.548	0.8673	0.01727	243.1	415.64	172.54	1.1459	1.7058
40	15.335	0.8839	0.01514	249.67	416.57	166.9	1.1666	1.6995
45	17.29	0.902	0.01329	256.38	417.32	160.93	1.1873	1.6931
50	19.423	0.9219	0.01167	263.25	417.85	154.6	1.2081	1.6865
55	21.744	0.944	0.01025	270.31	418.13	147.82	1.2291	1.6796
60	24.266	0.9687	0.009	277.58	418.1	140.52	1.2504	1.6722
65	26.999	0.997	0.00789	285.13	417.7	132.56	1.2721	1.6641
70	29.959	1.0298	0.00689	293.03	416.82	123.79	1.2944	1.6551
75	33.161	1.0691	0.00598	301.4	415.31	113.91	1.3176	1.6448
80	36.623	1.1181	0.00515	310.42	412.91	102.49	1.3422	1.6325
85	40.368	1.1832	0.00436	320.5	409.11	88.61	1.3694	1.6168
90	44.425	1.2823	0.00357	332.6	402.67	70.07	1.4015	1.5945
95	48.835	1.5206	0.00255	351.76	386.72	34.96	1.4522	1.5472

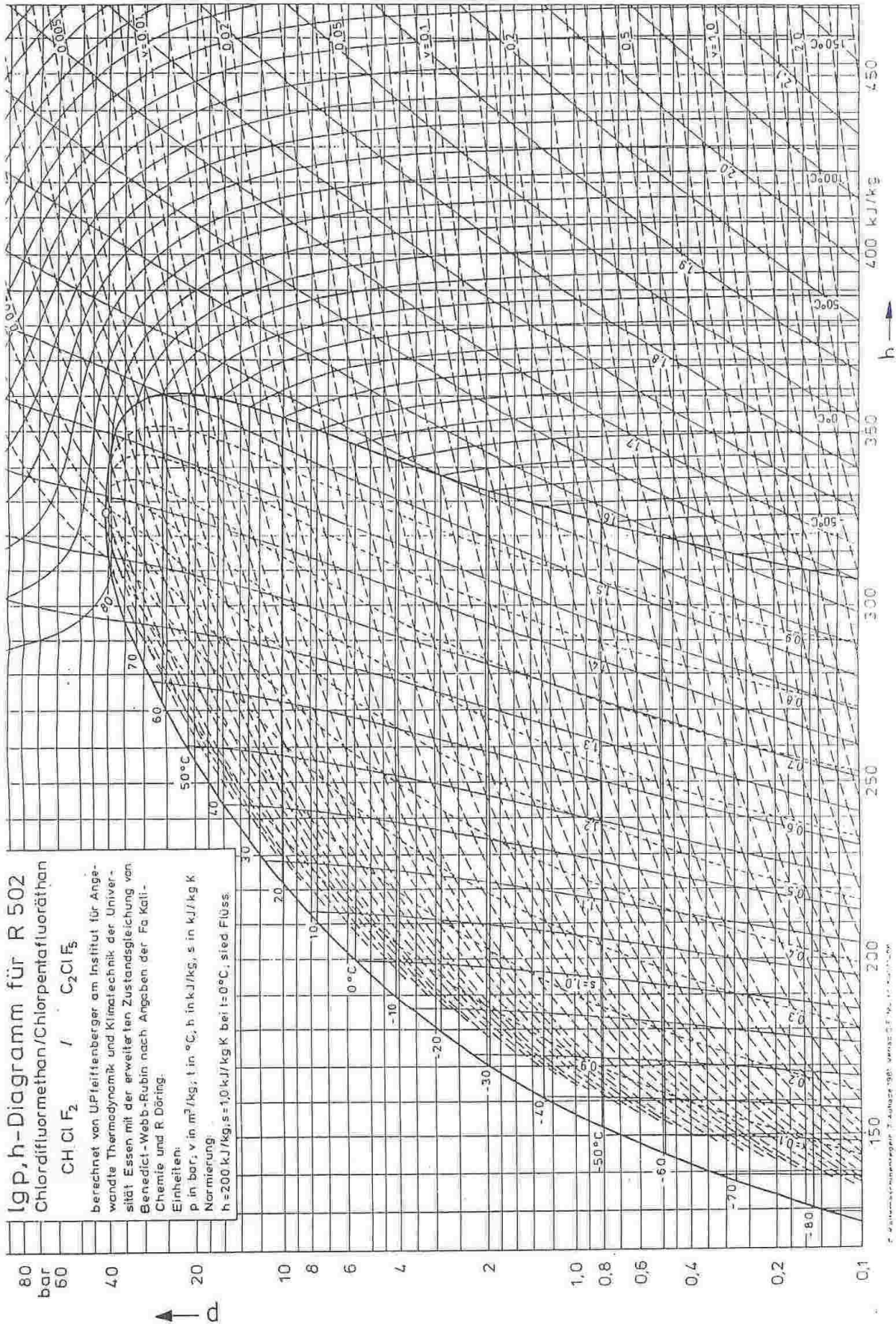
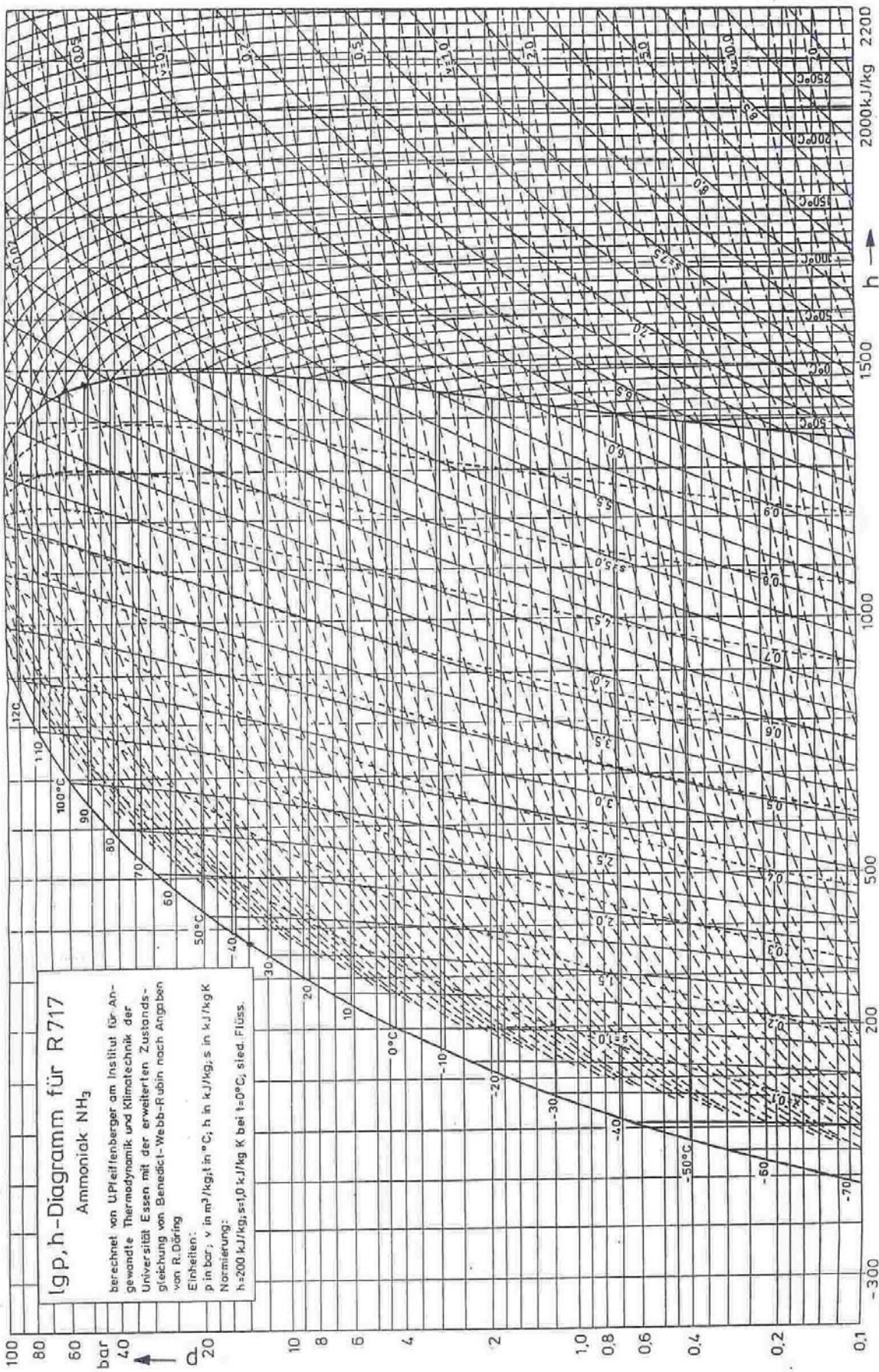




Table Refrigerant: R502

T	P	v'	v''	h'	h''	Latent (L)	s'	s''
°C	Bar	L/kg	m^3/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	kJ/(kgK)	kJ/(kgK)
-60	0.487	0.6548	0.31834	140	318.2	178.2	0.7549	1.5909
-55	0.634	0.6615	0.24915	144.35	320.73	176.38	0.775	1.5835
-50	0.814	0.6684	0.19729	148.82	323.24	174.42	0.7952	1.5768
-45	1.033	0.6756	0.15794	153.41	325.73	172.32	0.8155	1.5708
-40	1.296	0.683	0.12771	158.12	328.21	170.09	0.8358	1.5654
-35	1.61	0.6908	0.10422	162.95	330.66	167.7	0.8563	1.5604
-30	1.979	0.6989	0.08578	167.91	333.07	165.17	0.8767	1.556
-25	2.41	0.7073	0.07116	172.98	335.45	162.48	0.8973	1.552
-20	2.91	0.7161	0.05947	178.16	337.79	159.63	0.9178	1.5484
-15	3.486	0.7254	0.05003	183.46	340.09	156.63	0.9384	1.5451
-10	4.143	0.7351	0.04235	188.87	342.33	153.46	0.9589	1.5421
-5	4.889	0.7453	0.03605	194.38	344.52	150.13	0.9795	1.5394
0	5.731	0.7561	0.03084	200	346.64	146.64	1	1.5369
5	6.676	0.7676	0.02651	205.7	348.7	143	1.0204	1.5345
10	7.73	0.7798	0.02289	211.5	350.67	139.17	1.0408	1.5323
15	8.902	0.7928	0.01983	217.4	352.56	135.16	1.0611	1.5302
20	10.197	0.8068	0.01724	223.39	354.36	130.97	1.0814	1.5281
25	11.623	0.822	0.01502	229.47	356.04	126.57	1.1016	1.5261
30	13.189	0.8385	0.01312	235.63	357.61	121.97	1.1216	1.524
35	14.901	0.8566	0.01148	241.89	359.03	117.13	1.1416	1.5218
40	16.77	0.8766	0.01005	248.25	360.28	112.03	1.1616	1.5193
45	18.803	0.8991	0.0088	254.71	361.33	106.62	1.1815	1.5166
50	21.013	0.9246	0.0077	261.3	362.14	100.84	1.2014	1.5135
55	23.411	0.9543	0.00672	268.07	362.64	94.57	1.2215	1.5097
60	26.014	0.9896	0.00584	275.07	362.73	87.67	1.2419	1.505
65	28.84	1.0333	0.00504	282.41	362.26	79.85	1.2629	1.4991
70	31.918	1.0906	0.00429	290.4	360.9	70.5	1.2854	1.4909
75	35.285	1.1748	0.00355	299.62	357.95	58.33	1.311	1.4785
80	39.004	1.342	0.00271	312.75	350.61	37.87	1.3471	1.4543



lgp, h-Diagramm für R717
Ammoniak NH₃

berechnet von U.Pfeiffenberger am Institut für Angewandte Thermodynamik und Klimatechnik der Universität Essen mit der erweiterten Zustandsgleichung von Benedict-Webb-Rubin nach Angaben von R.Döring

Einheiten:
 p in bar; v in m³/kg; t in °C; h in kJ/kg; s in kJ/kg K
 Normierung:
 h=200 kJ/kg; s=1,0 kJ/kg K bei t=0°C, sied. Flüss.

© Kältemaschinenregeln, 7. Auflage 1981, Verlag C.F. Müller, Karlsruhe



Table Refrigerant: R717

T °C	P Bar	v' L/kg	v'' m^3 / kg	h' kJ/kg	h'' kJ/kg	Latent (L) kJ/kg	s' kJ/(kgK)	s'' kJ/(kgK)
-60	0.219	1.4006	4.70212	-67.44	1373.91	1441.35	-0.102	6.6601
-55	0.302	1.4122	3.48621	-45.65	1382.57	1428.21	-0.001	6.5459
-50	0.408	1.4242	2.62482	-23.77	1391.02	1414.79	0.0981	6.4382
-45	0.545	1.4364	2.00458	-1.8	1399.25	1401.06	0.1953	6.3363
-40	0.717	1.4491	1.55117	20.25	1407.25	1387	0.2909	6.2398
-35	0.931	1.4621	1.21501	42.4	1414.99	1372.59	0.3847	6.1483
-30	1.195	1.4755	0.96249	64.64	1422.46	1357.81	0.477	6.0613
-25	1.515	1.4893	0.77046	86.98	1429.64	1342.66	0.5677	5.9784
-20	1.901	1.5036	0.62274	109.4	1436.51	1327.11	0.657	5.8994
-15	2.362	1.5184	0.50789	131.91	1443.07	1311.15	0.7448	5.8238
-10	2.908	1.5336	0.41769	154.52	1449.29	1294.77	0.8312	5.7514
-5	3.548	1.5495	0.34618	177.21	1455.16	1277.95	0.9162	5.682
0	4.294	1.5659	0.28898	200	1460.66	1260.66	1	5.6153
5	5.158	1.583	0.24284	222.89	1465.79	1242.91	1.0825	5.551
10	6.15	1.6008	0.20533	245.87	1470.52	1224.65	1.1639	5.489
15	7.285	1.6193	0.17462	268.97	1474.85	1205.88	1.2441	5.429
20	8.574	1.6386	0.14929	292.19	1478.74	1186.55	1.3232	5.3708
25	10.031	1.6588	0.12826	315.54	1482.19	1166.65	1.4014	5.3144
30	11.669	1.68	0.11069	339.04	1485.16	1146.12	1.4787	5.2594
35	13.504	1.7023	0.09593	362.58	1487.65	1125.07	1.5547	5.2058
40	15.549	1.7257	0.08345	386.43	1489.61	1103.19	1.6303	5.1532
45	17.82	1.7505	0.07284	410.49	1491.02	1080.53	1.7053	5.1016
50	20.331	1.7767	0.06378	434.82	1491.84	1057.02	1.7798	5.0508
55	23.1	1.8046	0.056	459.45	1492.02	1032.57	1.8539	5.0006
60	26.143	1.8343	0.04929	484.43	1491.52	1007.09	1.9278	4.9508
65	29.476	1.8661	0.04348	509.83	1490.27	980.44	2.0016	4.9011
70	33.117	1.9003	0.03841	535.71	1488.2	952.49	2.0756	4.8513
75	37.084	1.9374	0.03398	562.17	1485.21	923.04	2.15	4.8012
80	41.397	1.9778	0.03009	589.32	1481.19	891.87	2.225	4.7505
85	46.076	2.0222	0.02665	617.29	1476	858.71	2.301	4.6986
90	51.141	2.0713	0.02359	646.26	1469.45	823.18	2.3785	4.6453
95	56.616	2.1265	0.02087	676.46	1461.28	784.82	2.4579	4.5897
100	62.524	2.1892	0.01842	708.18	1451.16	742.98	2.5401	4.5312
105	68.891	2.2619	0.01621	741.86	1438.6	696.74	2.6259	4.4684
110	75.748	2.3484	0.01418	778.14	1422.84	644.7	2.7171	4.3997
115	83.128	2.4549	0.01229	818.04	1402.66	584.63	2.8159	4.3221
120	91.071	2.5942	0.0105	863.44	1375.74	512.3	2.927	4.2301



الرموز والمصطلحات

Mass flow rate	kg / s	\dot{m}	معدل السريان
mass	kg	m	الكتلة
Total pressure	Pa	p	الضغط
Evaporator pressure	Pa	p_e	ضغط المبخر
Condenser pressure	Pa	p_c	ضغط المكثف
Universal gas constant	$J/Kmole - kg$	\bar{R}	الثابت العام للغازات
Specific Gas constant	J/kgK	R	الثابت الخاص للغاز
Specific heat	J/kgK	c_p	الحرارة النوعية
Compression work	W	W_c	شغل الانضغاط
Evaporator load	W	Q_e	حمل المبخر
Cooling coil capacity	W	Q_{cc}	حمل ملف التبريد
Heating coil capacity	W	Q_{hc}	حمل ملف التسخين
Condenser heat transfer	W	Q_c	الحرارة المفقودة من المكثف
Sensible heat load	W	Q_s	معدل حمل الحرارة المحسوسة
latent heat load	W	Q_l	معدل حمل الحرارة الكامنة
Refrigeration effect	J/kg	RE	التأثير التبريدي
Coefficient of performance	-	COP	معامل الأداء
Total load	W	Q_t	الحمل الكلي
Ton of Refrigeration	TR	TR	طن التبريد
Enthalpy	kJ/kg	h	طاقة الإنثالبي
volume	m^3	V	الحجم
Entropy	J / kgK	S, s	الإنتروبي
Cooling load	W	CL	حمل التبريد
Dryness factor	-	x	معامل الجفاف
Horsepower	hp	hp	قدرة الحصان



المراجع

المؤلف	اسم المرجع
إبراهيم محمد القرضاوي	أجهزة التبريد
مهندس صبري بولص	هندسة التبريد
مهندس إبراهيم أحمد	الثلاجة المنزلية والديب فريز
المؤسسة العامة للتدريب التقني و المهني	برنامج التبريد والتكييف – الثلاجة المروحية
ترجمة وإعداد المهندس علي محمد فرج	أجهزة التبريد وتكييف الهواء
مهندس صبري بولص	الهندسة الكهربائية للتبريد وتكييف الهواء
Althouse . Turnquist. Bracciano	Modern Refrigeration And Air Conditioning
Whitman . Johnson & Tomczyk	Refrigeration And Air Conditioning " 4 th Edition , Delmer