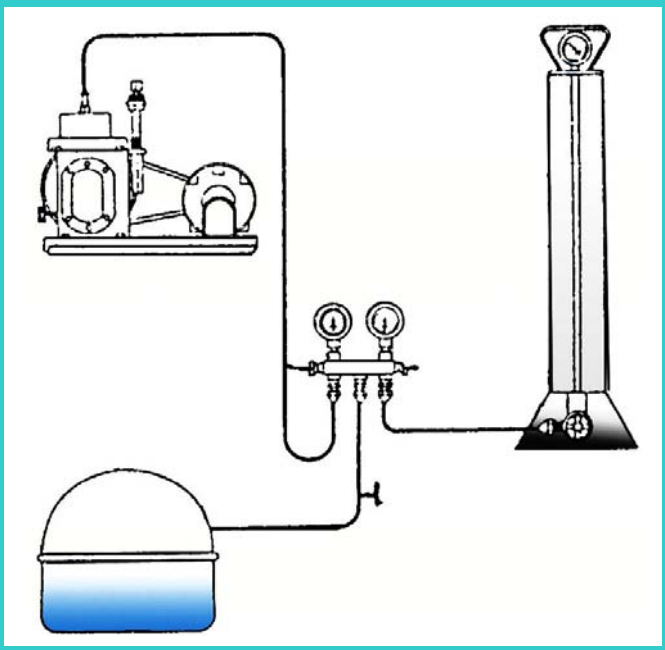
الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن التبريد والتكييف

اسم الوحدة: تفريغ وشحن دوائر التبريد الصغيرة



الرقم الرمزي: 1047 ـ 813

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني
الطبعة الأولى: 1425 هـ - 2004 م

الجمهورية اليمنية
وزارة التعليم الفني والتدريب المهني
قطاع المناهج والتعليم المستمر
الإدارة العامة للمناهج والوسائل التعليمية

سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة

لمجموعة مهن التبريد والتكييف

اسم الوحدة: تفريغ وشحن دوائر التبريد الصغيرة

إعداد المهندس: **محمد سعيد شلبي**

مراجعة:

م/ إبراهيم محمد غمضان	فنياً
م/ مجاهد علي الحجاجي	منهجياً
أ/ عبد الجليل سعيد راجح	لغوياً

الرقم الرمزي: 1047 ـ 813

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التعليم الفني والتدريب المهني

الطبعة الأولى: 1425 هـ - 2004 م

المحتويات

الموضـــوع	رقم الصفحة
المقدمة:-	1
أهداف الوحدة التدريبية:-	2
الجزء الأول: المعلومات الفنية النظرية	3
1- أسس ومبادئ التفريغ والتجفيف	4
1-1- مقدمة	4
1-2- الرطوبة وتأثيرها على عمل دائرة التبريد	4
1-3- تأثير الضغط ودرجة الحرارة على عملية التفريغ	6
1-4- العوامل المؤثرة على مضخة التفريغ	8
1-5- التفريغ الثلاثي	11
1-6- عمليات التفريغ لدوائر التبريد الصغيرة	12
2- أسس ومبادئ الشحن	17
2-1- مقدمة	17
2-2- طرق شحن دوائر التبريد بمركب التبريد	17
2-3- طرق تحديد الشحنة المناسبة	21
الجزء الثاني: تمارين التدريب العملي	25
التمرين الأول: تفريغ دائرة التبريد باستخدام ضاغط دائرة التبريد	26
التمرين الثاني: تفريغ دائرة التبريد باستخدام وحدة التفريغ والشحن	31
التمرين الثالث: شحن دوائر التبريد بسائل مركب التبريد	35
التمرين الرابع: شحن دوائر التبريد ببخار مركب التبريد	40
الجزء الثالث: تمارين الممارسة العملية	43
التمرين الأول: تفريغ وشحن دوائر التبريد الخاصة بأجهزة تكييف هواء المركبات	44
التمرين الثاني: تفريغ وشحن دائرة التبريد لمكيف هواء منزلي	45
التمرين الثالث: تفريغ وشحن دائرة التبريد (بدون استخدام مضخة تفريغ)	46
الجزء الرابع: تقويم الوحدة التدريبية	47
- الاختبار النظري للوحدة	48
- الاختبار العملي للوحدة	51
- مسرد المصطلحات	53
- قائمة المصادر والمراجع	54

مُقَدِّمَة

إن الربط بين التعليم والعمل والتربية والحياة غدا نهجاً واضحاً تتبعه وتعمل على تحقيقه وزارة التعليم الفني والتدريب المهني في تحديث مناهج وبرامج التعليم والتدريب وتطويرها بهدف الاستثمار الأمثل للعنصر البشري وذلك من خلال إعداده وتأهيله علميا ومهنيا وفق نمط الوحدات التدريبية المتكاملة الذي تتظافر فيه وتتكامل كافة الأبعاد النظرية والأدائية والاتجاهية في التعليم والتدريب، لما يتميز به هذا النمط من المرونة والتكامل في مكوناته وقدرته على استيعاب ما يستجد مستقبلاً من مفاهيم وتقنيات بصورة تُمكّن المتدرب من السيطرة على هذه المفاهيم والتقنيات والتحكم فيها والاستخدام الأمثل لتطبيقاتها وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

لذلك كله قام قطاع المناهج والتعليم المستمر بوزارة التعليم الفني والتدريب المهني بإعداد وإنتاج وحدات تدريبية متكاملة لكافة التخصصات المهنية في مختلف المجالات.

وقد أعدت هذه الوحدة ضمن سلسلة الوحدات التدريبية المتكاملة لمجموعة مهن التكييف والتبريد حسب المعايير المنهجية والعلمية والشروط الفنية المتبعة في إعداد كافة مكونات الوحدة التدريبية (الأهداف – المادة التعليمية – فعاليات التدريب – التقويم) بصورة تيسر للمتدرب الاستيعاب الأمثل لمحتوياتها النظرية وتنفيذ مهاراتها الأدائية وتمثل اتجاهاتها الإيجابية.

نأمل من أبنائنا المتدربين أن يستفيدوا الاستفادة القصوى علمياً ومهنياً من هذه الوحدة في دراستهم وفي حياتهم العملية.

والله الموفق،،،

أهـــــداف الـوحـدة الـتـدريـبيـة:-

بعد ممارسة أنشطة وفعاليات هذه الوحدة يتوقع مـن المتـدرب أن يكون قــادرا علـــى أن:

الخاصـــــة (هدف لكل واجب)	السلوكيـــة (هدف لكل مهارة)
1- يفرغ دوائر التبريد	1-1 يتعرف أسس ومبادئ التفريغ
	2-1 يفرغ دوائر التبريد الصغيرة باستخدام ضاغط دائرة التبريد
	3-1 يفرغ دوائر التبريد الصغيرة باستخدام وحدة- التفريغ والشحن
2- يشحن دوائر التبريد بمركب التبريد	1-2 يتعرف أسس ومبادئ الشحن
	2-2 يشحن دوائر التبريد الصغيرة بسائل مركب التبريد

الجـزء الأول

الـمعلـومـات الفـنيـة

النظـريـة

1) أسس ومبادئ التفريغ والتجفيف:-

1-1) مقدمة:

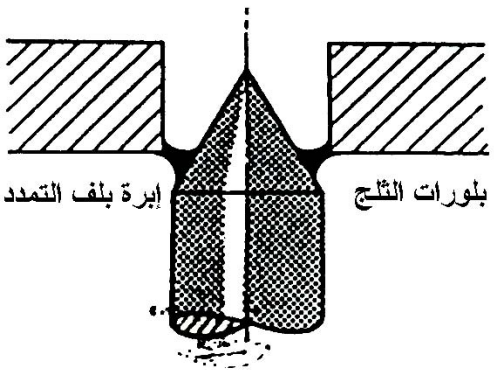
نعلم أن وجود الرطوبة والحرارة والأكسجين عند حالات خاصة تسبب حدوث أشكال مختلفة من التلف في دائرة التبريد، كالتآكل مثلا وتكون الأوحال الزيتية وترسب طبقة من النحاس فوق الأجزاء المتحركة الموجودة بالضاغط، وتحلل زيت التزييت وتكون الكربون، وأخيراً حدوث تلف في الضاغط نفسه بسبب تكون هذه المواد الضارة داخل دائرة التبريد.

إن عدم وجود هذه المواد الملوثة أو تخفيض مقدارها إلى حدود مقبولة تساعد كثيراً على إطالة عمر الضاغط وتبطئ كذلك من حدوث كثير من هذه التأثيرات الضارة، أو إذا أمكننا التحكم في هذه المواد الملوثة فإننا نكون قد وضعنا قاعدة ثابتة للحصول على عملية تبريد أو تكييف هواء لا تحدث معها أعطال في أثناء عملها.

2-1) الرطوبة وتأثيرها على عمل دائرة التبريد:

تحدث الرطوبة بثلاثة أشكال، كجامد عندما تتجمد كثلج، وكسائل عندما تكون ماء، وكبخار أو غاز، ومن النادر جدا أن تدخل هذه الرطوبة دائرة التبريد بشكل ثلج أو ماء، ولكن بخار الماء الذي لا نراه والذي يوجد في الهواء المحيط بنا هو الذي يخلق المشاكل الحقيقية الخطرة بالنسبة لدائرة التبريد.

إن نقطة واحدة من الماء تعد لأول وهلة غير ضارة ولكنها تسبب تعطيلاً لدائرة التبريد، فهي تعمل أولاً على خلق مشكلة التجمد (Freeze-Ups)، فالرطوبة يمتصها مركب التبريد وتنتقل داخل مواسير مركب التبريد على هيئة رذاذ دقيق يكون بلورات ثلج عند مدخل إبرة صمام التمدد شكل (1).



شكل (1)

بلورات الثلج التي تتكون عند مدخل إبرة صمام التمدد وبسبب الرطوبة داخل دائرة التبريد

أو عند مدخل الماسورة الشعرية، حيث تعمل البلورات الثلجية على إعاقة أو منع سريان مركب التبريد داخل دائرة التبريد مسببة تخفيض جودة التبريد أو منع عملية التبريد كلية، وعندما ترتفع درجة حرارة صمام التمدد (أو الماسورة الشعرية) لعدم مرور مركب التبريد فإن هذا الثلج يذوب ويمر خلال الصمام ثم يستمر في المرور في دائرة التبريد إلى أن تعود الرطوبة إلى صمام التمدد وتتكون مرة أخرى بلورات الثلج عند مدخل إبرة الصمام مما يؤدي ذلك إلى عملية تبريد غير منتظم.

هذا وتعمل الرطوبة داخل دائرة التبريد على إحداث التآكل أيضاً، الذي يسبب لنا مشاكل خطيرة نظراً لأن تأثير هذا التآكل لا يظهر غالبا إلا بعد حدوث أضرار حقيقية في الدائرة. فالرطوبة وحدها تكون على شكل ماء وكثيرا ما تسبب حدوث صدأ بعد مضي بعض الوقت، ولكن عندما توجد الرطوبة مع مركب التبريد فإنها تخلق التآكل ومتاعبه. فمركبات التبريد مثل مركب التبريد 12 يتحد ببطئ مع الماء مكونا حامض هيدروكلوريك، وهذا الحامض يعمل على زيادة حدوث التآكل للمعادن المستعملة في دائرة التبريد.

ومن جهة أخرى تعمل الحرارة أيضا على زيادة إحداث التآكل بالمعادن المختلفة نظرا لازدياد تكون الأحماض بازدياد هذه الحرارة، وهذا الحامض يهاجم جميع المعادن التي يلامسها، ومقدار التآكل الحادث بكل معدن يحدده درجة مقاومة المعادن لهذا التآكل، فمثلا الصلب يتآكل عند وجود كميات أقل من الرطوبة إذا قورن بالنسبة للنحاس الأحمر والأصفر.

يتضح لنا مما سبق الأضرار البالغة التي تحدثها الرطوبة المتواجدة في دائرة التبريد، فهي تعمل على إحداث التآكل وعندما تتجمد تسبب حدوث تعطيل لصمام التمدد أو المواسير الشعرية وتكون الأحماض التي بدورها تكون الأوحال الزيتية التي تعمل على سد المصافي والمجففات والصمامات والمواسير، وهذا كله جعلنا نطلق على الرطوبة أنها العدو الأول لدائرة التبريد، ولتجنب هذا العدو لا بد من مراعاة الاحتياطيات واتخاذ الخطوات اللازمة التي تجعل دائرة التبريد خالية تماما من أي آثار للرطوبة.

إن أهم الاحتياطيات أو الطرق الفعالة لضمان إبعاد الرطوبة عن دائرة التبريد هو استعمال مضخات إحداث التفريغ العال.

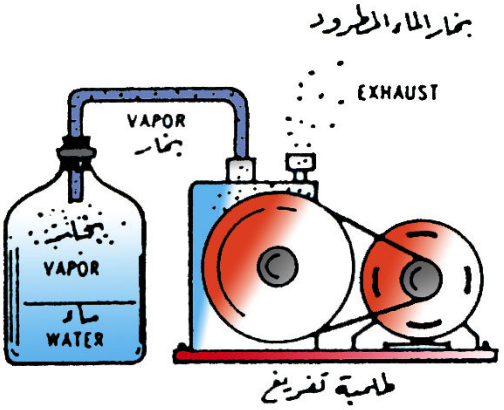
3-1) تأثير الضغط ودرجة الحرارة على عملية التفريغ:

إن مضخة إحداث التفريغ العالي يمكنها رفع جميع الرطوبة التي توجد داخل دائرة التبريد، نظرا لقدرتها على تخفيض الضغط إلى نقطة غليان الماء (لا تعمل مضخة التفريغ على سحب الرطوبة السائلة إلى الخارج ولكنها تعمل على غليان هذه الرطوبة وتحويلها إلى بخار يسهل سحبه إلى الخارج. مثل الهواء شكل (2).

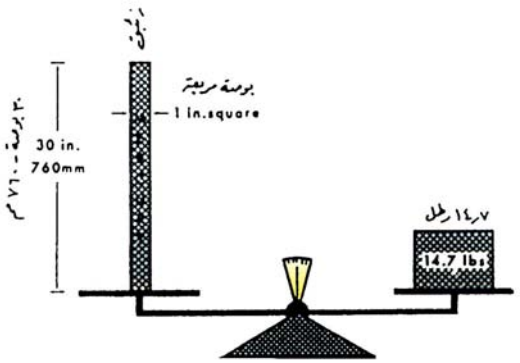
نعلم أن الكرة الأرضية محاطة بالغلاف الهوائي الذي يتكون من حوالي 78% نيتروجين و 21% أكسجين و 1% خليط من الغازات النادرة، وهذا الغلاف يمتد حوالي 600 ميل فوق الأرض وينجذب إليها بتأثير الثقل وله وزن يقاس بالرطل فإذا أخذنا عمودا من الهواء مقطعة بوصة واحدة مربعة ويمتد 600 ميل فوق سطح الأرض، فإن الضغط الذي يقع على الأرض عند مستوى سطح البحر يكون 14.7 رطلاً/ بوصة مربعة، وهذا ما نطلق عليه الضغط الجوي Atmospheric pressure وأن أي ضغط أعلى من هذا الضغط الجوي يطلق عليه ضغط المقياس والضغوط التي هي أقل من ذلك يطلق عليها التفريغ Vacuum.

إن عمود الهواء الذي مقطعه بوصة مربعة والذي يحدث ضغطاً قدره 14.7 رطلاً/ بوصة مربعة، يمكن أن يعادل عمودا من الزئبق مقطعة بوصة مربعة وارتفاع 29.92 بوصة.

ويمكن تصور ذلك بمقارنته بأرجوحة مهتزة شكل (3).



شكل (2)
تعمل مضخة التفريغ على غليان الرطوبة عند درجة حرارة الجو المحيط وتحولها إلى بخار يسهل سحبه إلى الخارج



شكل (3)
توازن الضغط الجوي

فإذا وضعنا في أحد طرفيها عموداً من الزئبق مقطعه بوصة مربعة وارتفاعه 29.92 بوصة، ووضعنا وزنا قدره 14.7 رطلا في الطرف الآخر فإن لوح الأرجوحة يصبح متزنا.

إن الضغط الجوي يختلف باختلاف الإرتفاعات المختلفة ويقل كلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر.

هذا وأهم قوانين الطبيعة التي تؤثر تأثيرا مباشرا على عملية التجفيف هو التحكم في نقطة غليان الماء عند الضغوط المختلفة، ومن المعروف أن الماء يغلي عند درجة حرارة 212 درجة ف (100 درجة مئوية) وذلك عند مستوى سطح البحر، وكمرشد مفيد لنا عند إجراء عملية التجفيف لدوائر التبريد نورد فيما يلي جدولا يعطينا فكرة عامة عن درجات الحرارة التي يغلي عندها الماء عند الضغوط الأخرى المختلفة.

جدول (1)

درجات الحرارة ف°	بوصات زئبقية	رطل/(ضغط)	ميكرون*	درجات الحرارة ف°	بوصات زئبقية	رطل(ضغط)	ميكرون*
212	29.92	14.696	759968	64	0.60	0.295	15240
205	25.00	12.279	635000	59	0.50	0.246	12700
194	20.69	10.162	525526	53	0.40	0.169	10160
176	13.98	6.866	355092	45	0.30	0.147	7620
158	9.20	4.519	233680	32	0.18	0.088	4572
140	5.88	2.888	149352	21	0.10	0.049	2540
122	3.64	1.788	92456	6	0.05	0.0245	1270
104	2.17	1.066	55118	-24	0.01	0.0049	254
86	1.25	0.614	35560	-35	0.005	0.00245	127
80	1.00	0.491	25400	-60	0.001	0.0049	25.4
76	0.90	0.442	22860	-70	0.0005	0.00024	12.7
72	0.80	0.393	20320	-90	0.0001	0.000049	2.54
69	0.70	0.344	17780				

حيث أن: * الضغط المتبقي داخل دائرة التبريد بالميكرون:

(1) بوصة = 25400 ميكرون = 2.510 سم = 25.40 مم

(100) بوصة = 2540 ميكرون = 0.254 سم = 2. 0 مم

(39) بوصة = 1000 ميكرون = 100 سم = 1 مم

رطل/بوصة مربعة = 2.03 بوصة زئبقية.

1 بوصة زئبقية = 0.491 رطل/ بوصة المربعة .

إن الحقائق الواردة في الجدول (1) تختص بالضغط الذي يحدثه الجو المحيط بالأرض، ومن هذا الجدول أيضا يمكن أن نرى كلما انخفض هذا الضغط الجوي انخفضت نقطة غليان الماء.

وباختصار هناك ثلاث طرق لمنع وجود الرطوبة داخل دائرة التبريد بالاستفادة من طريقة غليان الماء الذي قد يوجد داخل الدائرة وهذه الطريقة هي:

1- نقل دائرة التبريد إلى إرتفاعات عالية حيث تسمح درجة حرارة الجو للضغط الموجود هناك بغليان الماء الذي قد يتواجد داخل الدائرة.
2- تسخين أجزاء دائرة التبريد لنجعل الرطوبة بداخلها تغلي.
3- استخدام مضخة إحداث تفريغ عال لتخفيض الضغط الموجود داخل دائرة التبريد إلى نقطة غليان الماء عند درجة حرارة الجو المحيط بالدائرة.

ومن ذلك يتبين أن الطريقتان الأولى والثانية لا يمكن استخدامها من الناحية العملية في أعمال التبريد وبالتالي فلا بد من إهمالها، واستخدام مضخة إحداث التفريغ والتجفيف تعد الطريقة العملية المثلى التي يوصى باستعمالها لإجراء عملية التفريغ والتجفيف اللازمة لدوائر التبريد المختلفة.

4-1) العوامل المؤثرة على مضخة التفريغ:

إن مضخة التفريغ التي تناسب عملية التفريغ يجب أن يكون لها القدرة على إحداث التفريغ العال والاحتفاظ به داخل دائرة التبريد مدة طويلة ونظرا لأن الهواء الرطب يسحب ويضغط خلال مضخة التفريغ فإن الرطوبة التي يحتويها الهواء تتكاثف داخل حوض زيت المضخة نفسها وعندما يتشبع هذا الزيت بالرطوبة فإن بخار الماء الذي يهرب من الزيت قد يمنع المضخة من إحداث التفريغ العال، وما لم تكن المضخة مصممة خصيصا لمنع هذه الحالة فإن الزيت الموجود بداخلها قد يصبح مشبعا بالرطوبة قبل أن تنتهي المضخة من إحداث عملية تفريغ واحدة ولمنع حدوث هذا التكاثف فإن بعض مضخات التفريغ تجهز بفتحة خروج العادم Vented Exhaust أو مساعد لدخول الهواء Gas Buffest فائدتهما السماح بتسرب كمية صغيرة جدا من الهواء الجوي بالدخول إلى المرحلة الثانية في مضخة التفريغ التي تعمل بمرحلتين، أو بالدخول إلى حجرة الطرد في مضخة التفريغ التي تعمل بمرحلة واحدة. وذلك قبل مشوار الطرد لمنع تكاثف الرطوبة أثناء مرحلة الانضغاط.

هذا ويلزم عند إحداث التفريغ بدوائر التبريد المختلفة أن تكون درجة حرارة الجو المحيط بهذه الدوائر مرتفعة بدرجة كافية لضمان حدوث غليان بأية كمية من الرطوبة قد تكون موجودة داخل دائرة التبريد ويلزم إخراجها منها، وعند الضغوط التي قدرها 200 ميكرون أو أقل فإن درجة حرارة المكان العادية التي تتراوح ما بين 70 درجة ف (21.1 درجة مئوية) و 80 ف (26.7درجة مئوية) تعد مناسبة، ولكن إجراء عملية التفريغ عندما تكون درجة حرارة المكان أقل من 50 درجة ف (10م) غير مجدية ولا ينصح بإجرائها.

وعندما يتطلب الأمر إخراج كمية من الرطوبة باستعمال مضخة التفريغ فإن الزيت الموجود

داخل المضخة قد يصبح مشبعا بالرطوبة وذلك بالرغم من وجود مساعد لدخول الهواء للمضخة حتى لو كانت هذه المضخة من النوع الممتاز تصميمها. وعندما تحدث مثل هذه الحالة فإن العلاج الوحيد لها هو القيام بتغيير زيت المضخة.

وبشكل عام يوصى بتغيير زيت المضخة وبشكل دوري ولجميع أنواع مضخات التفريغ وذلك حرصا للحصول على جودة عالية منها.

وفي حالة احتمال تسرب كمية كبيرة من الماء داخل دائرة التبريد نفسها فإن مواسير الدائرة تنظف بإمرار غاز مركب تبريد أو غاز النيتروجين الجاف قبل توصيل مضخة التفريغ بالدائرة، وبإتباع ذلك فإننا لا نعمل فقط على إطالة عمر مضخة التفريغ فحسب بل وعلى تخفيض الزمن اللازم لإحداث التفريغ المطلوب بالدائرة.

وفي حال علمنا بأن دائرة التبريد قد تشبعت بالماء بسبب حدوث ثقب مثلا في مواسير المكثف المبرد بالماء فلا بد من تركيب مصيدة بارك للرطوبة Cold trap في خط سحب مضخة التفريغ.

ويستعمل في هذه المصيدة خليط من الثلج الجاف ومركب التبريد (R_{11}) لإحداث تكاثف للغازات على جدران المصيدة.

هذا وتعد أقطار مواسير النحاس الموصلة بمضخة التفريغ من أكثر العوامل تأثيرا على عملية تفريغ دوائر التبريد حيث يجب أن لا تقل أقطار هذه المواسير (القطر الداخلي) عن بوصة (¼) وذلك في دوائر التبريد الصغيرة المراد تفريغها ولا تقل هذه الأقطار عن (½) القطر في الدوائر الكبيرة **وهنا ننصح بعدم استخدام وصلة أجهزة القياس العاديةGauge Manifold وخراطيم الشحن المركبة بها لإجراء عملية تفريغ دوائر التبريد لا سيما الكبيرة سعتها حيث تسبب هذه الخراطيم اختناق كبير يمنع المضخة من إحداث التفريغ المطلوب علما بأن أجهزة قياس التفريغ تسجل أو تبين قراءات تفريغ وهذا التفريغ في الواقع ليس هو التفريغ الحادث في دائرة التبريد إنما يكون هذا التفريغ في المضخة نفسها وكثيرا من الفنيين يقعون في هذا الخطأ ولذلك وجب التنويه.**

إن السرعة التي تتم بها عملية التفريغ تتوقف على كل من مقدار إزاحة مضخة التفريغ نفسها وحجم المواسير أو المواسير الموصلة بها، فمثلا مضخة التفريغ التي تحدث تفريغا عاليا جداً يصل إلى (1000) ميكرون أو أقل فإن جودتها تتراوح ما بين 85% ،90% وهذا يعني أن مضخة التفريغ التي إزاحتها قدم واحد مكعب في الدقيقة يمكنها أن تسحب وتضغط 0.9 قدم مكعب في الدقيقة وبضغط سحب قدرة (1000) ميكرون وتطرده إلى الجو وبوجه عام فإن جودة عمل المضخة يتأثر كثيرا بحجم المواسير أو الخراطيم التي توصل بها.

فبالنسبة للتفريغ المنخفض أو المتوسط فإن حجم هذه المواسير أو الخراطيم لا يؤثر كثيرا على جودة عمل المضخة، ولكن عندما نحتاج إلى ضغوط أقل من (5000) ميكرون فإن سعة المضخة

تنخفض بسرعة، وللمقارنة نورد الجدول (2).

جدول (2)

الضغط عند المدخل	سعة الطلمبة بدون وجود اختناق عند مدخلها	سعة الطلمبة الفعلية التي نحصل عليها وموصل معها مواسير طولها 6 قدم		
		1/4 قطر داخلي	3/8 قطر داخلي	1/2 قطر داخلي
2000 ميكرون	1 قدم^3/ دقيقة	0.37 قدم^3/ دقيقة	0.74 قدم^3/ دقيقة	0.93 قدم^3/ دقيقة
	2 قدم^3/ دقيقة	0.46 قدم^3/ دقيقة	1.18 قدم^3/ دقيقة	1.75 قدم^3/ دقيقة
	5 قدم^3/ دقيقة	0.54 قدم^3/ دقيقة	1.84 قدم^3/ دقيقة	3.7 قدم^3/ دقيقة
1000 ميكرون	1 قدم^3/ دقيقة	0.23 قدم^3/ دقيقة	0.60 قدم^3/ دقيقة	0.83 قدم^3/ دقيقة
	2 قدم^3/ دقيقة	0.26 قدم^3/ دقيقة	0.83 قدم^3/ دقيقة	1.5 قدم^3/ دقيقة
	5 قدم^3/ دقيقة	0.29 قدم^3/ دقيقة	1.11 قدم^3/ دقيقة	2.95 قدم^3/ دقيقة

لاحظ أنه يمكننا الحصول على جودة أكبر من مضخة التفريغ التي سعتها قدم مكعب في الدقيقة بتوصيل مواسير مقاسها أكبر من المواسير التي قطرها الداخلي (¼) بوصة وبهذه الطريقة يمكننا أن نحصل على جودة أكبر من التي يمكن الحصول عليها إذا قمنا بتوصيل مضخة تفريغ سعتها 5 أقدام مكعبة في الدقيقة مع المواسير نفسها التي قطرها الداخلي (¼) بوصة.

إن حساب زمن الوصول إلى التفريغ المطلوب يعد معقدا للغاية، نظراً لأن جودة مضخة التفريغ تتغير بانخفاض الضغط من جهة ولأن مقاس وطول المواسير الموصلة بها يؤثر بشكل كبير على خواص عمل المضخة من جهة أخرى وكمرشد لنا فإن الجدول (3) يعطينا فكرة تقريبية عن الزمن التقديري اللازم للوصول إلى التفريغ المطلوب لدائرة تبريد حجمها الداخلي 5 أقدام مكعبة وذلك باستعمال مضخات تفريغ ذات سعات مختلفة.

جدول (3)

الزمن التقديري اللازم للوصول للتفريغ المطلوب لدائرة تبريد حجمها الداخلي 5 أقدام مكعب

سعة إزاحة الطلمبة	المواسير الموصلة بالطلمبة طول 6 أقدام	الضغط المطلق النهائي	
		1500 ميكرون	500 ميكرون
1 قدم^3/ دقيقة	1/4 قطر داخلي	57 دقيقة	78 دقيقة
2 قدم^3/ دقيقة	1/4 قطر داخلي	39 دقيقة	46 دقيقة
5 قدم^3/ دقيقة	1/4 قطر داخلي	28 دقيقة	43 دقيقة
1 قدم^3/ دقيقة	3/8 قطر داخلي	40 دقيقة	51 دقيقة
2 قدم^3/ دقيقة	3/8 قطر داخلي	22 دقيقة	29 دقيقة
5 قدم^3/ دقيقة	3/8 قطر داخلي	12 دقيقة	16 دقيقة
1 قدم^3/ دقيقة	1/2 قطر داخلي	37 دقيقة	45 دقيقة
2 قدم^3/ دقيقة	1/2 قطر داخلي	19 دقيقة	23 دقيقة
5 قدم^3/ دقيقة	1/2 قطر داخلي	8 دقيقة	10 دقيقة

يبين الجدول (3) خواص عمل مضخات التفريغ، ومن ذلك يتضح لنا أنه لو استعملنا مواسير ذات قطر داخلي أقل من (1/4) بوصة مع المضخة فإننا لا نحصل على التفريغ

المطلوب حتى لو استعملنا مضخات ذات سعات أكبر.

بالنسبة لدوائر التبريد الكبيرة ولجعل المدة اللازمة لإحداث التفريغ المطلوب أقل من ما يمكن يجب اختيار مضخة ذات سعة مناسبة واستخدام مواسير توصيل ذات قطر أكبر.

هذا ويتغير الزمن اللازم للوصول إلى التفريغ المطلوب تبعا للحجم الداخلي لدائرة التبريد، وبوجه عام فإن مضخة التبريد التي سعتها قدم مكعب في الدقيقة تعد مناسبة لإحداث التفريغ المطلوب في دوائر التبريد الصغيرة.

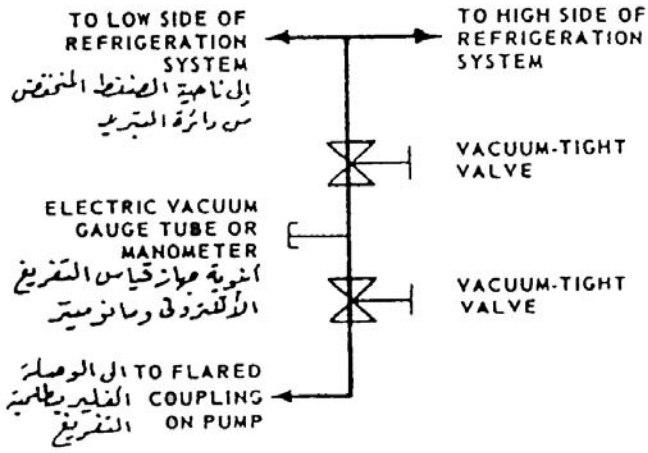
5-1) التفريغ الثلاثي:

للحصول على تفريغ تام يوصى بإجراء عملية التفريغ الثلاثي Triple Evaqluation التي تعد من أحسن وأضمن الطرق المتبعة لإجراء التفريغ لدوائر التبريد.

توصل مضخة التفريغ وأجهزة قياس التفريغ بدائرة التبريد، الشكل (4).

حيث نقوم أولاً بإحداث تفريغ قدره 1500 ميكرون مرتين بالدائرة، وفي المرة الثالثة نقوم بإحداث تفريغ قدره 500 ميكرون. وهذا ويجب أن يقطع التفريغ بعد إجراءه كل مرة بإدخال كمية قليلة من مركب التبريد المستعمل في الدائرة حتى يرفع الضغط بداخلها 2 رطل/البوصة المربعة.

وتجرى عملية التفريغ الثلاثي ذلك لأنه من المحتمل عند إجراء تفريغ للدائرة مرة واحدة لمدة غير كافية وأنه لا يمكن رفع جميع الهواء والرطوبة التي قد تكون موجودة بداخلها. فعند إجراء عملية التفريغ الأولى نقوم برفع 90% من الرطوبة والهواء التي تحتويها دائرة التبريد، ثم يقطع هذا التفريغ بإدخال كمية بسيطة من مركب التبريد إلى الدائرة.



شكل (4)

وبذلك نسمح لمركب التبريد بالاختلاط مع الكمية المتبقية من الرطوبة والهواء والتي تبلغ 10%، ثم نقوم بعد ذلك بإجراء عملية التفريغ الثانية التي تعمل على إخراج هذا الخليط، وبذلك لا يتبقى داخل دائرة التبريد سوى 1% تقريبا من الرطوبة والهواء، ثم نقطع عملية التفريغ

الثانية بإدخال كمية بسيطة من مركب التبريد الذي يختلط هذه المرة مع الكمية المتبقية بدائرة التبريد من الرطوبة والهواء والتي قدرها 1%، وبإجراء عملية التفريغ الثالثة بعد ذلك فإننا نعمل على إخراج جميع الكمية المتبقية داخل دائرة التبريد من الرطوبة والهواء.

مما سبق يتضح لنا أهمية التفريغ الثلاثي بالنسبة لدوائر التبريد. خاصة عندما تكون المضخة المستعملة قليلة الجودة أو أن مدة إحداث التفريغ ليست كافية لضمان إحداث تفريغ تام.

هذا ومن الطبيعي أن عملية التفريغ الناجحة تحتاج إلى وقت كاف وعناية تامة، إذ أن أي إهمال في حماية دائرة التبريد المحكمة القفل يمكن أن يفسد جميع الاحتياطيات السابق إجرائها، ولكن المجهود البسيط الذي يبذل لإحداث التفريغ المطلوب يساعد كثيرا في تخفيض عمليات الصيانة اللازمة وبالتالي الحصول على عملية تبريد خالية تقريبا من الأعطال المستقبلية.

6-1 عمليات التفريغ لدوائر التبريد الصغيرة:

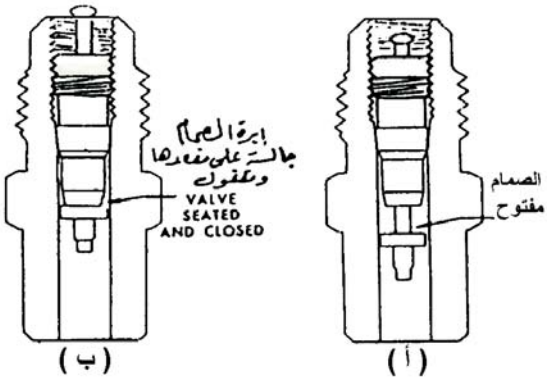
يقصد بدوائر التبريد الصغيرة تلك الدوائر المركبة في أجهزة التبريد المنزلية وثلاجات العرض التجارية وكذلك الدوائر المستخدمة في أجهزة التكييف المنزلية.

حيث تكون سعة دوائر التبريد فيها ذات حجم صغير مقارنة بدوائر التبريد المستخدمة في مخازن حفظ اللحوم ومصانع إنتاج قوالب الثلج... الخ.

حيث تكون سعة الدوائر فيها كبيرة وفيما يلي طرق تفريغ دوائر التبريد الصغيرة.

1-6-1) تفريغ دوائر التبريد الصغيرة باستخدام ضاغط دائرة التبريد:

في دوائر التبريد التي لا تحتوي على صمامات خدمة يتم أولاً تجهيز دائرة التبريد للتفريغ وذلك بتركيب صمامين خدمة من نوع شرادر شكل (5).



شكل (5)
صمام من نوع شرادر

أ- الصمام في موضع الفتح (رأس الصمام مضغوط)
ب- الصمام في موضع القفل

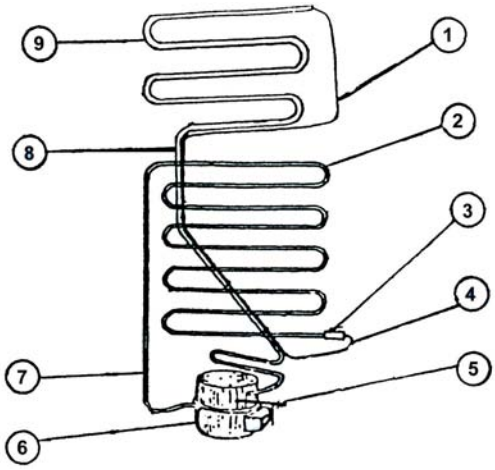
حيث يركب أحد الصمامين على ماسورة خدمة الضاغط والآخر يركب على مجفف جديد والذي بدوره يحل محل المجفف القديم الموجود في نهاية مكثف دائرة التبريد شكل (6).

2-6-1) تجهيز دائرة تبريد الصغيرة لعملية التفريغ:

1- يركب صمام من نوع شرادر في ماسورة خدمة الضاغط مباشرة ويلحم الصمام مع ماسورة خدمة الضاغط باستخدام ماسورة شعرية تلحم بين الصمام وماسورة خدمة الضاغط.

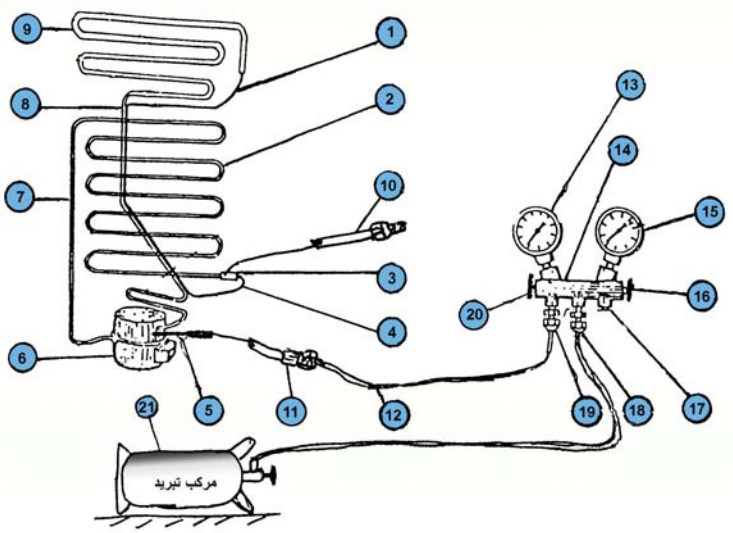
2- يجهز صمام خدمة الطرد وذلك بتحضير مجفف جديد وثقبا جانب المجفف من ناحية الدخول ثم تلحم ماسورة شعرية بطول 25 سم مع كل من صمام الخدمة والمجفف.

3- يفصل مجفف دائرة التبريد القديم ويلحم مكانه المجفف الجديد الملحوم معه صمام خدمة الطرد. شكل (7).



شكل (6)
دائرة التبريد العادية بدون صمامات خدمة

1- الماسورة الشعرية (دخول إلى المبخر)
2- مكثف
3- مجفف
4- الماسورة الشعرية (خروج من المجفف)
5- ماسورة خدمة السحب (ماسورة خدمة الضاغط)
6- الضاغط
7- ماسورة الدفع
8- المبادل الحراري (ماسورة الراجع)
9- المبخر



1-9 انظر الشكل (6)
10- صمام خدمة الدفع
11- صمام خدمة السحب
12- خرطوم السحب التابع لوصلة أجهزة القياس
13- مقياس ضغط السحب (الضغط المنخفض)
14- وصلة أجهزة القياس
15- مقياس ضغط الدفع (الضغط العالي)
16- مفتاح صمام ضغط الدفع
17- توصيلة الضغط العالي
18- التوصيلة المشتركة لوصلة أجهزة القياس
19- توصيلة الضغط المنخفض
20- مفتاح صمام ضغط السحب
21- اسطوانة مركب التبريد

شكل (7)
دائرة التبريد العادية مركب بها صمامات الخدمة

4- تركب وصلة أجهزة القياس بدائرة التبريد وذلك على النحو التالي:

1- يركب خرطوم وصلة أجهزة القياس ذو اللون الأزرق مع صمام خدمة السحب مع ملاحظة وجوب تركيب مسمار الصمام في بيته داخل صمام خدمة السحب قبل عملية تركيب الخرطوم بالصمام.
2- يغلق مفتاحي وصلة أجهزة القياس (مفتاحي السحب والطرد) المركبة في جانبي الوصلة مع بقاء خرطوم توصيل صمام خدمة الطرد حراً.
3- يتم التأكد من إحكام نقاط التوصيل لوصلة أجهزة القياس بدائرة التبريد.

إجراء عملية التفريغ:

1- شغل دائرة التبريد لإحداث التفريغ بالدائرة وذلك بتركيب الفيش الكهربائي لجهاز التبريد في مأخذ القدرة- وذلك بعد التأكد من سلامة الدائرة الكهربائية للجهاز ويركب مقياس التيار في الدائرة.
2- يركب مؤشر مقياس التفريغ مع اتباع الآتي:
أ- راقب في نفس الوقت مؤشر قراءة سحب التيار فإذا كانت القراءة غير عادية إقطع تغذية جهاز التبريد عن مصدر الكهرباء وإذا كانت قراءة جهاز الأفوميتر (تشير إلى سحب تيار عادي)، تابع ما يلي:
ب- إذ هبطت قراءة التفريغ بشكل سريع خلال ثواني قليلة (40-60) ثانية مع تناقص مستمر لقراءة سحب التيار على جهاز الأفوميتر المركب بالدائرة فهذا يدل على مشكله في دائرة التبريد تكمن في اللحام. اقطع التغذية عن جهاز التبريد وابحث عن المشكلة أو تابع ما يلي:
ج- راقب طرد الهواء وأبخرة دائرة التبريد عبر صمام الطرد المركب على مجفف دائرة التبريد فإذا كان هناك زيت بكثافة كبيرة أو رغاوي كبيرة أو أبخرة زيتية ذات لون اسود أوقف عملية التفريغ وقم بتصفية دائرة التبريد أو تابع ما يلي:
د- عند وصول مقياس التفريغ إلى قراءة 28 بوصة زئبقية (بعد حوالي 20 دقيقة تقريبا) ركب مسمار صمام خدمة الطرد جيدا ثم ركب غطاء صمام خدمة الطرد واقطع التغذية الكهربائية عن دائرة جهاز التبريد ثم راقب ساعة قياس التفريغ لمدة زمنية لا تقل عن 15 دقيقة، فإذا لم تتغير قراءة التفريغ تكون عملية التفريغ قد تمت بنجاح أو إذا ارتفعت قراءة التفريغ فهذا يعطي أن هناك تهريب (ثقب في عملية اللحام).

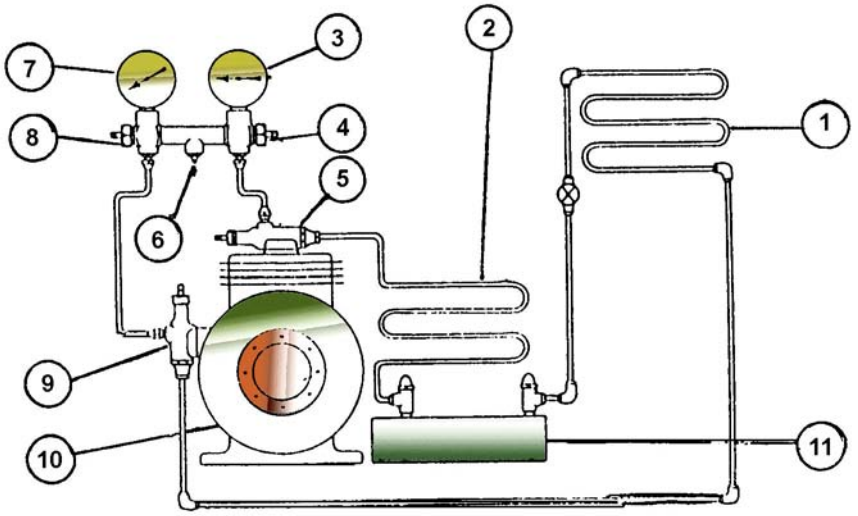
ملاحظة:- إذا كانت دائرة التبريد مفتوحة ولم تختم بعد فلا تشغل دائرة التبريد خاصة إذا تم تركيب مجفف جديد لأن ذلك يتلف المجفف الجديد خاصة وذلك بدخول الهواء في دائرة التبريد عبر فتحات دائرة التبريد التي لم تلحم في الدائرة الأمر الذي يؤدي إلى تشبع المادة الماصة للرطوبة بالرطوبة الداخلة مع الهواء الجوي ولذلك فإن عملية التفريغ للدائرة بعد القيام بتشغيل دائرة التبريد قبل ختم دائرة التبريد وإغلاقها تعد عملية غير مجدية من الناحية العملية.

ولو أن عملية التفريغ قد تكون سليمة تقريبا، إلا أن الرطوبة المكتسبة في مختلف الدائرة تنتقل ولو بعد حين إلى مدخل مبخر الدائرة (مدخل الفريزر) وذلك عبر الماسورة الشعرية.

مما يؤدي إلى تجمد هذه الرطوبة في مدخل الفريزر، وخلق مشاكل كبيرة في

عملية التبريد وقد يضر ذلك بمكونات دائرة التبريد الكهربائية بما في ذلك ضاغط دائرة التبريد.

هذا ولإجراء عملية التفريغ لدوائر التبريد التي تحتوي على صمامات خدمة في جانبي الطرد والسحب للدائرة فإنه يتم الإعداد لعملية التفريغ بشكل مختلف حيث يتم تجهيز الدائرة هنا لعملية التفريغ بتركيب وصلة أجهزة القياس في الدائرة شكل (8) وفتح الصمام (8) وفتح الصمام (4) أما الصمام (5) فيحرك إلى الخلف تماما ثم يحرك إلى الأمام بمقدار لفة واحدة فقط، بعد ذلك تفرغ دائرة التبريد بالطريقة السابقة شرحها ثم غلق الصمامين (4،5) قبل إبطال دوران الضاغط.



شكل (8)
دائرة تبريد مجهزة بصمامات خدمة

1- مبخر EVAPORATOR.
2- مكثف Condenser
3- ساعة قياس الضغط العالي High Pressure
4- مفتاح صمام الضغط العالي للوصلة
5- صمام خدمة الطرد لدائرة التبريد
6- النقطة المشتركة لوصلة أجهزة القياس
7- ساعة قياس الضغط المنخفض (ضغط السحب) Low Pressure
8- مفتاح صمام الضغط المنخفض للوصلة
9- صمام خدمة السحب لدائرة التبريد
10- ضاغط دائرة التبريد Compressor
11- خزان السائل (مستقبلة) Receiver

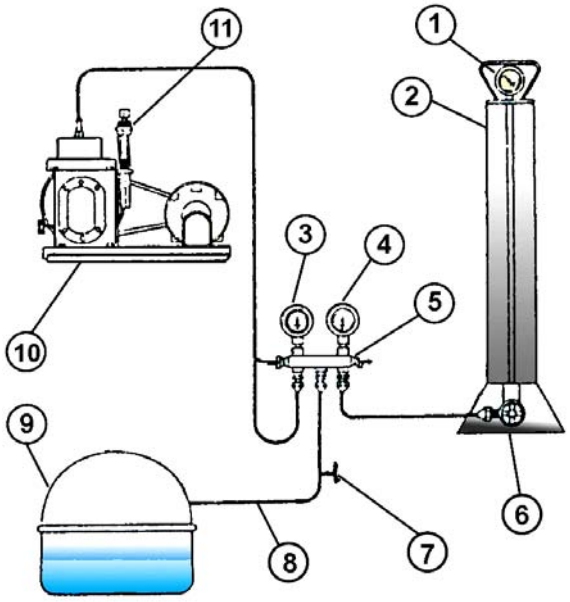
3-6-1) تفريغ دوائر التبريد الصغيرة باستخدام معدات التفريغ والشحن:

يقصد بمعدات التفريغ والشحن إما مضخة التفريغ المنفصلة مع وصلة أجهزة القياس أو

جهاز التفريغ والشحن المتكامل كوحدة واحدة (مضخة التفريغ، ووصلة القياس وأسطوانة الشحن) المدرجة أو العادية.

في هذه الطريقة يتم تركيب صمام خدمة على ماسورة الخدمة المركبة في الضاغط وتركب معدات التفريغ والشحن في الدائرة شكل (9) حيث تشغل مضخة التفريغ ويفتح صمام الطرد المركب بها ثم يفتح صمام السحب المركب بها ببطئ وكذلك يتم فتح صمام الخدمة المركب على ماسورة الشحن والتفريغ.

بعدها يسمح للمضخة بالعمل لمدة عشرين دقيقة تقريبا فنحصل على قراءة تفريغ 29.6 بوصة زئبقية (تقريباً).



شكل (9)

طريقة توصيل معدات التفريغ والشحن بضاغط دائرة التبريد

1- مبين كمية مركب التبريد في الاسطوانة
2- اسطوانة مركب التبريد
3- ساعة قياس ضغط السحب (التفريغ)
4- ساعة قياس ضغط الطرد
5- مفتاح صمام ساعة القياس (الضغط العالي)
6- مفتاح تصريف مركب التبريد بالاسطوانة
7- صمام من نوع القفل
8- ماسورة خدمة السحب للضاغط (لدائرة التبريد)
9- ضاغط دائرة التبريد

ثم يقفل صمام السحب المركب بوصلة أجهزة القياس ويبطل عمل المضخة ويراقب مقياس التفريغ، فإذا استقر مكانه دل ذلك على أن الدائرة جاهزة لعملية الشحن.

2) أسس ومبادئ الشحن:-

2-1) مقدمة:

إن أكثر العوامل تأثيرا على انتظام عمل وحدة التبريد أو جهاز تكييف الهواء هو مقدار شحنة مركب التبريد والتي يجب أن تكون كافية وغير زائدة، فإذا كانت الشحنة ناقصة، فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض ضغط سحب الضاغط بدرجة كبيرة وتقل تبعا لذلك السعة وقد يؤدي ذلك أيضا إلى ارتفاع درجة حرارة الضاغط وعندما تكون هذه الشحنات أكثر من اللازم فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع ضغط الطرد ورجوع سائل مركب التبريد إلى الضاغط وهذا السائل يؤدي إلى إتلافه.

هذا ومعظم دوائر التبريد يوجد بها حيز مناسب يسمح بتغير بسيط في كمية شحنة مركب التبريد اللازمة للدائرة ولو أن بعض دوائر التبريد الصغيرة يلزمها شحنة مضبوطة تماما من مركب التبريد لكي تعمل بانتظام وبحالة جيدة.

هذا ويجب أن نعد كل دائرة تبريد حالة قائمة بذاتها، لأنه ليس من الضروري أن تحتاج دوائر التبريد المختلفة التي لها السعة نفسها أو التي قوتها بالحصان واحدة إلى نوع مركب التبريد نفسه أو كمية الشحنة نفسها، لهذا يكون من الضروري أن تقوم أولا بمعرفة نوع مركب التبريد المستعمل في الدائرة وكميتها.

وعادة تحدد لوحة البيانات Name Plate المثبتة على الجهاز نوع مركب التبريد ووزن الشحنة اللازمة للدائرة.

2-2) طرق شحن دوائر التبريد بمركب التبريد:

2-2-1) شحن دوائر التبريد بسائل مركب التبريد:

إن عملية الشحن بسائل مركب التبريد Liquid Charging تعد أكثر سرعة من عملية الشحن ببخار مركب التبريد Vapor Charging وبسبب هذا العامل الهام فإنها تستخدم غالبا لشحن دوائر التبريد الكبيرة التي يتم تركيبها في الأماكن المختلفة.

هذا وتتم عملية شحن دوائر التبريد الكبيرة بسائل مركب التبريد من جهة الضغط العالي في الدائرة وبعيدا عن صمامات الضاغط ولذلك فإننا نحتاج إما إلى صمام شحن يركب في ماسورة خط السائل أو إلى وصلة خاصة في ناحية الضغط العالي من الدائرة أو إلى صمام القفل المجهز بفتحة للشحن المركب عند مخرج خزان السائل.

هذا وتتم عملية شحن مركب التبريد السائل عبر مرشح مجفف لمنع أية مواد ملوثة من الدخول إلى الدائرة بسبب الإهمال في تنظيف دائرة التبريد أو الهواء بداخلها مع الإشارة إلى انه لا تتم عملية شحن سائل مركب التبريد عن طريق فتحات صمامات خدمة السحب أو الطرد المركبة بالضاغط حتى لا تتلف الصمامات الداخلية له.

هذا وقبل إجراء عملية الشحن نقوم بإحداث تفريغ عال للدائرة المراد شحنها ثم نقوم بالإجراءات التالية لعملية الشحن:

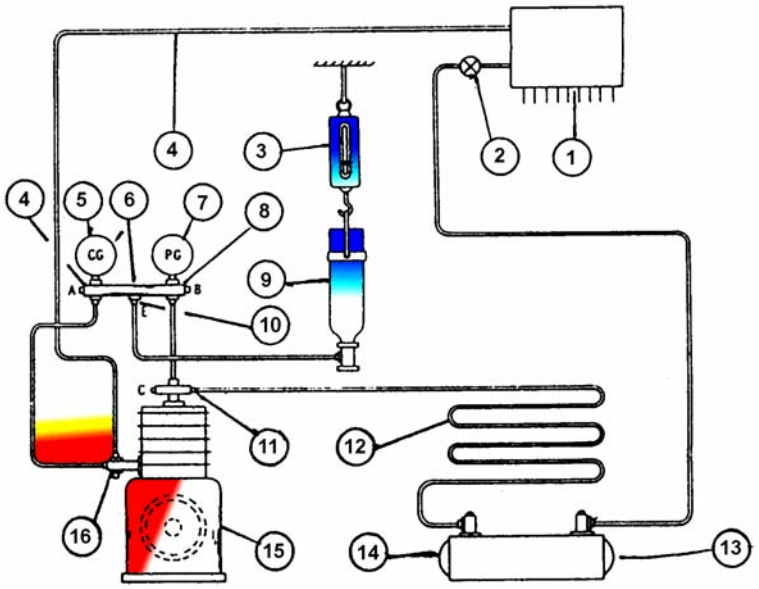
1- نقوم بوزن اسطوانة مركب التبريد ونقوم بتركيب خرطوم الشحن بالأسطوانة وصمام الشحن،

وإذا كان وزن الكمية التقريبية من مركب التبريد التي نحتاج إليها معروفا أو أن الشحنة يجب أن يحدد وزنها بدقة نقوم بوضع اسطوانة مركب التبريد على حامل خاص في وضع مقلوب شكل (10) وذلك لمراجعة وزن الاسطوانة من حين لآخر.

ملاحظة: لا نحتاج إلى وضع الاسطوانة في الوضع المقلوب إذا كانت الاسطوانة المستعملة من النوع المجهزة بصمام سائل/ بخار.

2- نقوم بتركيب مقياس ضغط عال حتى يمكن مراقبة ضغط الطرد.

3- عندما تكون صامولة خرطوم الشحن المركبة بصمام الشحن غير مربوطة جيدا بالصمام نقوم بفتح اسطوانة مركب التبريد قليلا لنسمح لكمية قليلة من مركب التبريد بالخروج خلال خرطوم الشحن وذلك لطرد الهواء الموجود بداخله ونقوم في أثناء ذلك بإحكام رباط هذه الصامولة ونفتح بعد ذلك صمام اسطوانة مركب التبريد ويجرى اختبار تنفيس وصلة الشحنة، نقوم بعد ذلك بفتح صمام الشحن حتى يتعادل ضغط دائرة التبريد مع ضغط اسطوانة مركب التبريد.



شكل (10)

طريقة توصيل دائرة التبريد للشحن بسائل مركب التبريد

1- مبخر
2- صمام التمدد
3- ميزان نابضي
9- اسطوانة مركب التبريد

4- نقوم بقفل صمام مخرج خزان السائل ونقوم بعد ذلك بإدارة الضاغط حيث ينتقل سائل مركب التبريد من الاسطوانة إلى خط السائل، وبعد مروره خلال المبخر يتجمع في المكثف وخزان السائل.

5- لتحديد ما إذا كانت الشحنة قد اقتربت من احتياج الدائرة، يفتح صمام مخرج خزان السائل ويقفل صمام الشحن ويراقب عمل الدائرة- نستمر في إجراء عملية الشحن حتى يتم دخول الشحنة المناسبة للدائرة- نقوم بإعادة وزن اسطوانة مركب التبريد ويسجل الوزن الذي شحنت به الدائرة.

6- نراقب بدقة مقياس ضغط الطرد، حيث يدل الارتفاع السريع في الضغط على أن المكثف أصبح ممتلئاً بسائل مركب التبريد وأن سعة تخزينه لمركب التبريد أصبحت أكثر من المقرر، توقف عملية الشحن فوراً إذا حدثت هذه الحالة ونفتح صمام مخرج خزان السائل.

7- بعد شحن الكمية المناسبة من مركب التبريد، نقوم بقفل صمام الاسطوانة وندع قاطع الضغط المنخفض يعمل على إيقاف الضاغط.

8- نقفل صمام الشحن وبعد ذلك نقوم بتصريف الغاز الموجود بوصلة خرطوم الشحن وذلك بحل الصامولة المركبة بصمام الشاحن.

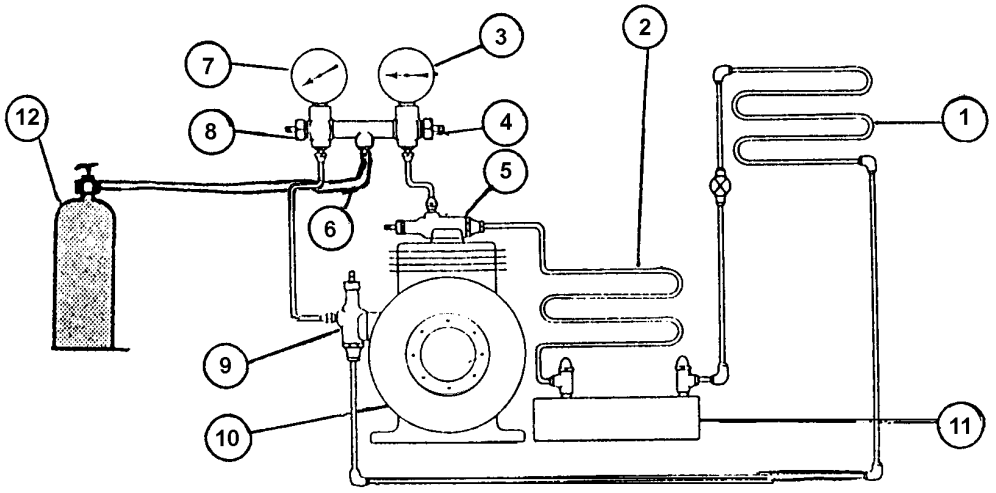
9- نفتح صمام قفل خط السائل أو صمام مخرج خزان السائل ويراقب عمل الدائرة في وحدات التبريد أو تكييف الهواء المجمعة التي تشتمل على ضواغط محكمة القفل تتم عملية شحن دوائرها بإحداث تفريغ عال ثم تشحن بالكمية المناسبة من مركب التبريد عن طريق ناحية الضغط العالي من الدائرة بواسطة وصلة خاصة يحكم قفلها بعد إتمام عملية الشحن.

ولإعادة شحن مثل هذه الدوائر في أماكن تشغيلها يكون من الضروري تركيب وصلة خاصة أو صمام شحن خاص تتم عن طريقه شحن الدوائر بالوزن المضبوط من مركب التبريد.

2-2-2) شحن دوائر التبريد ببخار مركب التبريد:

تستعمل عادة طريقة شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد، عندما يلزم فقط إضافة كميات بسيطة يبلغ مقدارها حتى 25 رطلاً من مركب التبريد، وهذه الطريقة يمكن تنظيمها بدقة أكثر من عملية الشحن بالسائل السابق شرحها، وتتم عادة عملية الشحن ببخار مركب التبريد عن طريق وصلة أجهزة القياس (Gauge Manifold) وفتحة المقياس الموجودة بصمام خدمة سحب الضاغط، وفي حالة عدم وجود هذا الصمام كما في الضواغط المحكمة القفل فإنه يكون من الضروري تركيب صمام ثاقب (Piercing Valve) أو وصلة خاصة بماسورة خط السحب.

نقوم أولا بوزن اسطوانة مركب التبريد قبل إجراء عملية الشحن وبعد ذلك نقوم بتوصيل وصلة أجهزة القياس لكل من صمامات خدمة السحب والطرد المركبة بالضاغط مع توصيل الفتحة المشتركة الموجودة بوصلة أجهزة القياس باسطوانة مركب التبريد شكل (11).



شكل (11)
طريقة توصيل دائرة التبريد لإجراء عملية الشحن ببخار مركب التبريد

ثم نقوم بعد ذلك بإجراء عملية طرد الهواء (Purging) الموجود بجميع خراطيم الوصلات ثم نقوم بفتح صمام الاسطوانة، وفي الأنواع الحديثة من اسطوانات مركب التبريد يوجد صمام يستعمل لإخراج مركب التبريد إما على شكل سائل أو بخار.وفي هذه الحالة وعند استعمال هذا النوع من الاسطوانات نقوم بفتح صمام البخار، ونقوم بإدارة الضاغط ونقوم بفتح فتحة السحب الموجودة بوصلة أجهزة القياس ونقوم بتنظيم عملية سريان بخار مركب التبريد بواسطة صمام أجهزة القياس.

هذا ويجب أن تكون اسطوانة مركب التبريد في وضع رأسي في أثناء عملية الشحن بهذه الطريقة حتى نضمن وصول مركب التبريد إلى الضاغط على هيئة بخار، ويعمل تبخر سائل مركب التبريد الموجود داخل الاسطوانة على تخفيض درجة حرارة سائل مركب التبريد الذي يتبقى داخل الاسطوانة وبالتالي ينخفض ضغط الاسطوانة، وللمحافظة على ضغط الاسطوانة ولتسهيل عملية الشحن نقوم بتدفئة الاسطوانة إما بوضعها في ماء دافئ أو نسلط حرارة لمبة كهربائية عليها، هذا ويجب الامتناع عن استعمال لهب بوري اللحام في إجراء عملية تدفئة اسطوانة مركب التبريد.

ولتحديد ما إذا كانت الكمية كافية من شحنة مركب التبريد قد أدخلت بالدائرة، يقفل صمام

الاسطوانة ويراقب عمل الدائرة، ونستمر بعملية الشحن حتى يتم إضافة الكمية المناسبة من الشحنة.

نقوم مرة أخرى بوزن اسطوانة مركب التبريد ويتم تسجيل وزن الشحنة التي تم شحن دائرة التبريد بها.

نقوم بمراقبة ضغط الطرد بدقة في أثناء إجراء عملية الشحن للتأكد من أن دائرة التبريد لم تشحن بكمية أزيد من اللازم.

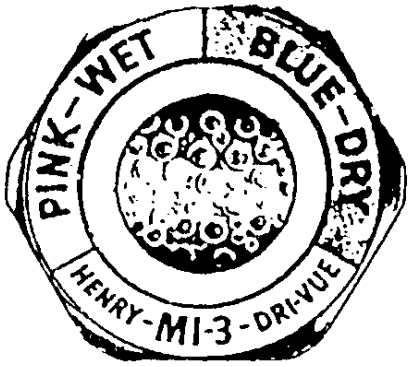
3-2) طرق تحديد الشحنة المناسبة:

1-3-2) وزن الشحنة:

إن أدق عملية شحن تتم عن طريق وزن الشحنة التي تلزم دائرة التبريد. ويمكن إجراء ذلك فقط عندما تحتاج الدائرة إلى شحنة كاملة ويكون معروفا لنا أيضا كمية هذه الشحنة، عادة يمكن معرفة هذه البيانات بالنسبة لوحدات التبريد وأجهزة تكييف الهواء المجمعة unitary Equipment (Pac Kaged) وعندما يحتاج الأمر إلى إجراء أي إصلاح في دائرة التبريد يكون مقدار شحنتها صغيرا، فإنه يلزم من الناحية العملية في مثل هذه الحالة أن نقوم بطرد هذه الشحنة إلى الجو، ونقوم بعد ذلك بإضافة شحنة كاملة جديدة لها بعد إتمام إجراء الإصلاحات المطلوبة.

2-3-2) استعمال زجاجة البيان:

إن الطريقة الشائعة الاستعمال لتحديد الشحنة المناسبة لدائرة التبريد هي بالاستعانة بزجاجة البيان التي تركب بخط ماسورة السائل، ونظرا لأن سريان مركب التبريد بشكل سائل تماما في خط ماسورة السائل يعد ضروريا لتنظيم عمل بلف التمدد الحراري – فلذلك يمكن اعتبار دائرة التبريد تحتوي على الشحنة الكافية المناسبة عندما يظهر مركب التبريد في أثناء سريانه خلال زجاجة البيان بشكل سائل شفاف، وإن ظهور فقاعات غازية في زجاجة البيان في أثناء سريان مركب التبريد خلا لها شكل (12).



شكل (12)
ظهور فقاعات غازية في زجاجة البيان في أثناء سريان مركب التبريد خلالها يدل عادة على وجود نقص في الشحن

يدل عادة على وجود نقص في الشحنة، ويجب أن نضع في ذهننا أنه إذا كان مرور مركب التبريد خلال زجاجة البيان بشكل بخار وليس بشكل سائل فإنه يظهر في هذه الحالة شفافا أيضاً.

ومع ذلك فإنه يجب على فني أو مهندس الصيانة والتشغيل أن ينتبه إلى أنه في بعض الأحيان قد تظهر في زجاجة البيان فقاعات غازية أو غازات متبخرة فجأة حتى عندما تكون دائرة التبريد مشحونة بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد، إن وجود عائق مثلا في خط ماسورة السائل قبل المكان المركب به زجاجة البيان يسبب حدوث هبوط كاف في الضغط يعمل على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة (Flashing) وإذا كانت تغذية ملف التمدد الحراري غير منتظمة فإن السريان الزائد خلال الصمام عندما يكون مفتوحا تمام يمكن أيضا أن يسبب حدوث هبوط في الضغط كاف يعمل هو الآخر على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة عند مخرج خزان السائل، وكذلك فإن التذبذب السريع في ضغط التكاثف يمكن أن يعمل أيضا على تحول سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة، فمثلا في المكان المنتظمة درجة حرارته والمركب به وحدة التكييف فإن فتح البوابات (Chatters) المركبة على فتحات تهوية المكان فجأة، أو عندما تكون فترات دوران وقوف مروحة تبريد المكثف قصيرة جدا (Cycling of the fan) فإن هذه الحالات يمكن أن تسبب بسهولة حدوث تغيير في درجة حرارة التكاثف يتراوح مقدارها ما بين 10 درجة ف و15 درجة ف وبذلك تكون درجة حرارة أي سائل موجود داخل خزان السائل أعلى من درجة حرارة التشبع المعادلة لضغط التكثيف المتغير.

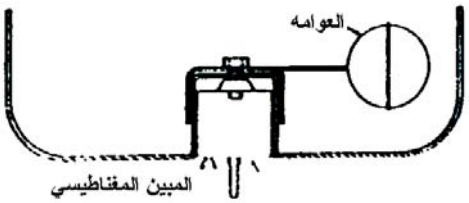
ويتحول نتيجة لذلك سائل مركب التبريد إلى غاز فجأة حتى تنخفض درجة حرارته مرة أخرى إلى درجة اقل من درجة حرارته هذا وهناك بعض أنواع من دوائر التبريد تحتاج إلى شحنات مختلفة وذلك عندما تعمل في حالات تشغيل متغيرة، فمثلا تعتمد وحدات التبريد التي تشمل على مكثفات يتم تبريدها بالهواء، وتحتوي على المنظمات للضغط لتعمل في جو درجة حرارته منخفضة على أن تكون ملفات مواسير مكثفها مغمورة جزئيا (Partial Flooding) بسائل مركب التبريد وذلك لتخفيض مساحة سطح المكثف المشع للحرارة ففي مثل هذه الحالة يكون مركب التبريد الذي يمر خلال زجاجة البيان بشكل سائل شفاف تماما خلال فصل الصيف وقد تحتاج الدائرة إلى شحنة مضاعفة تقريبا من مركب التبريد لتعمل بحالة جيدة في الجو الذي درجة حرارته منخفضة.

وبينما تعد زجاجة البيان وسيلة مفيدة لتحديد الشحنة المناسبة من مركب التبريد التي تلزم الدائرة، إلا أنه يلزم أيضا فحص عمل الدائرة بعناية قبل وضع الثقة التامة في زجاجة البيان كدليل قاطع عن كمية الشحنة الموجودة فعلا داخل دائرة التبريد.

2-3-3) استعمال مبين مستوى سائل مركب التبريد:

في بعض أنواع وحدات التبريد يجهز خزان سائل مركب التبريد الموجود بها بفتحة مقفولة بصره خاصة لاختبار مستوى السائل (Liquid Level test port) الموجود بالدائرة.

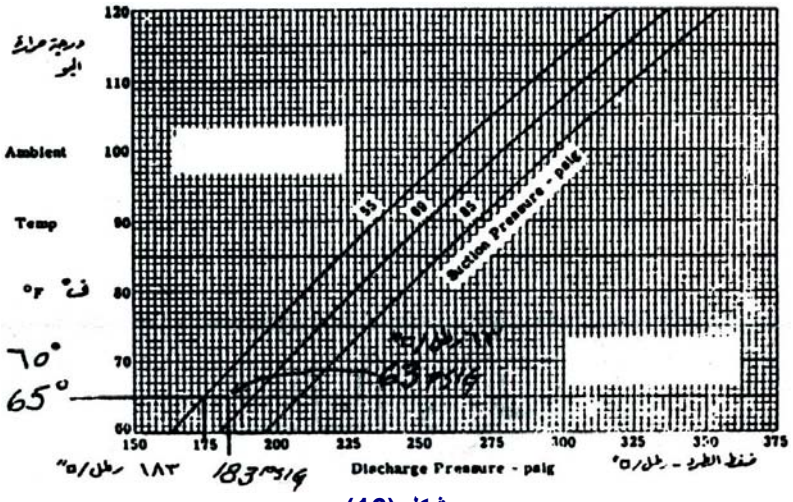
هذا وتحدد الشحنة الكافية المناسبة بمثل هذه الدوائر بإجراء عملية الشحن حتى يمكن الحصول على مركب التبريد بشكل سائل عندما تفتح قليلا فتحة الاختبار، وعندما تكون الشحنة الموجودة بالدائرة فإننا نحصل على بخار مركب تبريد فقط من عند فتحة الاختبار. وفي بعض أنواع وحدات التبريد الأخرى المركب بها خزان سائل ذو حجم كبير فإن هذا الخزان يجهز بمبين ذي عوامة يظهر مستوى السائل الموجود في الخزان وذلك بتركيب مقياس مغناطيسي في جزء خاص موجود في الخزان شكل (14) الذي يبين لنا طريقة تركيب العوامة داخل هذا النوع من خزانات السائل.



شكل (14)
طريقة تركيب العوامة داخل خزان السائل ومكان تركيب المبين المغناطيسي

4-3-2) الشحن بالاستعانة بخرائط الشركات الصانعة:

بعض الشركات التي تصنع وحدات التكييف المجمعة تقدم خرائط للشحن(Charging Map) يمكن الاستعانة بها في تحديد الشحنة الكافية المناسبة التي تلزم هذه الوحدات وذلك بمراقبة ضغوط دائرة التبريد وذلك في أثناء إجراء عملية شحن الجهاز. ويظهر شكل (16) مثالاً لإحدى هذه..



شكل (16)
لمعرفة القياس – ومثال الاستعمال

الخرائط وطريقة استعمالها، لنتصور أننا نقوم بشحن دائرة تبريد جهاز تكييف هواء تعمل دائرة تبريده بمركب تبريد-22 في يوم كانت درجة حرارته 65 درجة ف، فبعد أن نقوم بشحن كمية من مركب التبريد بالدائرة نقفل اسطوانة مركب التبريد ونقرأ على مقياس السحب 55 رطلا/البوصة المربعة وعلى مقياس الطرد، 150 رطلا/البوصة المربعة

وبالرجوع لخريطة الشحن نمد خطا من درجة 65 ف درجة حرارة الجو إلى منحنى خط السحب الذي قدره 55 رطلا/البوصة المربعة ونسقط خطا إلى أسفل حتى يقرأ ضغط الطرد 175 رطلا/البوصة المربعة، وهذه القراءة تزيد بمقدار 25 رطلا/البوصة المربعة عن القراءة الحقيقية التي قد سجلها مقياس الطرد وهي 150 رطلا/البوصة المربعة ومعنى ذلك أن دائرة تبريد الجهاز تنقصها كمية أخرى من مركب التبريد، بعد ذلك نستمر في إضافة كمية أخرى من مركب التبريد ونسجل بعد مضي فترة من الزمن قراءة ضغط سحب قدره 63 رطلا/ البوصة المربعة وضغط طرد قدره 180 رطلا/ البوصة المربعة.

وبوضع كل من ضغط السحب الذي تم تسجيله وهو 63 رطلا/ البوصة المربعة ودرجة حرارة الجو وهي 65 درجة ف على خريطة الشحن نقرأ ضغط طرد قدره 183 رطلا/ البوصة المربعة وبما أن دائرة التبريد تعد مشحونة بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد عندما يكون ضغط الطرد الذي تم تسجيله بالمقياس في حدوده 5 أرطال/البوصة المربعة بالنسبة لضغط الطرد المبين على الخريطة ولذلك يمكن اعتبار هذه الدائرة المذكورة في هذا المثال مشحونة الآن بالكمية الكافية المناسبة من مركب التبريد.

الجـزء الثـاني

تمـــارين التـــدريب العمـلـــي

اسم التمرين: تفريغ دائرة التبريد باستخدام ضاغط دائرة التبريد رقم التمرين:(1)

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

يفرغ دائرة التبريد باستخدام ضاغط دائرة التبريد وذلك بالطريقتين التاليتين:-

1- التفريغ العادي.

2- التفريغ الثلاثي.

التجهيزات والتسهيلات (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد).

ثلاجة منزلية عادية سعة 6 قدم^3 تعمل بمركب تبريد R 12 ودائرة التبريد فيها مجهزة بصمامات خدمة من نوع (شرادر) وصلة أجهزة قياس مناسبة للعمل مع R 12 أسطوانة مركب تبريد R 12 يستخدم منها 200 جرام (سعة الاسطوانة 13.6كغ)، قفاز أيدي، نظارات واقية.

خطوات تنفيذ التمرين.

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- تذكر أن إطلاق مركبات التبريد إلى الجو له تأثير ضار على البيئة. فعمل على عدم/ التقليل من إطلاق مركبات التبريد إلى الجو واحرص على تجميعها وإعادة استخدامها كلما أمكنك ذلك.	
2- تذكر أولا النقاط التالية عند التعامل مع أجهزة التبريد.	
2- أ- إن استنشاق مركبات التبريد يسبب الإغماء الأمر الذي يؤدي إلى مخاطر كبيرة وعليك تحاشي استنشاق هذه المركبات.	
2- ب- التأكد من أن مكان العمل جيد التهوية.	
2- ج- نذكر خطر الكهرباء وأن هناك احتمال لوجود أسلاك كهربائية عارية في توصيلات الدائرة الكهربائية لجهاز التبريد، وعليك بتتبع واكتشاف ذلك.	
2- د- ارتداء النظارات الواقية من أخطار مركب التبريد.	
2- هـ- ارتداء القفازات.	
2- و- ارتداء الأحذية المناسبة العازلة للوقاية من خطر التأريض الكهربائي.	

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

2- ز- عدم الحديث مع زميلك أثناء تنفيذ خطوات التمرين الأمر الذي غالبا ما يؤثر على النتائج المرجوة من التمرين.

3- لا تدع التوصيلات المختلفة لدوائر التبريد (كهربائية – ميكانيكية) عرضة للسير عليها.

4- نفذ الخطوات التالية لعملية التفريغ العادية لدائرة التبريد عند درجة حرارة للوسط أكبر من 10درجة مئوية.

4-1) صل خرطوم ضغط السحب التابع لوصلة أجهزة القياس مع صمام خدمة السحب ولا تنسى التحقق من وجود مسمار إحكام صمام خدمة السحب في مكانه أو قم بتركيبه قبل عملية الوصل. شكل (17).

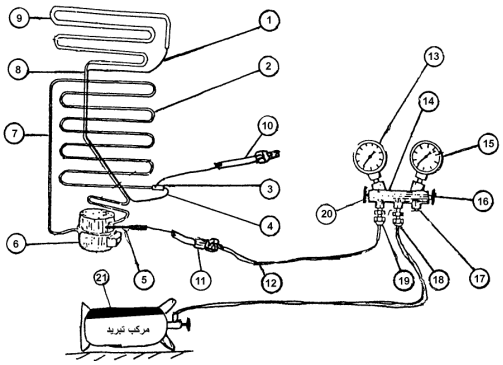
4-2) أغلق صمامات وصلة أجهزة القياس واضبط إحكام توصيلات الوصلة.

4-3) انزع مسمار إحكام صمام خدمة الطرد.

4-4) ركب جهاز أفوميتر في الدائرة الكهربائية للثلاجة لمراقبة سحب التيار وجهزه لعملية القياس.

4-5) صل الدائرة الكهربائية للثلاجة بمصدر الكهرباء (فيش الجدار).

4-6) افتح (شغل) مفتاح الكهرباء الخاص بتشغيل الثلاجة وراقب قراءة الأفوميتر لسحب التيار خلال الخمس ثوان الأولى من تشغيل الثلاجة فإذا كان قراءة التيار غير عادية فاقطع (أبطل) تشغيل الثلاجة وابحث عن أسباب ذلك وإذا كان سحب التيار ضمن الحدود المسموح بها فاتبع الخطوات التالية:-



شكل (17)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
4-7) انتظر فترة 30 دقيقة وخلال ذلك راقب قراءة مقياس ضغط السحب التابع لوصلة أجهزة القياس (المقياس ذي اللون الأزرق) وسوف تلاحظ أن مؤشر المقياس يتحرك نحو قراءة التفريغ وأن الهواء المطرود عبر صمام خدمة الطرد يكون ذو صوت عال في بداية التشغيل ثم يخفت الصوت ويقل اندفاع الهواء والغاز المطرود عبر الصمام حتى ينعدم الاندفاع خلال الـ 20 دقيقة الأولى فإذا لاحظت أن اندفاع الهواء المطرود عبر صمام الطرد لا زال مستمرا بعد 20 دقيقة من تشغيل الثلاجة فأوقف تشغيل الثلاجة، لأن ذلك يدل على وجود تهريب للهواء الجوي إلى داخل دائرة التبريد فابحث عنه وعالجه، ومن ناحية أخرى تلاحظ أن مقياس الضغط المنخفض يشير إلى قراءة تفريغ قد تصل إلى 26 بوصة وهذا لا يعني بأن التفريغ قد تم حتى بعد مضي 30 دقيقة. أما إذا انعدم الصوت من صمام الطرد وأن قراءة مقياس ضغط التفريغ يشير إلى 29 بوصة، فإن ذلك يعني أن عملية التفريغ تسير بالشكل المطلوب وعليك الاستمرار وتنفيذ الخطوات التالية:- 4-8) ركب مسمار إحكام صمام خدمة الطرد مستخدما غطاء الصمام الملحق بالصمام نفسه واحذر الضغط على مسمار الصمام أكثر من اللازم لكي لا يتلف فبمجرد شعورك بمقاومة الشد على الصمام فهذا يعني أن الصمام قد أحكم إغلاقه. وبعد ذلك قم بتركيب غطاء الصمام الخاص بالطرد ثم أبطل عمل الدائرة (أبطل تشغيل الثلاجة) إن هذه الخطوة يجب أن تتم في اقصر مدة زمنية ممكنة وأن لا تتعدى 30 ثانية.	

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
4-9) راقب قراءة مقياس ضغط التفريغ خلال الخمس دقائق الأولى من لحظة إبطال عمل الدائرة فإذا استقر مؤشر مقياس التفريغ في مكانه أو أنه لم يتعدى قراءة 1 بوصه زيادة عن قراءة التفريغ لحظة إبطال عمل الدائرة فإن ذلك يدل على أن عملية التفريغ قد تمت بنجاح ودائرة التبريد جاهزة للشحن بمركب التبريد.	
5-) نفذ الخطوات التالية لعملية التفريغ الثلاثي لدائرة التبريد:	
5-1) ركب مسمار إحكام صمام خدمة السحب ودع صمام الطرد بدون إحكام.	
5-2) صل وصلة أجهزة القياس بدائرة التبريد الخاصة بالثلاجة وذلك على النحو التالي:	
أ: صل خرطوم ضغط السحب (الخرطوم باللون الأزرق) مع صمام خدمة السحب.	
ب: صل خرطوم ضغط الدفع (الخرطوم ذو اللون الأحمر) مع صمام خدمة الدفع.	
5-3) صل خرطوم وصلة أجهزة القياس (الخرطوم المشترك للوصلة ذو اللون الأصفر) بصمام اسطوانة مركب التبريد R12.	
5-4) أغلق صمامات وصلة أجهزة القياس ثم افتح صمام اسطوانة مركب التبريد إلى دائرة التبريد حتى يشير مقياس ضغط السحب إلى ضغط في الدائرة قدره 5 LP (5بوصات للإنش المربع) بعدها أغلق كل من صمام مركب التبريد وصمام خرطوم السحب التابع لوصلة أجهزة القياس.	
5-5) افصل خرطوم ضغط الدفع ذو اللون الأحمر التابع لوصلة أجهزة القياس.	

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
6-5) شغل دائرة التبريد لتفريغ دائرة التبريد حتى يؤشر مقياس ضغط التفريغ عند قراءة مقدارها 26 in Hg (26 بوصة زئبقية). 7-5) ركب غطاء صمام خدمة الدفع وأحكم شد الغطاء جيدا ثم أبطل عمل دائرة التبريد. 8-5) كرر عملية دفع كمية من وسيط التبريد إلى داخل دائرة التبريد حتى يشير مقياس ضغط السحب إلى قراءة 5 رطل/ بوصة مربعة. 9-5) فك غطاء صمام الدفع وشغل دائرة التبريد لعمل تفريغ ثان لدائرة التبريد حتى 26 بوصة زئبقية. 10-5) ركب غطاء صمام خدمة الدفع وأحكم شد الغطاء جيدا ثم أبطل عمل دائرة التبريد. 11-5) كرر عملية دفع كمية من وسيط التبريد إلى داخل دائرة التبريد حتى يشير مقياس ضغط السحب إلى قراءة تفريغ مقدارها (29 بوصة زئبقية). 12-5) ركب مسمار إحكام سد صمام خدمة الدفع ثم ركب غطاء الصمام وأبطل عمل الدائرة. وبذلك نكون قد انتهينا من عملية التفريغ الثلاثي لدائرة التبريد.	

اسم التمرين: تفريغ دائرة التبريد باستخدام وحدة التفريغ والشحن رقم التمرين:(2)

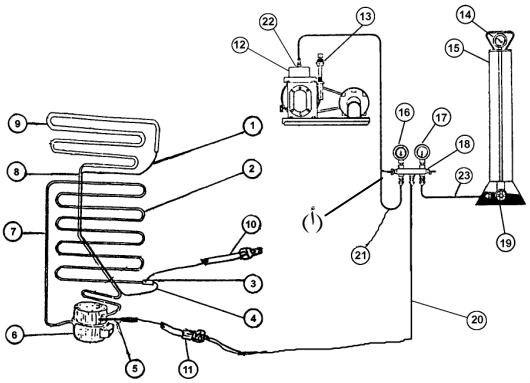
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

يفرغ دائرة التبريد باستخدام وحدة التفريغ والشحن:-

التجهيزات والتسهيلات (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد).

ثلاجة منزلية بخارية (ثلاجة من النوع الذي يذاب الثلج المتراكم على مبخرها آلياً). سعة 9 قدم^3 تعمل بمركب تبريد R134a ودائرة التبريد التابعة للثلاجة مجهزة بصمامات خدمة من نوع شرادر. وحدة تفريغ وشحن مكونة من (مضخة تفريغ باستطاعة 1قدم مكعب في الدقيقة ووصلة أجهزة قياس مناسبة للعمل مع R134a وأسطوانة شحن مركب التبريد مجهزة بمركب تبريد R134a، نظارات واقية، قفازات، كمامات.

خطوات تنفيذ التمرين.

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- ركب صمامات خدمة في دائرة التبريد متبعا الخطوات السابقة الواردة في التمرين رقم (1). 2- صل دائرة التبريد بالثلاجة بوحدة التفريغ والشحن شكل (18) وذلك على النحو التالي: 1-2) صل فتحة السحب (22) التابعة لمضخة التفريغ (12) Vacvum Pump بخرطوم الضغط المنخفض (21) ذي اللون الأزرق التابع لوصلة أجهزة القياس، وصل الخرطوم المشترك ذي اللون الأصفر (20) التابع لوصلة أجهزة القياس بصمام خدمة السحب (11) التابع لدائرة التبريد وأغلق صمام خدمة السحب (أ) التابع لوصلة أجهزة القياس. 2-2) صل خرطوم الضغط العالي (23) ذي اللون الأحمر التابع لوصلة أجهزة القياس بأسطوانة شحن مركب التبريد (15) Charging cylinder.	 شكل (18)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
3-2) أغلق صمام خدمة الطرد (10) التابع لدائرة التبريد وذلك بغطائه الخاص. 4-2) صل الدائرة الكهربائية للمضخة بمصدر القدرة ثم أدر مفتاح تشغيل المضخة وافتح مباشرة كل من صمام الطرد (13) المركب بها وببطئ افتح صمام السحب (22) المركب بها وببطئ أيضا افتح صمام السحب (أ) التابع لوصلة أجهزة القياس ودع مضخة التفريغ تعمل لمدة 20دقيقة وبذلك نحصل على قراءة تفريغ مقدارها 29.6 بوصة، على مقياس الضغط المنخفض التابع لوصلة أجهزة القياس. 5-2) أقفل الصمام (أ) التابع لوصلة أجهزة القياس وأبطل عمل مضخة التفريغ بإدارة مفتاح تشغيلها على الوضعية إبطال (off). 6-2) راقب مقياس التفريغ (16) فإذا تغيرت قراءة التفريغ بمقدار 1 بوصة خلال فترة لا تزيد عن 30 ثانية فإن ذلك يدل على تهريب في توصيلات دائرة التبريد وعليك بالمعالجة وإلا تابع الخطوات التالية: 7-2) افتح صمام تفريغ مركب التبريد (19) التابع لاسطوانة مركب التبريد ذات زجاجة البيان المدرجة (15) ثم أزح نقطة اتصال خرطوم الضغط العالي ذي اللون الأحمر مع وصلة أجهزة القياس وذلك لطرد الهواء الذي قد يكون متواجدا داخل الخرطوم. ثم أعد إحكام اتصال الخرطوم بالوصلة وأغلق الصمام (18).	

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
8-2) افتح الصمام (18) التابع لاسطوانة مركب التبريد ثم افتح الصمام (18) التابع لوصلة أجهزة القياس وذلك للسماح بدخول كمية من مركب التبريد إلى داخل دائرة التبريد إلى أن يرتفع ضغط الدائرة إلى 40 رطل/ بوصة المربعة ثم اختبر ناحية الضغط المنخفض من دائرة التبريد. 9-2) صل الدائرة الكهربائية لدائرة التبريد بمصدر القدرة ثم شغل ضاغط دائرة التبريد واختبر تهريب ناحية الضغط العالي من الدائرة، لفترة 5 دقائق ثم أبطل دوران الضاغط وافصل الدائرة الكهربائية عن مصدر القدرة. وفي حالة أنه لا يوجد تهريب في الدائرة تابع عملية التفريغ. 10-2) اطرد مركب التبريد الذي تم شحنة إلى الدائرة في الخطوة السابقة (2-8) وذلك عبر كل من صمام خدمة الطرد وصمام خدمة السحب على أن تكون عملية الطرد الكبرى من ناحية صمام خدمة السحب. ثم أرجع توصيل الدائرة كما كانت عليها قبل تنفيذ هذه الخطوة. 11-2) أدر مضخة التفريغ لمدة30 دقيقة لعمل تفريغ آخر للدائرة مقداره (26.6) بوصة زئبقية متبعا الخطوات من 2-3 حتى 2-5. 12-2) ادفع بكمية أخرى من مركب التبريد إلى داخل الدائرة بعد إبطال مضخة التفريغ وإغلاق صمام السحب ا التابع لوصلة أجهزة القياس.	

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
حتى يرتفع ضغط دائرة التبريد إلى 40 رطل/بوصة مربعة وذلك بفتح الصماميين 19 و 18 ثم إعادة قفلهما. 2-13) اطرد مركب التبريد من دائرة التبريد عن طريق صمام خدمة السحب (11) وذلك بفصل الخرطوم 20 وإعادة تركيبه في نهاية عملية الطرد. 2-14) كرر عملية التفريغ بالدائرة وذلك بتشغيل مضخة التفريغ للحصول على تفريغ مقداره 29.6 بوصة زئبقية (لفترة 30 دقيقة تقريبا). ثم أغلق الصمام (أ)، وأبطل دوران مضخة التفريغ.	

اسم التمرين: شحن دوائر التبريد بسائل مركب التبريد رقم التمرين:(3)

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

يشحن دائرة التبريد بسائل مركب التبريد وذلك باستخدام:-

1- اسطوانة مركب التبريد العادية.

2- اسطوانة مركب التبريد ذات زجاجة البيان المدرجة.

التجهيزات والتسهيلات (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد).

ثلاجة منزلية عادية (باب واحد) سعة 6 قدم^3 تعمل بمركب تبريد R 12 مزود بصمامي خدمة من نوع شرادر. وجاهزة لعملية الشحن. ووصلة أجهزة قياس مناسبة للعمل مع R 12 وأسطوانة مركب التبريد R12 (عادية) سعة 13.6 كغ (يستهلك منها لغرض التمرين 250جم)، ميزان ثقل 5± جم، اسطوانة مركب تبريد ذات زجاجة البيان المدرجة تحوي مركب تبريد R 12 ، نظارات واقية، قفازات أيدي. كتيب البيانات الفنية الخاصة بالثلاجة، مقياس درجة الحرارة لقياس درجة حرارة الوسط المحيط (ترمومتر عادي).

خطوات تنفيذ التمرين.

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- حدد نوع وكمية وسيط التبريد اللازمة لشحن دائرة التبريد وذلك بقراءة البيانات الخاصة بالثلاجة وليكن نوع وسيط التبريد هو R12 ووزن الشحنة اللازمة لدائرة التبريد هي س= (60جم إلى 85 جم) حسب سعة دائرة التبريد.	
2- اشحن دائرة التبريد بوسيط التبريد مستخدما اسطوانة مركب التبريد العادية بحسب الخطوات التالية:	
2-1) زن اسطوانة مركب التبريد R12 باستخدام ميزان الثقل ذي دقة القراءة 5جم زيادة أو نقصان واحرص على أن يكون سطح الاسطوانة نظيفا من أي عوالق بها قد تؤثر على عملية الوزن ودقته.	

الخطوات والنقاط الحاكمة

وليكن وزن الاسطوانة بما في ذلك محتواها من مركب التبريد R12 هو (ص).

2-2) فرغ دائرة التبريد كما جاء في التمارين السابقة وتحقق من إغلاق الصمام (10).

3-2) صل اسطوانة مركب التبريد بالخرطوم المشترك بوصلة أجهزة القياس شكل(19)

4-2) مدِّد اسطوانة مركب التبريد وافتح صمام اسطوانة مركب التبريد (22) شكل (19).

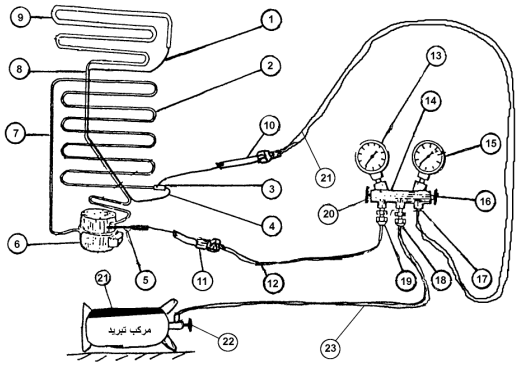
5-2) تحقق من أن ضاغط دائرة التبريد لا يعمل وأن التيار الكهربائي مفصول تماما عن الثلاجة وبعد مضي 3 دقائق من فصل التيار نفذ الآتي:

6-2) افتح صمام الضغط المنخفض (20) التابع لوصلة أجهزة القياس (14)، ودع مركب التبريد السائل يدخل الدائرة حتى يرتفع ضغط الدائرة إلى حوالي 30 رطل/ بوصة مربعة.

7-2) أغلق كل من صمام اسطوانة مركب التبريد (22) والصمام (20) ثم دع دائرة التبريد تبرد حتى تصل درجة حرارة ضاغط التبريد إلى درجة حرارة الوسط المحيط وصل الخرطوم (22) بالصمام (10)

8-2) افتح الصمام (22) والصمام (20) ودع مركب التبريد يندفع إلى داخل دائرة التبريد حتى يسجل مقياس الضغط المنخفض (13) قراءة ضغط مقداره يقابل درجة حرارة الوسط المحيط والتي يمكن معرفتها بقراءة مقياس درجة حرارة المركب على جدار ورشة التبريد عادة، وذلك حسب الجدول (4).

الرسومات التوضيحية



شكل (19)

جدول (4)

العلاقة بين درجة الحرارة والضغط لمركب تبريد R_{12}

الضغط رطل/ بوصة^2	درجة الحرارة °C درجة مئوية	الضغط رطل/ بوصة^2	درجة الحرارة °C درجة مئوية
70	21.1	47	10
136	43.3	99	32.2
71	23.9	52	12.8
146	46.1	108	35
84	26.7	58	15.6
157	48.9	117	37.8
92	29.4	63	18.3
		126	40.6

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
وعلى سبيل المثال إذا كانت قراءة مقياس درجة الحرارة (الترمومتر) هي 18درجة مئوية فإن اضغط التقريبي للشحن هو 63 رطل/بوصة المربعة حسب الجدول (4)، أغلق الصمامين (22) و(20) وذلك عند الوصول للضغط المطلوب (ضغط الشحن). 2-9) فك توصيلة خرطوم وصلة أجهزة القياس (23) ثم زن اسطوانة مركب التبريد وليكن وزن الاسطوانة بعد عملية الشحن السابقة هو (ك) وعليه فإن وزن الشحنة التي تم إدخالها إلى دائرة التبريد هو (ل) أي أن: ل=ص- ك حيث أن ل: وزن الشحنة التي تم إدخالها في الدائرة (جرام) ص: وزن اسطوانة مركب التبريد قبل عملية الشحن بوحدة الجرام. ك: وزن اسطوانة مركب التبريد بعد عملية الشحن بوحدة الجرام. فإذا كانت ل= س (حيث س وزن الشحنة اللازم إدخالها إلى دائرة التبريد). فإن الشحن قد تم بنجاح ودقة تامة إلا أنه وفي الغالب يكون: ل= س ± (5-15) جرام. 2-9-أ) صل اسطوانة مركب التبريد (21) بخرطوم وصلة أجهزة القياس المشترك (23) ذي اللون الأصفر وذلك عبر صمام اسطوانة مركب التبريد (22) وذلك في حال أن: ل= س- (5-15) جرام ثم افتح الصمام (22) وببطئ افتح الصمام (20) فتحة بمقدار ربع لفة مفتاح الصمام (20) ولفترة لا تتعدى الثانيتين فقط ثم أغلق الصمامين (22) و(20).	

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

2-9-ب) فك خرطوم وصلة أجهزة القياس المشترك (23) من صمام اسطوانة مركب التبريد (22) ثم زن اسطوانة مركب التبريد فإذا نفذت الخطوة بنجاح وبدقة سنجد أن ل=س ± 5 جم بعدها انتقل إلى الخطوة (2-10). وإذا كانت ل= س+ أكثر من 5جم نفذ الخطوة التالية.

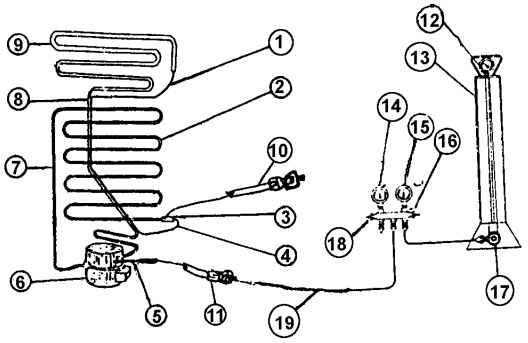
2-9-جـ) أرخ خرطوم الضغط العالي (22) ذي اللون الأحمر والتابع لوصلة أجهزة القياس من جهة الاتصال مع صمام خدمة الطرد (10) بشكل يسمح بطرد كمية قليلة من مركب التبريد ثم أغلق وأحكم نقطة الاتصال هذه مرة أخرى وبشكل سريع. ثم تحقق من مقدار شحنة مركب التبريد في الدائرة.

2-10) اختبر عمل دائرة التبريد (تابع الوحدة الخاصة بذلك) ثم فرغ دائرة التبريد كما جاء في التمارين السابقة ثم تابع ما يلي:

3- أشحن دائرة التبريد بسائل مركب التبريد مستخدما اسطوانة شحن مركب التبريد ذات زجاجة البيان المدرجة وذلك باتباع الخطوات التالية:

3-1) جهز اسطوانة الشحن المدرجة بوسيط التبريد R12.

3-2) صل وصلة أجهزة القياس لكل من دائرة التبريد واسطوانة شحن مركب التبريد (13) شكل (20).



شكل (20)
طريقة وصل دائرة التبريد باسطوانة شحن مركب التبريد لشحن الدائرة بسائل مركب التبريد

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
3-3) اقـرأ مؤشـر بـيان كمـية وسـيط التبـريد (12) الخـاص باسطوانة الشحن وسجل وزن وسـيط التبـريد التـي تحـتويه الاسـطوانة وليكن (ع). لاحظ أن كمية وسيط التبريد اللازم للدائرة هي (س) جم. 4-3) افـتح صـمام سـائل مـركب التبـريد (17) الخاص بالاسطوانة. 5-3) تحقق من أن دائرة التبريد لا تعمل ثم افتح الصمام (16) للسماح بدخول مركب التبريد إلـى داخـل دائـرة التبـريد عبـر الخـرطوم المـشترك (19) المتـصل بـصمام خدمـة السحب (11) وأثناء ذلك راقب التغيير في قراءة المؤشر (12) إلى أن تنخفض قراءة الكمية الدالة بمحتوى الاسطوانة إلى القراءة (ط=ع- س) ثـم أغلـق الـصمام (16) والصمام (17). 6-3) اختبر عمل الدائرة (انظر الوحدة الخاصة بذلك).	

اسم التمرين: شحن دوائر التبريد ببخار مركب التبريد **رقم التمرين:(4)**

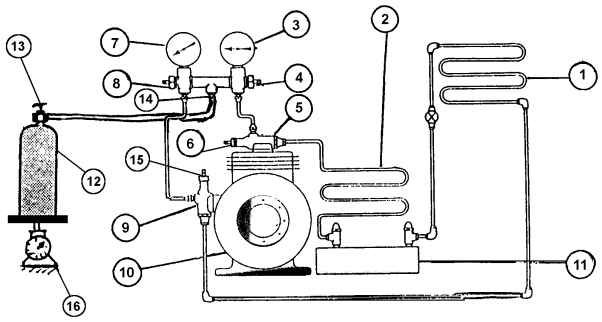
الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن

يشحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد (باستخدام اسطوانة الشحن العادية وميزان).

التجهيزات والتسهيلات (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد).

دائرة تبريد لجهاز صناعة الآيسكريم (من النوع المحمول على سيارة) بحيث تحتوي دائرة التبريد على صمامات خدمة تعمل الدائرة بمركب تبريد R 22 سعة الجهاز 2 طن تبريد، وصلة أجهزة قياس مناسبة لـ R 22 ، اسطوانة مركب تبريد R22 سعة 13.6 كغ يستخدم منها لغاية التمرين حوالي 1000جم، مفتاح إنجليزي، نظارات، قفازات، كمامات، البيانات الفنية للجهاز، ميزان بدقة قياس ± 5جم (يمكن استخدام نموذج دائرة التبريد الصناعي التعليمي).

خطوات تنفيذ التمرين.

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
1- ارتداء أدوات الوقاية من مخاطر العمل. 2- حدد نوع وكمية وسيط التبريد وذلك بقراءة البيانات الفنية للجهاز. 3- فرغ دائرة التبريد كما جاء في التمارين السابقة. 4- تحقق من إغلاق الصمامين (5) و(9) شكل (21). 5- صل دائرة التبريد بوصلة أجهزة القياس، ثم صل اسطوانة مركب التبريد (12) بالنقطة المشتركة (14) التابعة لوصلة أجهزة القياس وذلك عبر الخرطوم الأصفر التابع للوصلة وضع الاسطوانة فوق الميزان (16) شكل (21).	 شكل (21)

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية
6- ادفع بمركب التبريد داخل توصيلات وصلة أجهزة القياس لطرد الهواء منها. وذلك بإرخاء نقطتي اتصالها بالصمامين (5) و(9) ثم افتح الصمامين (4) و(8) بعد ذلك افتح الصمام (13) فتحة بسيطة وأغلقه بسرعة ثم أعد إغلاق الصمامين (4) و(8) وأعد إحكام خراطيم وصلة أجهزة القياس بالصمامين (5) و(9). 7- اقرأ وزن الاسطوانة (12) الحاوية على مركب التبريد وليكن ص ولتكن كمية وسيط التبريد اللازمة للدائرة هي س جرام من مركب التبريد R22. 8- افتح الصمام (9) الخاص بخدمة السحب شكل (21) باستخدام مفتاح إنجليزي أو أي مفتاح آخر يناسب راس ساق الصمام، مع ملاحظة أن هذا النوع من الصمامات يكون فتحها عكس الصمامات الأخرى أي أن اتجاه الفتح هو باتجاه دوران عقارب الساعة (وأن تراقب إحكام الصمام) ويكون مقدار الفتح هو لفة أو لفتين فقط وأكثر من ذلك سيعمل على إغلاق فتحة خط السحب عن الضغط. 9- افتح الصمام (13) الخاص باسطوانة مركب التبريد (12). 10- افتح وببطئ الصمام (8) وراقب كل من ساعة قياس الضغط المنخفض (7) والميزان (16) وإذا كان الضغط في الاسطوانة كبيرا فإن ذلك قد يتلف الساعة (7)، راقب مؤشرها فإذا وصل إلى الإشارة الموجودة في الساعة فأغلق الصمام (13) قليلا حتى يرجع المؤشر عن الإشارة الحمراء الموجودة في الساعة.	

الخطوات والنقاط الحاكمة	الرسومات التوضيحية

وفي نفس الوقت راقب مؤشر الميزان (16) إلى أن يشير إلى القراءة التالية:

ق= (ص- س) جرام وبذلك تكون الدائرة قد شحنت بكمية من بخار مركب التبريد مقدارها (س) جرام وهي الكمية المطلوبة. أغلق فورا تلك الصمامات (13) و(8) ثم (9).

11- اختبر عمل دائرة التبريد للتحقق من عمل دائرة التبريد.

إرشـادات:

إذا لاحظت أن عملية شحن الدائرة تتم ببطئ شديد ويحصل ذلك عندما يكون ضغط اسطوانة مركب التبريد غير كافية لعملية الشحن (كمية وسيط التبريد المتواجد في الاسطوانة) غير كافية لتوليد الضغط المطلوب لعملية الشحن وأثناء هذه الحالة نفذ الآتي:

أ- افتح الصمام (5) الخاص بخدمة الطرد وذلك بتحريك رأس ساق الصمام (6) بمقدار لفة أو لفتين باتجاه دوران عقارب الساعة.

ثم راقب مؤشر مقياس الضغط العالي (3) فإذا كانت قراءة الضغوط لكل من ساعتي القياس (7) و(3) متساويتان نفذ الخطوة التالية وانتظر حتى يتساوى الضغطان في الدفع (3) والسحب (7) ونفذ الخطوة التالية.

ب- شغل دائرة التبريد ولاحظ مؤشر الميزان (16) إلى أن تصل إلى القراءة:

ف= (ص- س) جرام، ثم أغلق بسرعة صمام الاسطوانة (13) وباقي الصمامات.

الجـزء الـثــالث

تمــارين الممــارســة العمـلــية

اسم التمرين: تفريغ وشحن دوائر التبريد الخاصة بأجهزة تكييف هواء المركبات **رقم التمرين:(1)**

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

يفرغ ويشحن دوائر التبريد الخاصة بأجهزة تكييف هواء المركبات.

التجهيزات والتسهيلات (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد).

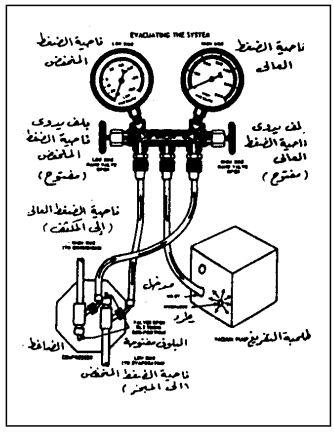
دائرة تبريد لجهاز تكييف هواء المركبة يعمل بـ R 22 ، مضخة تفريغ سعة 1 قدم^3 /دقيقة، وصلة أجهزة قياس مركب تبريد (اسطوانة مركب تبريد R 12 زنة 13.6كغ)، نظارات واقية، قفازات، كمامات، قطعة قماش قطن للتنظيف مساحة 1/4 متر مربع، بيانات خاصة بنوع وكمية وسيط التبريد اللازمة للجهاز.

الإجراء المطلوب من المتدرب:-

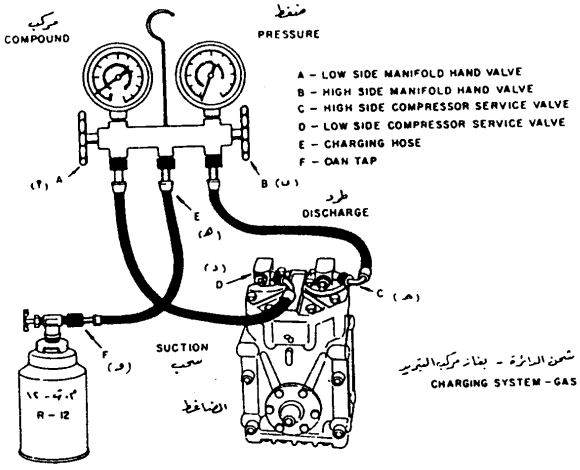
1- وصل دائرة التبريد بكل من وصلة أجهزة القياس ومضخة التفريغ وإجراء التفريغ. (شكل 22).

2- وصل دائرة التبريد بكل من وصلة أجهزة القياس واسطوانة مركب التبريد وإجراء عملية الشحن. (شكل 23) مع تحديد نوع وكمية وسيط التبريد.

الرسم التنفيذى للتمرين:-



شكل (22)



شكل (23)

اسم التمرين: تفريغ وشحن دائرة تبريد لمكيف هواء منزلي رقم التمرين:(2)

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

يفرغ ويشحن دائرة التبريد لمكيف هواء منزلي.

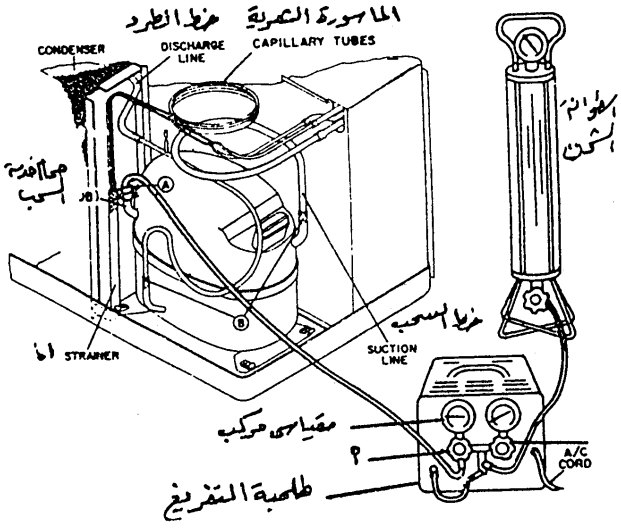
التجهيزات والتسهيلات (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد).

دائرة تبريد لمكيف هواء منزلي سعة 1 طن تبريد R 22 ، مجهزة بصمامات خدمة، مضخة تفريغ سعة 1 قدم^3 /دقيقة، وصلة أجهزة قياس مناسبة R 12 ، اسطوانة شحن مركب التبريد ذات زجاجة البيان المدرجة المجهزة بكمية مناسبة من وسيط التبريد R12 ، نظارات واقية، كمامات، قفازات أيدي، بيانات خاصة بنوع وكمية وسيط التبريد اللازمة للجهاز.

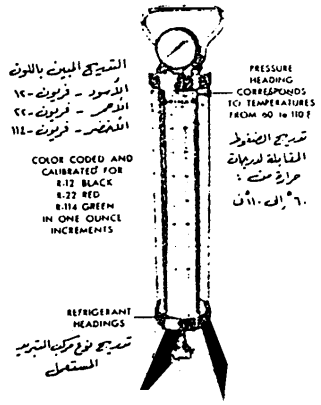
الإجراء المطلوب من المتدرب:-

1- وصل مضخة التفريغ بكل من دائرة التبريد ووصلة أجهزة القياس واسطوانة الشحن المدرجة (شكل 24) وشكل (25).
2- تفريغ دائرة التبريد.
3- تحديد نوع وكمية وسيط التبريد
4- شحن دائرة التبريد بوسيط التبريد.

الرسم التنفيذى للتمرين:-



شكل (24)



شكل (25)

طريقة توصيل مضخة التفريغ واسطوانة سحب مركب التبريد بدائرة التبريد اسطوانة شحن مركب التبريد من النوع الذي يشتمل على زجاجة بيان مدرجة

اسم التمرين:تفريغ وشحن دائرة التبريد (بدون استخدام مضخة تفريغ) رقم التمرين:(3)

الأهداف التدريبية: يتوقع أن يصبح المتدرب قادراً على أن:

يفرغ ويشحن دائرة التبريد باستخدام ضاغط الدائرة (دون الحاجة إلى استخدام مضخة التفريغ).

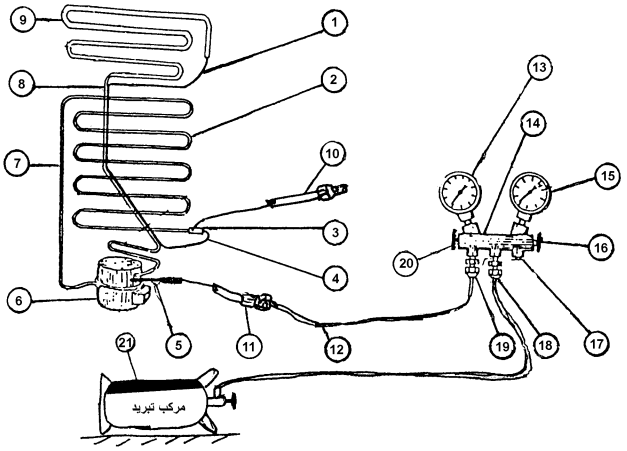
التسهيلات التدريبية اللازمة (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد).

دائرة تبريد منزلية سعة 9 قدم^3 تعمل بمركب تبريد R 12 ، مجهزة بصمامات خدمة، وصلة أجهزة قياس مناسبة لـ R 12 ، اسطوانة مركب تبريد R 12 سعة 13.6 كغ يستخدم منها لشحنة التفريغ الثلاثي 300جم ، نظارات واقية، كمامات، قفازات أيدي. بيانات خاصة بالثلاجة

الإجراء المطلوب من المتدرب:-

1- وصل دائرة التبريد بوصلة أجهزة القياس، وصل اسطوانة مركب التبريد بوصلة أجهزة القياس وتحديد نوع وسيلة التبريد شكل (26).
2- إجراء عملية التفريغ الثلاثي لدائرة التبريد باستخدام ضاغط دائرة التبريد.
3- إجراء عملية الشحن (سائل، بخار) ، جزء من عملية الشحن يكون بسائل مركب التبريد والجزء الآخر يكون ببخار مركب التبريد)

الرسم التنفيذي للتمرين:-



1-9) انظر الشكل (6)
10- صمام خدمة الدفع
11- صمام خدمة السحب
12- خرطوم السحب لوصلة أجهزة القياس
13- مقياس ضغط السحب
14- وصلة أجهزة القياس
15- مقياس ضغط الدفع
16- مفتاح صمام ضغط الدفع
17- توصيلة الضغط العالي
18- التوصيلة المشتركة لوصلة أجهزة القياس
19- توصيلة الضغط المنخفض (ضغط السحب)
20- مفتاح صمام ضغط السحب لوصلة أجهزة القياس
21- اسطوانة مركب التبريد

شكل (26)
طريقة توصيل وصلة أجهزة القياس لكل من دائرة التبريد واسطوانة مركب التبريد لإجراء عملية التفريغ والشحن

الجـزء الـرابـع

تـقـويـم الـوحــدة

الـتــدريـبيــة

الاختبار النظري للوحدة التدريبية

س1 ضع دائرة على الحرف الدال على الإجابة الصحيحة لكل عبارة مما يأتي:

من الأمور التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تفريغ دوائر التبريد ما يلي:

أ- إجراء عملية التفريغ في وسط محيط بالعمل درجة حرارته أقل من 10 درجة مئوية.

ب- لتقليل زمن التفريغ نستخدم طريقة التفريغ الثلاثي.

ج- تركيب توصيلات بين مضخة التفريغ ودائرة التبريد ذات أقطار صغيرة.

د- تسخين دوائر التبريد عند إجراء عملية التفريغ يحسن من عملية التفريغ.

س2- من الأمور التي تؤخذ بعين الاعتبار عند شحن دوائر التبريد ما يلي:

أ- شحن دوائر التبريد بسائل مركب التبريد تتم أثناء دوران الضاغط.

ب- شحن دوائر التبريد ببخار مركب التبريد يخفض من فترة الشحن.

ج- يحدد نوع وكمية وسيط التبريد اللازمة للشحن من البيانات المدونة على ظهر جهاز التبريد.

د- تشير الفقاعات الغازية داخل زجاجة البيان والمركب بدائرة التبريد على أن هناك نقص في مركب التبريد دائماً.

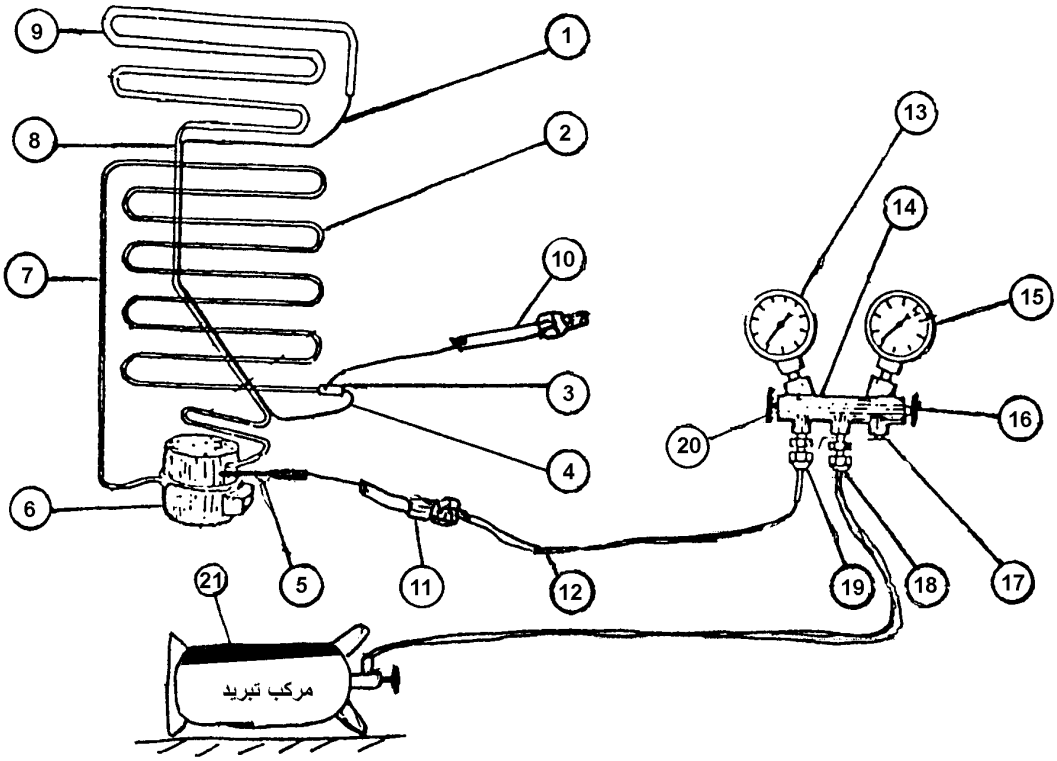
س3- طريقة التوصيل المبينة بالشكل (27) تمكننا من:

أ- عمل التفريغ العادي لدائرة التبريد باستخدام ضاغط دائرة التبريد.

ب- عمل التفريغ الثلاثي لدائرة التبريد.

ج- شحن دائرة التبريد ببخار مركب التبريد.

د- شحن دائرة التبريد بسائل مركب التبريد.



س4- ضع رقم العبارة الصحيحة من المجموعة (ب) أمام العبارة المناسبة لها من عبارات المجموعة (أ):

المجموعة (أ)	المجموعة (ب)
أ- تعمل مضخة التفريغ على: ( )	1- سحب الرطوبة السائل إلى خارج الدائرة.
ب- تعمل الرطوبة داخل دائرة التبريد على: ( )	2- تحسين عمل دائرة التبريد.
ج- تغيير مجفف دائرة التبريد قبيل عملية التفريغ يعمل على: ( )	3- إحداث التآكل لأجزاء دائرة التبريد.
د- طرد الهواء من خراطيم وصلة أجهزة القياس تعمل على: ( )	4- إحداث غليان للرطوبة وتحويلها إلى بخار يسهل سحبه خارج الدائرة.
	5- تحسين عملية التفريغ والشحن.
	6- امتصاص الرطوبة المتواجدة في الدائرة.

س5- ضع رقم العبارة الصحيحة من المجموعة (ب) أمام العبارة المناسبة لها من عبارات المجموعة (أ):

المجموعة (أ)	المجموعة (ب)
أ- يمكن شحن دائرة التبريد الكبيرة بسائل مركب التبريد : ( )	1- من جهة الضغط العالي للدائرة والضاغط شغال.
ب- يمكن شحن دائرة التبريد الصغيرة بسائل مركب التبريد : ( )	2- من جهة الضغط العالي والضاغط لا يعمل.
ج- يمكن شحن دائرة التبريد الصغيرة ببخار مركب التبريد : ( )	3- من جهة الضغط المنخفض والضاغط لا يعمل.
	4- من جهة الضغط المنخفض والضاغط شغال.

الاختبار العملي للوحدة التدريبية

اسم تمرين الاختبار: تفريغ وشحن دائرة التبريد باستخدام ضاغط دائرة التبريد

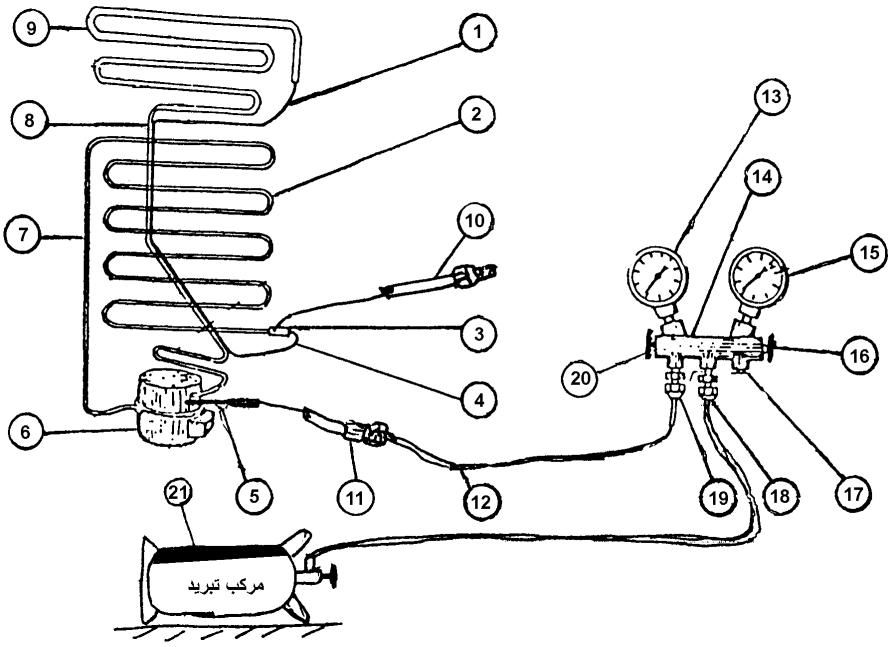
التجهيزات والتسهيلات (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد).

دائرة تبريد لثلاجة بخارية سعة 9 قدم^3 تعمل بمركب تبريد R 12 مجهزة بصمامات خدمة من نوع شرادر، وصلة أجهزة قياس مناسبة لـ R 12 ، أسطوانة مركب تبريد R 12 سعة 13.6 كغ، قفازات، نظارات واقية، كمامات، خرقه قطن مساحة ربع متر مربع، البيانات الفنية للثلاجة، ميزان.

الإجراء المطلوب من المتدرب:-

- توصيل دائرة التبريد وتحديد نوع وكمية وسيط التبريد شكل (28).
- تفريغ دائرة التبريد باستخدام ضاغط دائرة التبريد تفريغاً ثلاثيا.
- شحن دائرة التبريد بمركب وسيط التبريد بالنوع والكمية المناسبة من مركب التبريد واستخدام طريقة الشحن المطلق لدائرة التبريد، جزء من الشحنة يكون بالسائل والجزء الآخر يكون ببخار مركب التبريد. مع ضبط كمية الشحنة الداخلة لدائرة التبريد.

الرسم التنفيذى للتمرين:-



شكل (28)

اسم تمرين الاختبار: تفريغ وشحن دائرة التبريد باستخدام وحدة التفريغ والشحن

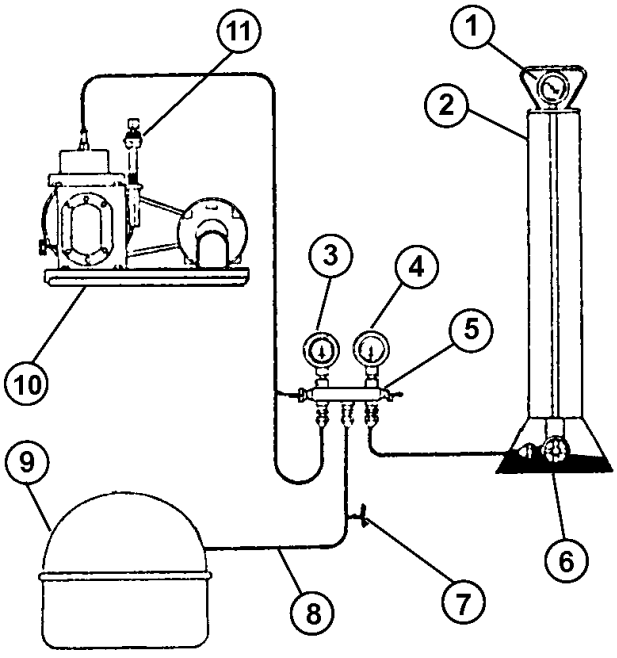
التجهيزات والتسهيلات (الأجهزة والمعدات والعدد والأدوات والمواد).

دائرة تبريد لثلاجة عادية سعة 6 قدم^3 تعمل بمركب تبريد R134a، مجهزة الدائرة بصمام خدمة السحب من النوع الثاقب، وحدة تفريغ وشحن مكونة من مضخة تفريغ باستطاعة 1 قدم^3 /دقيقة، وصلة أجهزة قياس مناسبة للعمل مع R134a ، أسطوانة شحن مركب التبريد من النوع ذات زجاجة البيان المدرجة، وحدة لحام بلهب الأكسي أستلين، قضيب لحام (سيلفوس)، قفازات، نظارات واقية، كمامات، خرقه قطن مساحة ربع متر مربع، قطاعة مواسير (كتر).

الإجراء المطلوب من المتدرب:-

- توصيل دائرة التبريد لإجراء عملية التفريغ الثلاثي بعد تحديد نوع وكمية وسيط التبريد شكل (29).
- شحن دائرة التبريد بمركب وسيط التبريد (الشحن بسائل).
- ضبط كمية الشحنة الداخلة للدائرة.
- ختم دائرة التبريد باستخدام خفاسة المواسير واللحام.

الرسم التنفيذي للتمرين:-



شكل (29)

مسـرد المصطلحـات العربية والإنجليزية

المصطلح باللغة العربية	المصطلح باللغة الأجنبية (الإنجليزية)
تجمد	(freez-Ups)
الضغط الجوي	Atmospheric pressure
تفريغ	Vacuum
فتحة خروج العادم (في جهاز التفريغ والشحن)	Vented Exhaust
مساعد دخول الهواء (في جهاز التفريغ والشحن)	Gas Buffest
مصيدة الرطوبة	Cold trap
وصلة أجهزة القياس (مجمع المقياس)	Gauge manifold
التفريغ الثلاثي	Triple evaluation
مبخر	Evaporator
مكثف	Condenser
الضغط العالي	High pressure
الضغط المنخفض	Low pressure
ضاغط	Compressor
مستقبل	Receiver
لوحة البيانات	Name plate
شحن بخار مركب التبريد	Vapor charging
صمام ثاقب	Piercing valve
طرد/ إخراج/ تفريغ/ تصفية	Purging
مجمع/ وحدة متكاملة	Pac keged
وحدة متكاملة	Unitary equipment
تحول سائل مركب التبريد إلى غاز بشكل فجائي	Flashing
بوابات	Chatters
توقف المروحة (توقف قصير لمروحة تبريد المكثف)	Cycling of the fan
غمر جزئي بسائل مركب التبريد	Partial flooding
غطاء فتحة بين مستوى السائل	Liquid level test port
مضخة تفريغ	Vacuum pump
اسطوانة شحن	Charging cylinder

قـائـمـة المـراجـع والمصـادر

أولاً: المراجع العربية

1- صـبري بـولس، النواحـي العمليـة الحديـثة فـي التبـريد وتكيـيف الهـواء، الطـبعة الثانـية، دار المعارف بمصر.

2- صـبري بـولس، الثلاجة الكهربائية والمجمدات (الفريزرات) ومبردات الماء، الطبعة الرابعة، دار المعارف بمصر.

3- صـبري بـولس، أجهزة تكييف هواء الغرف والسيارات والوحدات المنفصلة، الطبعة الرابعة المعدلة، دار المعارف بمصر.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1- Edwin P. Anderson. AIR cnditioning, New Edition. Second Indian Reprlnt 1983, Pubfishersi D.B. Taraparevala Sons & co. Private Ltd.

2- Steve Elonoka and Quaid W. Minich, Standard Refrigeration and Air Conditioning Questions and Answers. Publishers: Tata MC. Graw - Hill Reprinted 1980.