٣ ـ الكشف باستخدام جهاز الكشف الإلكتروني

عند تشغيل الجهاز فإنه يصدر عنه إشارة صوتية تختفي تدريجيا مما يدل على إن الجهاز صالح للعمل. يمرر الجزء الحساس على الوصلات فإذا أحدث صوتا فإن هذا يدل على وجود تسرب لوسيط التبريد في ذلك المكان.

كيفية تحديد الوسيلة المناسبة لكشف التسريب How to Choose a Leak Detector?

كما عرفنا سابقاً أنه تسرب وسائط التبريد (مثل الكلوروفلوروكربونات CFCs) يؤدي إلى تلوث البيئة. ومن المؤسف إنه في بعض الأحيان لا يعلم بتسرب وسيط التبريد إلا بعد ملاحظة انخفاض أداء عمل وحدة التبريد؛ حينها يكون وسيط التبريد قد تسرب إلى الخارج.

من المهم أن نعرف أنه لا توجد هنالك طريقة محددة لكشف التسريب في كل الأحوال. ولكن النقاط التالية قد تقود إلى استعمال أو عدم استعمال طريقة معينة للكشف عن التسريب:

- نوعية وسيط التبريد.
- حجم النظام system size : يؤدي إلى تفضيل استعمال طريقة عن أخرى.
- مكان الوحدة: وضع وحدة التبريد أو التكييف مثلا داخل أو خارج المنزل، نوعية التهوية، الرياح.....إلخ .
- الضوضاء: وخاصة عند استعمال الأجهزة الإلكترونية الصوتية.
- الإضاءة: وخاصة عند استعمال أجهزة تعتمد على الضوء أو اللون، مثل: مشعل هاليد.

بعض الخصائص و الميزات لبعض وسائط التبريد

وسيط التبريد فريون ١١ R11 Trichloromonofluromethane CCl_3F

- درجة غليانه $23.7°C$ عند الضغط الجوي.
- غير سام وغير قابل للاشتعال.
- لا يحدث تآكلا لكنه يذيب المطاط.
- يستعمل مع ضواغط الطرد المركزية.
- يستعمل كمنظف من النداوة لأجزاء دائرة التبريد.
- يستعمل كمنظف للضواغط عند استبدالها.
- يمكن الكشف عليه بواسطة مشعل (هاليد) Halide torch.
- يحفظ في أسطوانات برتقالية اللون.

وسيط التبريد Dichlorodifluoromethane R12 (CCl_2F_2)

- كان أكثر عائلة الفريون استعمالاً.
- درجة غليانه $-29.4°C$.
- غير سام، وغير قابل للاشتعال أوالانفجار.
- مستقر كيميائياً.
- يذوب في الزيت إلى درجة $-68°C$ مما يجعل الزيت يتكون في المبخر البارد ثم يبدأ الزيت في الانفصال عن وسيط التبريد وبما إن الزيت أخف من الوسيط فإنه يمكن تجميعه على سطح الوسيط السائل.
- يمكن الكشف عليه بواسطة مشعل (هاليد) Halide torch
- يحفظ في أسطوانات بيضاء اللون.
-

وسيط التريد - (CF_3CH_2F) (R134a) Tetrafluroethane

- من مكونات HFC وهو البديل للفريون $R12$.
- يستعمل في الضواغط الدورانية، الحلزونية، التدحرجية وضواغط الطرد المركزي.
- غير سام، وغير قابل للاشتعال والانفجار ولا يأكل المعادن.
- درجة غليانه $-26.1°C$.
- لا يتفاعل مع الأوزون $(ODP = 0)$.
- معامل الأداء له أقل من فريون R12.
- يذوب في الماء عند درجة حرارة $25°C$.
- يعبأ في أسطوانات لونها أزرق خفيف light blue
- غير منسجم مع الزيوت المعدنية.
- الفلتر له من النوع المنخل الغشائي (molecular sieve).
- يجب عدم استعمال ممتص الرطوبة من نوع السليكون الهلامي (silicone gel)
- يمكن استعمال رغاوي الصابون، الصبغ الفلور سنت (florescent dyes) والكشاف الإلكتروني...الخ لكشف التنفيس.

وسيط التبريد (فريون٢٢) $(CHClF_2)$ **Monochlorodifluoromethane (R22)**

- درجة غليانه $-40.8°C$
- يستعمل في مجموعات تبريد ذات درجات الحرارة المنخفضة التي تستخدم في المصانع والمتاجر، كذلك يستخدم بكثرة في وحدات تكييف الهواء الشباكية والمنفصلة والمركزية.
- يختلط بالماء أكثر من فريون ١٢ لذا يلزم استعمال مجففات للتخلص من النداوة.
- يذوب في الزيت إلى درجة حرارة $-9°C$ وينفصل عن الزيت بنفس الطريقة المذكورة سابقاً.
- يمكن الكشف عليه بواسطة مشعل (هاليد) Halide torch
- يحفظ في أسطوانات خضراء اللون.

مزايا وسيط التبريد ٢٢ على الوسيط ١٢:

- صغر إزاحة الضاغط اللازمة حيث تصل إلى 60% تقريبا من الإزاحة اللازمة عند استخدام فريون١٢.فإذا أخذنا ضاغطا ذا إزاحة معينة فإن سعة التبريد عند استخدام R22 تكون أكبر بحوالي 60% من سعة التبريد عند استخدام R12.
- مواسير التبريد عند استخدام R22 تكون أصغر منها عند استخدام R12.
- قابلية الوسيط R22 لامتصاص النداوة (الرطوبة) أكبر بكثير من قابلية الوسيط R12 لذلك فإن R22 أقل تعرضا لمشكلات تجمد الماء.
- عندما تكون درجة حرارة المبخر بين $-29°C$ و $-40°C$ فإن الضغط في المبخر يكون أعلى من الضغط الجوي في حالة R22 أما بالنسبة R12 فإن الضغط يكون أقل من الضغط الجوي عند نفس هذه الدرجات.
- ما عدا ذلك فإن الوسيط R12 هو الأفضل نظرا لانخفاض درجة حرارة التصريف وامتزاجيته التامة للزيت.
-

وسيط التبريد (فريون٥٠٢) $(R22 + R115)$ $\{CHClF_2 + C_2ClF_5\}$ $R502$

- يتكون من 48.8% من R22 +51.2% من R115.
- غير قابل للاشتعال وغير سام.
- لا يأكل المعادن.

- مناسب للحصول على درجات حرارة منخفضة ومتوسطة(من $-18°C$ إلى $-51°C$).
- يستخدم في تجميد الأطعمة والآيس كريم.
- يستخدم في الضواغط الترددية فقط.
- درجة غليانه $-46°C$ عند الضغط الجوي.
- يجمع بين المواصفات الجيدة لكل من R12 وR22.
- يعطي سعة التبريد لفريون R22 مع درجة حرارة تكثيف R12 أي بضغط تصريف (condensing pressure) قليل نسبيا مما يطيل من عمر الضاغط وعمر الصمامات وبقية أجزاء الضاغط.
- له خواص تزييت جيدة نسبة لزيادة درجة لزوجة الزيت مع درجة حرارة التكثيف المنخفضة.
- بسبب انخفاض درجة حرارة المكثف فإن الضاغط لا يحتاج إلى تبريد كما يحدث لفريون ٢٢ (R22).
- يحفظ في أسطوانات (orchid) اللون.

النشادر (الأمونيا) (NH_3) R717

- من وسائط التبريد غير العضوية.
- مستقر جداً.
- سام للغاية.
- قابل للاشتعال والانفجار لحد ما.
- له خواص حرارية ممتازة ويعطي تأثيرا تبريديا لكل kg أعلى من أي وسيط آخر لذا يستعمل في مصانع الثلج ومصانع التعليب وغرف التخزين الباردة الكبيرة.
- درجة غليانه هي $-33°C$ عند الضغط الجوي.
- ضغطا التشغيل(العالي والمنخفض) أعلى من R12 وR22 لذا فهو يحتاج إلى مواسير أقوى نسبياً.
- يعمل على تآكل المواد غير الحديدية كالنحاس والنحاس الأصفر لذا يجب تجنب استعمالهما.
- لا يمتزج مع الزيت – لذا يلزم عمل الاحتياط لإزالة الزيت من المبخر وتركيب جهاز لفصل الزيت على خط التصريف في مجموعات النشادر.
- يتم الكشف عليه باستخدام شموع من الكبريت لأنها تعطي دخاناً أبيض عند تلامسها مع النشادر.

ثاني أكسيد الكبريت $SO_2(R764)$

- سام جدا لأنه ينتج من احتراق الكبريت.
- غير قابل للاشتعال وغير قابل للانفجار.
- كان يستخدم في ثلاجات المنازل وبعض التركيبات التجارية البسيطة في الفترة من ١٩٢٠ إلى ١٩٣٠م.
- استبدل بكلوريد الميثل $(CH_3Cl - R40)$ والذي استبدل أخيرا بالفريونات.
- درجة غليانه هي $-10°C$ عند الضغط الجوي.
- لا يمتزج بالزيت لكنه يطفو فوق الزيت مما يسهل عملية فصل وإرجاع الزيت.
- لا يأكل المعادن ولكنه يتفاعل مع النداوة مكونا حامض الكبريتوز (H_2SO_3) والكبرتيك (H_2SO4) وكلاهما شديدا الأكل للنداوة.

ثاني أكسيد الكربون $(CO_2 - R744)$

- غير سام.
- غير قابل للاشتعال وغير قابل للانفجار.
- نظرا لخواص الأمان التي يتمتع بها فقد استخدم في الماضي في البواخر وفي تكييف الهواء بالمستشفيات والمسارح والفنادق والأماكن الأخرى التي تتطلب الأمان التام.
- أحد عيوبه هو ارتفاع ضغطي التشغيل.
- كذلك من عيوبه أن معامل الأداء له قليل، تقريبا نصف معامل الأداء لأغلب وسائط التبريد الأخرى.
- درجة غليانه هي $-78.7°C$ عند الضغط الجوي وهي أقل من نقطة تجمده $(-56.6°C)$ لذا لا يوجد في حالة السيولة فهو يتسامى (يتحول من صلب إلى بخار مباشرة).
- لا يمتزج مع الزيت، ولذا لا يعمل على تخفيف زيت صندوق المرفق للضاغط وهو أخف من الزيت كالنشادر.

كلوريد الميثيل $CH_3\ Cl - R40$

- درجة غليانه هي $-23.7°C$ عند الضغط الجوي.
- غير سام.

- متوسط القابلية للاشتعال وقابل للانفجار لذا تم الاستغناء عنه كوسيط تبريد واستبدل بالفلوروكربونات.
- يأكل الألمونيوم، الزنك، المغنيسيوم وينتج عن اتحادهما مع كلوريد الميثيل مركبات قابلة للاشتعال والانفجار.
- مع النداوة يعطي حامض الأيدروكلوريك المخفف والذي يأكل المعادن الحديدية وغير الحديدية.
- قابل للذوبان في الزيت لذا تجب مراعاة التخفيف الذي سيحدث للزيت في صندوق المرفق عند اختيار نوعية الزيت.
- يكشف عنه بواسطة محلول الصابون أو مشعل (هاليد) ولكن لا ينصح باستعمال الطريقة الأخيرة هذه نظرا لقابلية الوسيط للاشتعال.

تطبيقات على استخدام وسائط التبريد

الجدول التالي يبين بعض الاستخدامات لوسائط التبريد المعروفة والأكثر انتشارا:

وسيط التبريد	الاستخدام
R134a,R22	الثلاجات المنزلية
R134a,R22,R502	مجمدات الأطعمة المنزلية
R134a	مكيفات هواء السيارة
R13,R502	التطبيقات gryogenic
R22,R500	المكيفات المنزلية
R134a,R22	مكيفات المباني العامة- سعة منخفضة
R11,R134a.R22	مكيفات المباني العامة- سعة متوسطة
R11,R134a	مكيفات المباني العامة- سعة كبيرة
R22,CO_2(SOLID)	خدمات توصيلات الأطعمة المنزلية
N_2	انكماش المعادن
R11	العمليات الصناعية
CO_2,N_2	تجميد الأطعمة
R11	للتنظيف، إزالة النداوة

جدول يبين الاستخدامات لبعض وسائط التبريد

يلاحظ أن بعض أنواع وسائط التبريد تصلح لعدة استخدامات.

اختيار وسائط التبريد حسب نوع الضاغط

أحيانا تختار وسائط التبريد حسب نوع الضاغط المستخدم وحسب القدرة المطلوبة للتبريد كما يوضح الجدول التالي:

مجال الاستخدام	نوع الضاغط	وسيط التبريد
للتكييف – سعة 200-2000TR	طرد مركزي Centrifugal	R11
لأنظمة التكييف الكبيرة وأنظمة التبريد.الثلاجات المنزلية كالتي تستعمل لحفظ الأغذية وصناعة الآيس كريم، مبردات المياه..الخ	طرد مركزي Centrifugal ضواغط ترددية Reciprocating دورانية Rotary	R12
التكييف المنزلي والتجاري، وحدات حفظ الأغذية، تجميد الأغذية، وحدات العرض، وللاستعمالات عند درجات الحرارة المتوسطة والمنخفضة	ضواغط ترددية Reciprocating طرد مركزي Centrifugal	R22
الثلاجات ومكيفات الشباك المنزلية خاصة عندما تكون الذبذبة 50 Hz	ضواغط ترددية Reciprocating	R500
ثلاجات عرض الأغذية المجمدة والآيس كريم والمجمدات المنزلية	ضواغط ترددية Reciprocating	R502
أنظمة التبريد ذات درجة الحرارة المنخفضة $-90°C$–	ضواغط ترددية Reciprocating	R503
أنظمة التبريد ذات درجة الحرارة المنخفضة $-90°C$–	ضواغط ترددية Reciprocating	R13
أنظمة التكييف الصغيرة والمتوسطة وأنظمة التبريد الصناعية	طرد مركزي Centrifugal	R113

جدول يبين نوع الضاغط المستخدم مع بعض وسائط التبريد

أداء وسائط التبريد:

الجدول التالي يقارن بين أداء وحدات التبريد المختلفة وذلك عند الأحوال التالية:

- درجة حرارة المبخر $0°C$
- درجة حرارة المكثف $50°C$

وسيط التبريد	التركيب الكيميائي	طاقة التبريد (kJ/m^3)	نسبة الانضغاط $(r=\frac{p_c}{p_e})$	ضغط المكثف (p_c, bar)	معامل الأداء (COP)
R11	CCl_3F	443	5.9	2.4	5.53
R21	$CHFCl_2$	636	5.68	4.0	4.64
R22	$CHCl_2F$	3671	3.88	19.3	5.14
R114	$C_2Cl_2F_7$	784	5.06	4.5	4.61
R717	NH_3	42.75	4.96	20.6	5.53

جدول يبين مقارنة أداء بعض وسائط التبريد

وسائط التبريد الثانوية Secondary Refrigerants

وسائط التبريد الثانوية الأكثر استعمالا هي الماء، كلوريد الكالسيوم، كلوريد الصوديوم، المحاليل الملحية (brines)، الإثلين، الميثانول (methyalcohol) والجلسرين.

الماء هو أكثر الوسائط الثانوية استعمالا حيث يستعمل في أجهزة التكييف الضخمة وعمليات التبريد التي تصل درجة الحرارة المطلوب فيها أعلى من درجة حرارة التجمد للماء.

يعتبر الماء أجود الوسائط الثانوية وذلك للأسباب التالية:

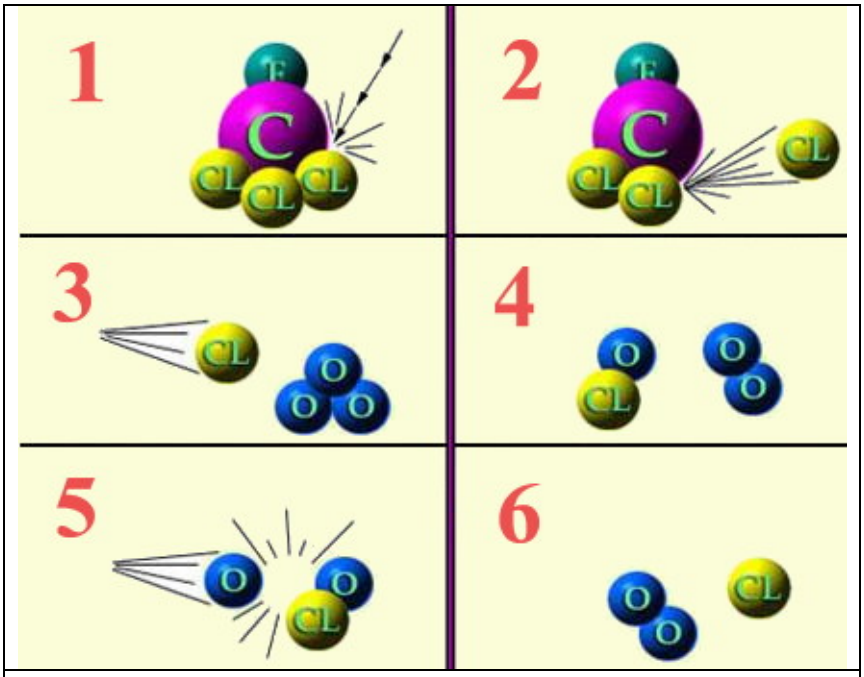
- خواصه الانسيابية.
- حرارته النوعية عالية $(c_p = 4.18kJ/kg)$.
- رخيص الثمن.
- غير مسبب للتآكل نسبياً.

الكلوروفلوروكربونات (CFCs) وطبقة الأوزون

طبقة الأوزون تعمل على امتصاص أشعة بيتا فوق البنفسجية $UV-\beta\ radiation$ لأن وجود كميات كبيرة من $UV-\beta\ radiation$ يعني:

- التأثير على الجلد مما يسبب سرطان الجلد.
- إعتام عدسة العين للإنسان.
- ضعف نظام المناعة.
- التقليل من إنتاجية المحاصيل الزراعية.
- التأثير على المحيطات والأسماك.

جزئيات الكلوروفلوروكربونات تنتشر خلال طبقة الجو العليا منذ ١٥- ٢٠ سنة وعملت على تحطيم طبقة الأوزون كالآتي:



شكل يبين الأثر البيئي للكلوروكربونات

١) الكلوروفلوروكربونات تتحلل عندما تصطدم بأشعة الشمس البنفسجية لتعطي $C+Cl_2+F_2$

٢) الأشعة تعمل على فصل ذرة الفلورين.

٣) ذرة الفورين تصطدم بذرة الأكسجين (الأوزون).

٤) الأوزون (O_3) يتفاعل مع الكلورين ليعطي Cl_2O.

٥) ذرة الأكسجين الحرة تصطدم مع Cl_2O.

٦) أكسيد الكلورين يتحلل إلى $Cl_2 + O_2$.

أيضا $3Cl_2 + O_3 = 3Cl_2O$ وهكذا

وذلك يوضح لنا التأثير الضخم لوسائط التبريد في تآكل طبقة الأوزون بسبب جزيء واحد من الكلورين.

يسمى تأثير وسائط التبريد على طبقة الأوزون جهد تناقص الأوزون (ozone depletion potential (ODP)) وعليه نجد أن:

- ODP=1 لوسيط التبريد R=11 و ODP=0.5 لوسيط التبريد R=22
- وتسمى زيادة درجة حرارة الكرة الأرضية نتيجة لوسائط التبريد بالجهد الحراري العالمي (Global warming Potential, GWP) وهذه تساوي:

GWP= 1 for CO_2

و GWP=0.05 for CFCs

اتفاقية مونتريال لحماية طبقة الأوزون Montreal Protocol

الاتفاقية تنص على التخلص تدريجيا من تصنيع وسائط التبريد الكلوروفلوروكربونات (CFCs) وذلك كالتالي:

- التخلص من تصنيع وسائط التبريد R12,R11 في الفترة من 1986-2000
- لوسائط التبريد الكلوروفلوروكربونات (CFCs) الأخرى تكون فترة التخلص منها هي:
- 2015-2030 وخاصة R22.
- تم تعديل هذه الاتفاقية عدة مرات.
- الاتفاقية استثنت الدول النامية في الفترة الابتدائية حتى 2005.
- تم تصنيع بدائل لوسائط التبريد صديقة للبيئة مثال ذلك R134a.
- إعادة تشغيل وسائط التبريد مرة أخرى بعد تنقيتها وتنظيفها.

وسائط التبريد البديلة Alternative Refrigerants

تم تصنيع بدائل لوسائط التبريد صديقة للبيئة لتحل مكان وسائط التبريد القديمة (HFCs) و (HCFCs) لتعمل في مختلف مجالات التبريد وتكييف الهواء. الجدول التالي يوضح بعض البدائل واستخداماتها:

وسيط التبريد	بديلاً عن	ملاحظات
R134a	R12	يستعمل لمثلجات المياه (ضواغط الطرد المركزي أو الحلزوني)
$R407c$ $(R32 + R125 + R134a)$	R22	يستعمل في النظم المجمعة ـ مثلجات ـ وحدات منفصلة
$R410a$ $(R32 + R125)$	للمعدات المجمعة فقط	يعطي لمصنعي المعدات اقتصادية في حجم الوحدة والضواغط
$R413A$ $(R218 + R134a + R600A)$	R12	يعمل مع النظام الموجود حالياً
$R417a$ $(R134a + R600a)$	R22	يعمل مع النظام الموجود حالياً

جدول يبين وسائط التبريد البديلة

للأسف، فإن الوسائط البديلة السابقة تؤثر على البيئة بظاهرة البيت الزجاجي (greenhouse effect) مما جعل بعض البلدان كالدنمارك، النرويج والسويد تفكر في التخلص من مثل هذا النوع من وسائط التبريد. عليه بدأ التفكير في تكنولوجيا حديثة ووسائط تبريد بديلة كالتي تستعمل في دوائر الامتصاص. من أمثلة الوسائط البديلة:

أ ـ الهيدروكربونات HCs :

لها خصائص تبريد ممتازة مع تأثير قليل على البيئة السبب الذي جعلها تستخدم في الثلاجات المنزلية وبعض نظم التبريد التجارية وكذلك في نظم تكييف الهواء. ولكن هذه الوسائط لها قابلية للاشتعال؛ عليه يلزم استعمال وسائل سلامة أكبر.

ب ـ النشادر $Ammonia\,(NH_3)$ R717

كما ذكرنا سابقاً يستعمل بكثرة في صناعة الأغذية ومخازن التبريد نسبة لخصائصه التبريدية الجيدة. النشادر له ODP=0 و GWP=0 غير أنه سام وقابل للاشتعال في ظروف معينة.

ج ـ ثاني أكسيد الكربون $Carbon\,dioxide\,(CO_2) - R744$

من حيث السلامة له ODP=0 و GWP منخفض ويعتبر ثاني أكسيد الكربون من الوسائط الممتازة فقط يعيبه التدني في كفاءته للطاقة (low energy efficiency) بسبب تدني درجته الحرجة ($T_{critical} = 31.3°C$) ولكن يمكن التغلب على هذه المشكلة باستعمال مبادل حراري.

د ـ الهواء Air (R729)

يمكن استخدامه في دورات التبريد غير التقليدية غير أن كفاءته منخفضة.

هـ ـ الماء Water (H_2O) – R718

يعتبر الماء من وسائط التبريد الأمثل لاستعمالات درجات الحرارة العالية ($T > 0°C$) غير أن كبر الحجم النوعي في حالته الغازية (specific vapor volume) يجعل هنالك صعوبة من حيث كبر حجم الضاغط. يستخدم الماء في نظم التبريد بالامتصاص مع بروميد الليثيام (Lithium Bromide).

المحاليل الملحية Brines

المحلول الملحي عبارة عن مادة تبريد مساعدة تعمل على نقل الحرارة بدون حدوث تغير في حالتها وتستخدم في أنظمة التبريد غير المباشرة يتكون المحلول الملحي من ماء وملح وتتوقف درجة حرارة تجمد المحلول الملحي على نوع الملح المذاب في الماء ودرجة التركيز به. يلاحظ أنه عند إذابة الملح في الماء فإن درجة حرارة تجمد المحلول تكون أقل من درجة حرارة تجمد الماء.

والأملاح الشائعة الاستعمال هي:

- كلوريد الكالسيوم Calcium chloride($CaCl_2$)

  ويستعمل في الحالات التي تحتاج إلى درجة حرارة حوالي $-17°C$

- كلوريد الصوديوم Sodium Chloride(NaCl)

  باستعمال هذا الملح أقل درجة حرارة يمكن الحصول عليها هي $-21°C$

ويلاحظ أن تعرض المحاليل الملحية للهواء يساعد على إصابة المعادن بالصدأ خاصة مع كلوريد الصوديوم ولذلك يفضل استخدام كلوريد الكالسيوم.

هناك بعض المركبات التي تذوب في الماء ويطلق عليها مانعات التجمد (Antifreeze solutions) وهي تستعمل عادة لتقليل درجة حرارة التجمد للماء ومنها على سبيل المثال:

- الكحول Alcohol
- الجلسرين Glycerine
- إيثلين الجليكول Ethylene Glycol
- بروبلين الجليكول Propylene Glycol

الخلاصة

- لاختيار وسيط التبريد المناسب، يجب الإلمام بخصائص وسيط التبريد الفيزيائية، الكيميائية الحرارية والبيئية.
- نظرا لطول الاسم الكيميائي لوسائط التبريد، فقد تم تعريف كل وسيط بعدد مكون من رقمين أو ثلاثة للدلالة على التكوين الكيميائي لوسيط التبريد.
- وسائط التبريد يمكن تقسيمها إلى:
  - الكلوفلوركاربونات (CFC's)
  - الهيدروكلوركلوفلوركاربونات (HCFC's)
  - الهيدروفلوركاربونات (HFC's)
  - توليفة من وسيطين أو أكثر
  - الوسائط البديلة
  - الوسائط الثانوية

- حسب تعريف ASHRAE، وسائط التبريد غير العضوية اعطيت لها الرقم 700 زائداً الحجم النوعي للوسيط.أما بالنسبة للوسائط الهايدروكربونات والهالوكربونات، تم وضع الرقم XYZ مصحوباً بعده بالحرف R، حيث الرقم Z من الناحية اليمنى يشير إلى عدد ذرات الفلور، الرقم Y بالوسط يشير إلى عدد ذرات الهايدروجين زائداً واحد والرقم الأخير على اليسار X يشير إلى عدد ذرات الكربون ناقصا واحد .
- أسطوانات وسائط التبريد تميز بالألوان، كل وسيط له لون أسطوانة معينة.
- وسائط التبريد روعي فيها بعض الخصائص الكيميائية، الفيزيائية والحرارية.

من مميزات وسائط التبريد التوافق مع متطلبات اتفاقيات البيئة (EPA).