السادة إتحاد نقابة كوردستان المحترمين / فرع كركوك

م / بحث

تحية طيبة ..

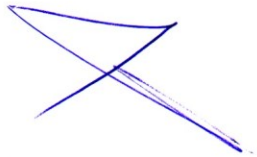
أرجو التفضل بالموافقة على طلبي بالترقية الى رتبة (الإستشاري) في تخصص هندسة التبريد و التكييف، و المرفق هو بحث مقدم الى مجلس النقابة المحترم كجزء من متطلبات الترقية.

مع التقديـــر

الفرع : كركوك
الأسم : فارس سلمان داود
الأختصاص : قسم التبريد و التكييف
رقم الأنتساب : ٦٩٣١ سنة التخرج : ٢٠٠٤ .

Refrigerants

وسائط التبريد



إعداد / م. فارس سلمان داود

الفرع : كركوك
الأسم : فارس سلمان داود
الأختصاص : قسم التبريد و التكييف
رقم الأنتساب : ٦٩٣١ سنة التخرج : ٢٠٠٤ .

January 2018

• مقدمة و لمحة تأريخية ..

تستخدم دائرة التبريد ضغط الغاز بكثرة في العديد من تطبيقات التبريد أو التثليج الصناعي و التجاري و السكني، و هذه الدائرة توظف العديد من المواقع الصالحة للإستخدام كوسيط تثليج، مثل ثاني أكسيد الكربون CO_2 و ثاني أكسيد الكبريت SO_2. و لكن أكثر المواقع نفعاً هي مجموعة الهيدروكربونات المهلجنة المعروفة بأسم الفريون Freon ، أو الكلوروفلور كاربون (ك ف ك CHLORD FLUORO CARBONS : CFC). يحتوي هيكل كل مركب في هذه المجموعة على عدد مختلف من ذرات الكلور و الفلور و الكربون.

تعرف مركبات (ك ف ك CFC) بأنها من ضمن المركبات الكيميائية الأكثر نفعا في الصناعة التي تم تطويرها حتى يومنا هذا.

تستخدم هذه المركبات في تثليج الطعام و التموينات الطبية، و في تكييف هواء السيارات و المباني و حاويات الأطعمة المثلجة، و في تنظيف أجهزة القياس الدقيقة و المكونات الإكترونية الحساسة، و في توفير عوازل الرطوبة و الحرارة لتطبيقات متنوعة و مختلفة، و في تعقيم المعدات الطبية و غيرها من الاجهزة الحساسة.

إجمالاً، من الصعب أن نجد تطبيقاً أو صناعة على وجه الأرض لا تستخدم الفريونات فيها مباشرة أو بشكل غير مباشر. لذلك نجد أن حجم الكلوروفلورو كاربونات المستخدم عالمياً لا يمكن تخيله، فمثلاً في منتصف الستينات بلغ الحجم المتداول عالمياً من هذه المركبات 300000 طن في السنة الواحدة.

بدأت قصة وسائط التبريد في عشرينيات القرن الماضي، حيث إزداد إنتاج الثلاجات التي أستعملت في البداية غازات ضارة منها الأمونيا للتبريد.

و لأن أبخرة الأمونيا قد تتسرب من الثلاجة و تؤذي أفراد البيت، بدأ الكيميائيون البحث عن مبردات أكثر أمناً.

و قد حضر العالم توماس ميدجلي عام 1928م أول مركب من مركبات الكلوروفلوروكاربونات التي يرمز إليها بـ CFCs، و هو مادة مكونة من الكلور و الفلور و الكربون.

و يحضر الأن عدد من هذه المركبات التي لا تتكون طبيعياً في المختبر، و هي غير سامة، لأنها لا تتفاعل مباشرة مع المواد الأخرى. و قد ظهر مع الوقت أن هذه الغازات مبردات مثالية.

في عام 1935م بدأ إستعمال هذه المواد في صناعة أجهزة التكييف المنزلية، كما دخلت في صناعة الثلاجات، بالإضافة إلى استعمالها في تصنيع البوليمرات، و في دفع الرذاذ من علب الرش.

المهندس
فارس سلمان داود

- **الفريون ..**

غاز الفريون هو الإسم التجاري لفئة معينة من المواد الكيميائية العضوية التي يطلق عليها مركبات الكلوروفلوروكاربونات (Chlorofluorocarbon - CFC)،
و مركبات الهيدروكلورفلوروكاربونات (Chydrochlorofluorocarbon - HCF)،
و بعض المركبات المشابهة.
و يحتوي غاز الفريون في الغالب على عنصر الهيدروجين، و عنصر البروم، و عنصر الكلور، بالإضافة إلى عنصري الفلور و الكربون.
أول وسيط تبريد إستخدام في التبريد هو الأمونيا أو غاز النشادر NH3 ، و هو يستخدم في أنظمة التبريد الإنضغاطية و الأنظمة الإمتصاصية.
بعد ذلك أكتشف عائلة الفريون (الهيدروكروبات) و أكتشفتها شركة جنرال الكتريك موتور عام 1920م ، و أولها فريون R12 ، و هي تستعمل في أنظمة التبريد الإنضغاطية، وَ هي أنواع كثيرة، و تأخذ أرقام مختلفة تميز الغاز عن بعضها، و لها خصائص متشابهة و أخرى مختلفة.

- **صفات غاز الفريون ..**

يعد غاز الفريون من الغازات غير القابلة للإشتعال، و التي تتميز بأنها عديمة اللون، وعلى الرغم من أن غاز الفريون عديم الرائحة غالباً، إلا أن بعض أنواعه تكون لها رائحة تشبه رائحة الإيثر (Ether).
كما يتميز الفريون بأنه يحتفظ بحالته الغازية في درجة حرارة الغرفة، كما يمكن تسييله عن طريق ضغطه أو تبريده، كما أنه أثقل من الهواء بأربعة أضعاف، و كذلك فإن الفريون يصرف مباشرة إلى الأرض في حال ظهور أي تسريب في الوعاء الحافظ له.

- **إستخدامات غاز الفريون ..**

يستخدم غاز الفريون بشكل كبير في أجهزة التبريد و التكييف التي تقوم بإستبدال الهواء الدافئ بالهواء البارد، حتى يتم الوصول إلى درجة الحرارة المرغوبة، و هو الغاز ذاته المستعمل في أجهزة التكييف المنزلي، و أجهزة التكييف التجاري المركزي، و في أجهزة التكييف الموجودة داخل السيارات، كما أنه يستعمل على نطاق واسع في الخدمات التي تختص بالغذاء، كالنقل، و المعالجة، و التخزين.

--- --- ---

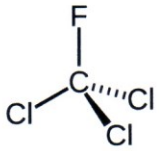
المهندس
فارس سلمان داود

- أنواع مركبات الفريون CFC ..

- توجد العديد من أنواع الفريون التي لها استخدامات مختلفة و هي ؛

- فريون R11

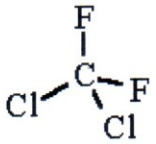
- هو من مركبات الكلوروفلوروكاربونات. الصيغة الجزيئيةCCL3Fl.
التركيب .. كربون + كلور + فلور



لون الأسطوانة .. برتقالي.
و هو ثلاثي كلورو أحادي فلورو ميثان (Trichloromonofluoromethane)، و يستعمل في أجهزة التكييف والمبردات، وهو من أخطر أنواع الفريون على طبقة الأوزون، لإحتوائه على ثلاث ذرات من الكلور، و عند تصاعده إلى طبقات الغلاف الجوي العليا يعمل على تفكيك و تكسير جزيئات طبقة الأوزون، و بالتالي تدميرها.

- فريون R12

- هو من مركبات الكلوروفلوروكاربونات. الصيغة الجزيئية CCL2F2.
التركيب .. كربون + كلور + فلور



(CCL4 + 2HF → CCL2F2 + 2HCL)

لون الأسطوانة .. الأبيض.
الاكتشاف ؛ إكتشف عام 1930م ، و يعتبر أول الفريونات إكتشافاً و أكثر إستخداماً على الكرة الأرضية، و الوقت الحالي في بلادنا النامية بشكل كبير.
أهم الخصائص ..

- درجة غليانه عند الضغط النظامي من -8 الى -29 مئوية .
- ضغط التبخير 1.8 بار .
- تأثير التبريد أقل من الأمونيا.
- قابل للاقتراح بالزيت.
- تأثيره كبير على طبقة الأوزون.

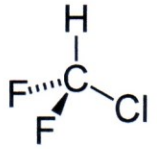
المهندس
فارس سلمان داود

* التحضير ..
يمكن تحضير مركب ثنائي كلورو ثنائي فلورو الميثان من تفاعل رباعي كلوريد الكربون مع فلوريد الهيدروجين بوجود حفاز من خماسي كلوريد الأنتيموان ؛

• فريون R22

- هو من مركبات الهيدروكلوروفلوروكاربونات. الصيغة الجزيئية $CHClF_2$.

التركيب .. كربون + هيدروجين + كلور + فلور



($CHCl_3 + 2HF \longrightarrow CHCLG_2 + 2HCL$)

لون الأسطوانة .. الأخضر.

و هو كلورو ثنائي فلورو ميثان (Chlorodiofluoromethane)،

و يستعمل في أجهزة التكييف ذات السعة الكبيرة، وفي أجهزة تكييف الوحدات السكنية و التجارية، بالإضافة لإستخدامه في بعض الوسائل التي تستخدم للنقل، و في الخدمات الغذائية، و ألات الثلج، كما يستخدم في تخزين الأغذية و معالجتها، و في أجهزة التبريد التجاري ذات الحرارة المتوسطة و المنخفضة.

* التحضير ..

يحضر المركب في الطور السائل من تفاعل رباعي كلورو الكربون أو الكلوروفورم مع حمض هيدروفلوريك بوجود عامل محفز من فلوريد رباعي كلوريد الأنتيموان الخماسي $SbCl_4F$ ..

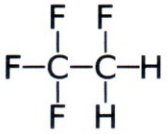
- درجة التجمد -160 مئوية.
- تأثيرة على طبقة الاوزون اقل مقارنة بـ R12.
- يخلط بالزيت في الضاغط و يفصل في المبخر.
- قابل لإمتصاص الرطوبة أكثر من R12.
- الضاغط المستعمل معه يكون أصغر بحوالي 60% من الضغط المستخدم مع R12.
- يستخدم في أجهزة التكييف بشكل عام و الإجهزة الكبيرة.
- أمن حيث لا يشتعل و لا يساعد على الإشتعال.

المهندس
فارس سلمان داود

• فريون R134a

- هو من مركبات الهيدروفلوروكاربونات. الصيغة الجزيئية $C_2H_2F_4$.

التركيب .. كربون + هيدروجين + فلور



لون الأسطوانة .. الأزرق الفاتح.

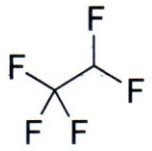
و هو رباعي فلورو إيثان (Tetrafluoroethane)، و يستخدم بشكل خاص في السيارات.

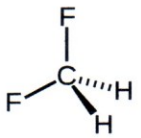
* التحضير ..

يحضر المركب من إجراء عملية فلورة للهيدروكربونات الموافقة، و قد حضر لأول مرة في أوائل تسعينات القرن العشرين كبديل لمركب ثنائي كلورو ثنائي فلورو الميثان (R-12)، و الذي كان يسبب نضوب الأوزون.

- درجة تبخرة عند الضغط النظامي -37 مئوية .
- أكتشف أخيراً ليحل محل R12 ، و لكن ليس نفس الضاغط المستخدم معه و لا بنفس زيت فريون R12 .
- لا يتفاعل مع طبقات الأوزون لعدم إحتوائه على الكلور.
- صفات أمان تام، و حالياً يجري الإحلال بالتدريج حتى ينتهي إستخدام R12 و ينتهي إنتاجها.

- فريون R410a ؛ و هو عبارة عن بديل للنوع السابق (فريون R22)، و ذلك لأن فريون R22 قد تم توقيف إستخدامه في جميع أنحاء العالم، لأنه من المواد التي تستنزف طبقة الأوزون.





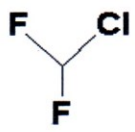
لون الأسطوانة .. الوردي.

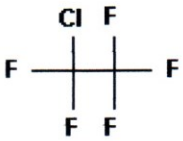
- سنة أكتشافه 1991م .
- تم تطويره من قبل شركة AlliedSignal (حالياً HoneyWell).
- تم تسميته Genetron AZ-20 . ثم قامت الأشري بتوصيفه على أنه R410A و هذه مسميات هذا الوسيط عند مصنعيه المختلفين.
- رمزه الكيميائي HFC - HydroFluroCarbon
- هو خليط من وسيط التبريد R32 مع وسيط R125 بنسبة 50%.

المهندس
فارس سلمان داود

- فريون R502 ؛

هو مزيج R22 بنسبة 48.8% و R110 بنسبة 51.2%.





لون الأسطوانة .. البنفسجي الفاتح.

- أكتشف عام 1961م.

- درجته التبخيرة -54.7 مئوية.
- يستخدم في الأنظمة التي تحتاج لدرجات منخفضة جداً حتى -40 مئوية ، مثل غرف التجميد و التبريد و ثلاجات العرض.
- له صفات أمان جيدة.

Refrigerant	Boiling Point (°F)	Specific Heat @ 86°F (Btu/lb. °F)	ODP	GWP	Atmospheric life (years)
R-11	74.7	0.21	1.000	4600	45
R-12	-21.6	0.24	.82	10600	100
R-22	-41.4	0.31	0.034	1900	11.8
R-123	82.0	0.21	0.012	120	1.4
R-134a	-15.0	0.36	0	1600	13.6
R-404A	-51.9	0.37	0	4540	(13.6-53.5)
R-410A	-60.9	0.41	0	2340	(5.6-32.6)
R-502	-49.5	0.30	0.221	6200	(11.8-1700)
R-507	-52.8	0.35	0	4600	(32.6-53.5)

(1)

جدول يوضح خصائص بعض غازات (وسائط) التبريد

نوع وسيط التبريد	درجة الغليان (°C)
R11	23.7
R12	-29.4
R13	-81.4
R134a	-26.1
R22	-40.8
R40	-11.8
R502	-46.0
R717	-33.0

(2)

جدول يوضح درجة غليان التقريبية لبعض غازات (وسائط) التبريد. بالوحدة السيليزية.

--- --- ---

المهندس
فارس سلمان داود

- خصائص غازات الفريون العامة ..

من خلال عملية الفلورة و الكلورة المباشرة لغاز الميثان، و بإستخدام غاز الكلوروفلوروكربون الهيدروجين كعامل مساعد يتم تصنيع غاز الفريون و الحصول عليه، أو يتم الحصول عليه بشكل غير مباشر من خلال فلورة غاز الميثان أولاً حيث يتم إنتاج كلوريدات الميثان ثم معادلة رابع كلوريد الكربون مع الميثان لإنتاج غازات الفريون.

- غاز الفريون غير سام و أمن، و لكن يكمن الخطر الحقيقي فيه عند إنطلاقه للجو حيث يتم إمتصاصه و تفاعله مع ضوء الشمس، مما يؤدي إلى الإضرار بطبقات الجو العليا و خاصة طبقة الأوزون.
- غاز لا رائحة له يتم إستعماله في عمليات التبريد.
- يعتبر غاز الفريون من الغازات الخاملة كيميائياً التي لا تتفاعل مع المعادن التي تلامسها أثناء تحركها.
- غاز رخيص الثمن، و يتم إستعماله في العديد من المجالات في الحياة اليومية كوسيط للتبريد و التثليج في منظومات مختلفة، كأنظمة التبريد في السيارات و في المكيفات المنزلية و في الثلاجات.
- ماص للحرارة، كما أن درجة غليانه منخفضة جداً.
- حرارته النوعية مرتفعة نوعاً ما، بينما حجمه النوعي قليل.

- إستخدامات غازات الفريون العامة ..

- يستخدم في عمليات تثليج الطعام و في بعض العمليات الطبية.
- يستخدم في تكييف هواء السيارات و المباني، كما يستخدم في حاويات الأطعمة المثلجة.
- يستخدم في عمليات التنظيف لأجهزة القياس الدقيقة، وتنظيف المكونات الإلكترونية الحساسة.
- يتم إستخدامه في عملية توفير عوازل للرطوبة و للحرارة في تطبيقات متنوعة و مختلفة، و يتم إستخدامه أيضا في تعقيم الكثير من المعدات الطبية و بعض الأجهزة الحساسة.

--- --- ---

المهندس
فارس سلمان داود

- مخاطر غاز الفريون على النظام البيئي ..

لقد ثبت بشكل تام أن المواد الكيميائية التي تحتوي في مكوناتها على مادة الكلور تساهم في إتلاف كبيرٍ في طبقة الأوزون، و بالتالي إلى نضوبها، و تبعاً لذلك فقد نصت إتفاقية مونتريال على إيقاف إستعمال أو تصنيع هذا الغاز أو أي من مركباته، و لهذا يعتبر التنفيذ لبروتوكول مونتريال ناجحاً في تخفيض العديد من تراكيز الغازات التي تستنفد هذه الطبقة في الغلاف الجوي، كمركبات الكلورو فلورو كربونات (CFCs). و من نتائج اتباع سياسات وقوانين اتّفاقية مونتريال تراجع جميع مستويات الكلور الستراتوسفيري (Stratospheric Chlorine)، و كذلك من المتوقع عودة طبقة الأوزون إلى مستوياتها الطبيعية التي كانت قبل عام 1980م.

و قد لوحظ مؤخراً أن تركيز مادة ثنائي كلورو ميثان (Dichloromethane) التي توجد في الغلاف الجوي هي التي تستنفد طبقة الأوزون وتتزايد بشكل كبير جداً، و هي مادة لم تأت إتفاقة مونتريال على ذكرها، وإذا استمر هذا التزايد و لو كان طفيفاً فإنه سيتسبب في تأخر إنتعاش طبقة الأوزون.

يعد الفصل الكيميائي الضوئي للفريونات وكذلك جميع ما يتصل بها من مركبات الكلورو فلورو كربونات (CFCs) من الأسباب الرئيسية لحالة التدهور التي أصابت طبقة الأوزون في الغلاف الجوي، واستنزاف طبقة الأوزون بدوره يؤدي إلى تهديد حياة الإنسان والحيوان على سطح الكرة الأرضية؛ لأن طبقة الأوزون تعمل على إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية المضرة جداً، لأنها تعد محفزاً على الإصابة بسرطان الجلد.

إن حاويات الرش الهوائية قد منع استخدامها في الولايات المتحدة الأمريكية؛ و ذلك لكونها تحتوي على غاز الفريون. و قد عملت الكثير من الدول المتقدمة على منع إنتاج جميع أنواع الفريونات تقريباً ، لتراكم الأدلة على أن الأوزون بدأ ينفد في المناطق القطبية.

- مخاطر غاز الفريون على جسم الإنسان ..

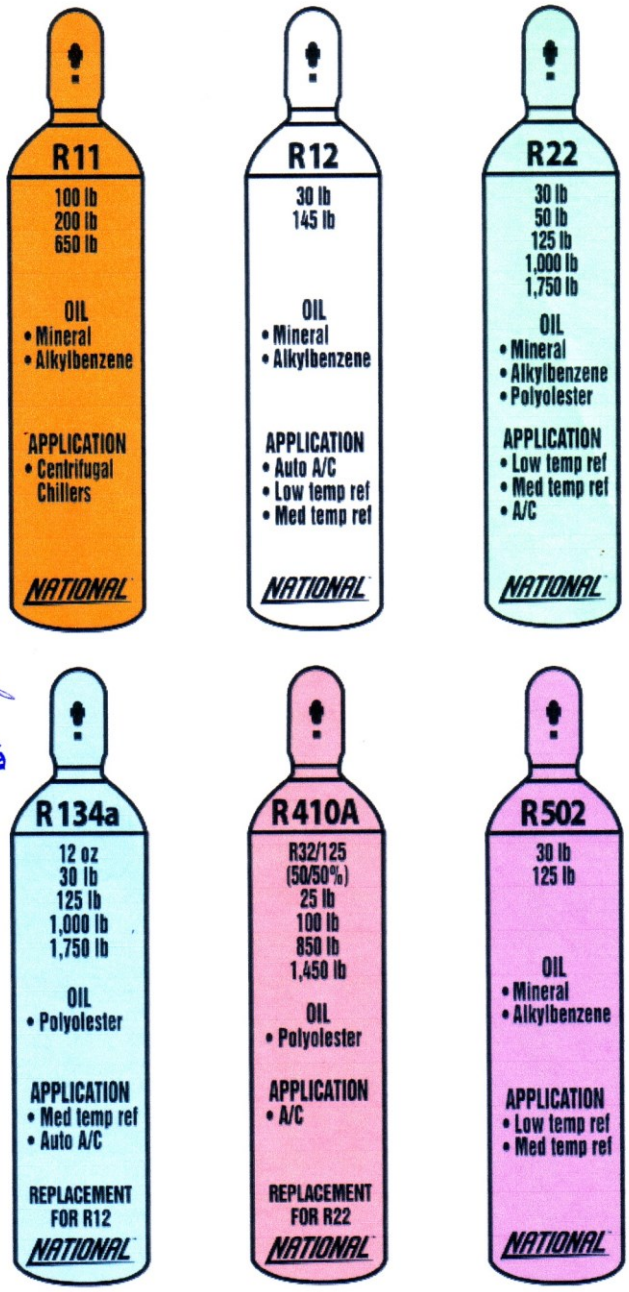
لقد أجريت بعض الدراسات لمعرفة تأثير التعرض لمركبات الكلوروفلوروكربون على صحة الإنسان، و من هذه الدراسات تلك التي أجريت في عيادة القلب في مستشفى هيئة قناة السويس في مصر، حيث قامت بجمع فئتين من العاملين في معامل التبريد، نصفهم يتعرضون لمركبات الكلوروفلوروكربون و النصف الأخر لا يتعرض لهذه المركبات، و في كل فئة 23 شخصاً ،

و أسفرت نتيجة الدراسة عن خلاصة مفادها أن التعرض لمركبات الكلوروفلوروكربون سبب مشاكل في القلب تمثلت في عدم انتظام دقاته. و على الرغم من قدرتها على رفع مستوى الكولسترول في الدم، و رفع بروتين بيتا -2 ميكروغلوبولين في البول، إلا أن دورها في إرتفاع ضغط الدم و حدوث مرض القلب التاجي ليس واضحاً بعد.

تؤدي ملامسة غاز الفريون (كلورو فلورو كربون) للجلد إلى حروق بسيطة و سطحية، و لكن تتطور هذه الحروق بشكل تلقائي بعد مرور عدة أيام لحروق سميكة بشكل كامل إذا أهمل علاجها، و لذلك فهي تستلزم اللجوء إلى علاج جراحي عن طريق استئصال الجلد المصاب و زرع جلد غيره.

--- --- ---

المهندس
فارس سلمان داود



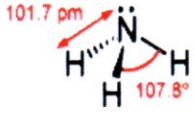
المهندس
فارس سلمان داود

(1) صورة توضح الألوان الخاصة ببعض إسطوانات غازات التبريد و بعض خصائصها.

--- --- ---

• الأمونيا

الأمونيا أو الأمونياك أو غاز النشادر (روح النشادر) ؛ هو غاز قلوي لا لون له. يتشكل من جزء نتروجين واحد و ثلاثة أجزاء هيدروجين. الرمز الكيمائي هو NH3.



و الأمونيا أخف من الهواء و له رائحة نفاذة مميزة.
و يحضر بتقطير الفحم أو بعض المواد النيتروجينية. لا يشتعل غاز الأمونياك في الهواء، و لكنه يشتعل في الأكسجين و يحدث لهبا أصفراً ضعيفاً.
- نقطة الغليان C° -33.3 . و نقطة الانصهار C° -77.7 .
يتحول الأمونيا إلى سائل عند 33.3- °م. و يغلي سائل الأمونيا في نفس درجة الحرارة، و يتجمد و يتحول إلى مادة صلبة صافية عند 77.7- °م. و في تحوله من سائل إلى غاز مرة أخرى يمتص الأمونياك قدراً كبيرا من الحرارة من المحيط الخارجي، بحيث يمتص الغرام الواحد من الأمونياك 327 سعراً حرارياً.

* تحضيره في المختبر ..

$$NH4Cl + Ca(OH)2 \longrightarrow CaCl2 + 2NH3 + 2H2O2$$

* تحضيره تحضيره في الصناعة ..

$$CaC2 + N2 \longrightarrow CaCN2 + C$$
$$CaCN2 + 3H2O \longrightarrow CaCO3 + 2NH3$$

المهندس
فارس سلمان داود

• بعض الخصائص و العيوب و مخاطر غاز الأمونيا NH3 في الحياة العامة ..

- يطفؤ على الزيت.
- سام و قابل للإشتعال.
- نسبة إنضغاطه عالية.
- قابل للإنفجار عندما تكون في نسبته في الهواء الجوي من 15 الى 20%.
- يستخدم في أنظمة صناعة الثلج و التعليب و فرن التجميد و دوائر التبريد الإمتصاصية.
- الأمونيا شديد الذوبان في الماء، و يشكل محلولا يعرف بإسم هيدروكسيد الأمونيوم NH4OH.
- عند إحتوائه على نسبة عالية من الرطوبة يتفاعل مع المعادن الغير الحديدية، لذلك يوضع في إسطوانات (قنينة) من حديد.

--- --- ---

نوع الغاز (وسيط) التبريد	وسيط التبريد سام
R11	كلا
R12	كلا
R22	كلا
R40	نعم
R134a	كلا
R502	كلا
R717	نعم

(5) جدول يوضح سمية بعض وسائط التبريد من عدمها

المهندس
فارس سلمان داود

نوع الغاز (وسيط) التبريد	وسيط التبريد قابل للإشتعال أو للإنفجار
R11	كلا
R12	كلا
R22	كلا
R40	نسبياً
R134a	كلا
R502	كلا
R717	نسبياً

(6) جدول يوضح قابلية إشتعال أو إنفجار بعض وسائط التبريد من عدمها

--- --- ---

- بدائل بعض غازات الفريون الضارة على النظام البيئي ..

تساءل كثير من المصنعين المحليين و المستوردين لأجهزة التكييف عن طبيعة غاز التبريد (الفريون) الذي تحتوي عليه تلك المكيفات و هو المعروف R22 و متى سيتوقف إستخدامه و إستبداله بأنواع أخرى تبعاً للقيود التي تحكم حماية البيئة و سلامتها.

و هنا نوضح بأن غاز التبريد المعروف بـ R22 و المستخدم حالياً في مكيفات التبريد أكتشف أن له تأثيراً مباشراً بل و جسيماً على البيئة و بالتحديد على طبقة الأوزون، نظراً لإحتوائه على عنصر (الكلور) حسبما تضمنته لوائح عالمية لحماية البيئة. و لذا توصي هذه اللوائح بالتقليل التدريجي لإستخدام هذا الغاز في المكيفات تمهيداً لوقف إستخدامه في المستقبل، و من ثم البدء في إستخدام الغاز البديل و الذي يرمز له بـ R407 حيث يعتبر هذا الأخير صديقا للبيئة لعدم إحتوائه على عنصر الكلور.

و نضيف أن طبقة الأوزون لها أهمية و دور كبير في حجب الأشعة فوق البنفسجية التي تسبب ضرراً كبيراً لأغلب الكائنات الحية لو قدر لهذه الأشعة التسرب من خلال الجو و الوصول إلى سطح الأرض، فالله سبحانه و تعالى جعلها الدرع الواقي للكائنات الحية من خطر الإشعاعات الضارة القادمة من الشمس.
و نوضح أن مركبات غاز الفريون R11 و غاز الفريون R12 و غاز الفريون R22 ، غير سامة و ليس لها لون أو رائحة، و هي خاملة، أي عديمة التفاعل مع مواد أخرى كما أنها سهلة الإسالة، و أن أغلب إستخداماتها كوسيط للتبريد في منظومات مغلقة.

إن الخطورة تحدث عند إنطلاق مكونات هذه الغازات إلى الجو حيث تصطدم بأشعة الشمس، فتمتصها، الأمر الذي ينتج عنه تفاعل بين مكونات الكلوروفلوروكربون CFC مع جزيئات الأوزون، و ينتج عن هذا التفاعل القضاء على جزء من طبقة الأوزون التي تبعد مسافة تتراوح بين 10 – 40 كم عن سطح الأرض، ثم يتكرر هذا التفاعل الأمر الذي ينتج عنه تسخين غلاف الكرة الأرضية مسبباً ما يعرف ب «ظاهرة الاحتباس الحراري»، مما يزيد من تركيز ذرات هذا الغاز و من ثم تأكل و تقلص جزيئات الأوزون، و بالتالي السماح بمرور الأشعة فوق البنفسجية الضارة من خلال الثقب الذي تم تعريفه بمصطلح (ثقب الأوزون) نتيجة لتلك العملية.
و كعلاج لهذه المشكلة تم طرح غازات تبريد صناعية بديلة تستخدم مكونات الهيدروفلوروكربونات HFC الخالية تماماً من عناصر الكلور مما يقلل كثيراً من الضرر على البيئة، فعلى سبيل المثال يعتبر وسيط التبريد R134a هو الأكثر قبولاً كبديل لغاز R22، بالإضافة إلى البدائل الأخرى التي طرحت لباقي الغازات المستخدمة سابقاً، و هذا حسب ما أقره بروتوكول مونتريال (1987)، ثم تبعه مؤتمر لندن (1990)، و كوبنهاجن (1992)، التي حددت مقرراتها فترة زمنية تلزم الإلغاء التدريجي لجميع مركبات CFC نهائياً و إستبدالها بمركبات HCFC في نهاية عام 2015 تقريباً أو عام 2020 على أبعد تقدير، و ذلك نظراً لخطورتها الشديدة على طبقة الاوزون و على الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية و بالتالي على الكائنات الحية و الحياة الإنسانية.

--- --- ---

المهندس
فارس سلمان داود

* مفردات شائعة ..

- فريون
- وسائط التبريد
- الكلوروفلوروكاربونات
- الهيدروفلوروكاربونات
- الهيدروكلوروفلوروكاربونات
- مُركب ، تفاعل ، البيئـة
- أجهزة التبريد و التكييـف
- الكلور ، الفلور ، الكربون
- الأمونيا ، الهيدروجين ، البروم
- الأيثر ، النشادر ، الغازات البديلة
- طبقة الأوزون.

--- --- ---

المهندس
فارس سلمان داود

* المصادر ..

- أساسيات تقنيات التبريد و التكييف /
الإدارة العامة للتصميم و تطوير المناهج. المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المنهي.
المملكة العربية السعودية.

- تكنولوجيا التبريد و التكييف /
الجزء الأول ، و الجزء الثاني. 1995م
الأستاذ د. موسى محمد محمد موسى. قسم هندسة القوى الميكانيكية - كلية الهندسة - جامعة المنوفية.

- بدائل « الفريون » أقل ضرراً و صديقة للبيئة /
الأستاذ د. عبد الله بن محمد الشعلان. الهندسة الكهربائية / جامعة الملك سعود.
ل مجلة الرياض / الأربعاء 16 يوليو 2014 م - العدد 16823.

- موقع (الموضوع) http://mawdoo3.com ..
- ما هو غاز الفريون / تقرير غادة الحلايقة. تشرين الثاني 2017.
- خصائص غاز الفريون / تقرير لارا عبيات. تشرين الأول 2016.
- أضرار غاز الفريون / تقرير رانيا سنجق. حزيران 2015.

- موقع (المعرفة) www.marefa.org .. الأمونيا.
- موقع (الموسوعة العربية) http://arab-ency.com .. النشادر.

المهندس
فارس سلمان داود

--- ۞ --- ۞ --- ۞ ---

* المصادر ..

- أساسيات تقنيات التبريد و التكييف /
الإدارة العامة للتصميم و تطوير المناهج. المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المنهي.
المملكة العربية السعودية.

- تكنولوجيا التبريد و التكييف /
الجزء الأول ، و الجزء الثاني. 1995م
الأستاذ د. موسى محمد محمد موسى. قسم هندسة القوى الميكانيكية - كلية الهندسة - جامعة المنوفية.

- بدائل « الفريون » أقل ضرراً و صديقة للبيئة /
الأستاذ د. عبد الله بن محمد الشعلان. الهندسة الكهربائية / جامعة الملك سعود.
ل مجلة الرياض / الأربعاء 16 يوليو 2014 م - العدد 16823.

- موقع (الموضوع) http://mawdoo3.com ..
- ما هو غاز الفريون / تقرير غادة الحلايقة. تشرين الثاني 2017.
- خصائص غاز الفريون / تقرير لارا عبيات. تشرين الأول 2016.
- أضرار غاز الفريون / تقرير رانيا سنجق. حزيران 2015.

- موقع (المعرفة) www.marefa.org .. الأمونيا.
- موقع (الموسوعة العربية) http://arab-ency.com .. النشادر.

المهندس
فارس سلمان داود

--- ۞ --- ۞ --- ۞ ---