

بطاقة بيانات الأمان (SDS)

خليط مبردات (R407C (HFC-407C, R32/R125/R134a = 23/25/52

رقم CAS: لا ينطبق (خليط) رقم UN: 3162 تاريخ الإصدار: 29 أغسطس 2026 الإصدار: 1.0

1 التعريف

1.1 معرّف المنتج

خليط مبردات R407C (خليط زيوتروبي)	الاسم الكيميائي
R407C, HFC-407C, SUVA 407C, Genetron 407C, Forane 407C, Freon 407C	الأسماء الشائعة / المرادفات
لا ينطبق (خليط)؛ أرقام CAS للمكونات مدرجة في القسم 3	رقم CAS
3162 (غاز مسال، غير قابل للاشتعال وغير سام، خليط)	رقم UN
الفئة 2.2 غاز غير قابل للاشتعال وغير سام	رمز السلع الخطرة
R32 (ثنائي فلورو الميثان) / R125 (خماسي فلورو الإيثان) / R134a (1,1,1,2-رباعي فلورو الإيثان) = 23/25/52 (نسبة مئوية كتلية)	تكوين الخليط
86.2 جم/مول	الوزن الجزيئي المتوسط
مبرد لأنظمة تكييف الهواء التجارية والسكنية وأنظمة التبريد متوسط الحرارة؛ مبرد بديل عن R22	الاستخدام الموصى به

1.2 بيانات مورّد بطاقة بيانات الأمان

شركة هانغتشو وولا للكيماويات المحدودة	اسم المورّد
الرقم 7، طريق لونغتان، مقاطعة يوهانغ، هانغتشو، مقاطعة تشجيانغ، الصين	العنوان
311100	الرمز البريدي
86-571-87024025+	الهاتف
86-571-87024025+	الفاكس
safety@wulachem.cn	البريد الإلكتروني

1.3 رقم هاتف الطوارئ

الخط الساخن الوطني للطوارئ الكيميائية (الصين): +86-532-83889090 (24 ساعة)

2 تحديد المخاطر

2.1 تصنيف GHS

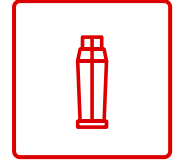
تصنيف الخطر:

- غاز مضغوط (خطر فيزيائي) — غاز مسال
 - سمية محددة للأعضاء المستهدفة - تعرض فردي (خطر صحي، تأثير مخدر) — الفئة 3
- ملاحظة: قزمة الصقيع الناتجة عن ملامسة السائل هي إصابة فيزيائية ناجمة عن انخفاض درجة الحرارة. لا يوجد في نظام GHS فئة محددة لـ "قزمة الصقيع". هذا الخليط غير قابل للاشتعال؛ وتصنيف السلامة وفق ASHRAE هو A1.

2.2 عناصر وسم GHS



GHS07 علامة تعجب



GHS04 أسطوانة غاز

كلمة الإشارة: تحذير

عبارات الخطر:

H280 يحتوي على غاز مضغوط؛ قد ينفجر إذا سخّن.

H336 قد يسبب النعاس أو الدوخة.

عبارات احتياطية:

P102 اقرأ وافهم جميع احتياطات السلامة قبل التعامل.

P271 استخدمه في الخارج فقط أو في مكان جيد التهوية.

P280 ارتدِ قفازات واقية/ملابس واقية/واقية العينين/واقية الوجه/واقياً للأذنين.

P304+P340 في حالة الاستنشاق: انقل الشخص إلى الهواء الطلق وحافظ على وضعية مريحة للتنفس.

P312 اتصل بمركز السموم أو الطبيب/الطبيبة/... عند الشعور بتوعل.

P403 خزّنه في مكان جيد التهوية.

P403+P410 احمّه من ضوء الشمس. خزّنه في مكان جيد التهوية.

P405 خزّنه تحت القفل.

2.3 مخاطر أخرى

- البخار أثقل من الهواء وقد ينتشر لمسافات طويلة على طول الأرض، مما يخلق بيئة ناقصة الأكسجين في المناطق المنخفضة.

- غير قابل للاشتعال، ولكنه يتحلل عند درجات الحرارة العالية (>250°C) منتجاً غازات سامة وأكالة (فلوريد الهيدروجين، أول أكسيد الكربون، فلوريد الكربونيل، إلخ).
- قد تنفجر الأسطوانات أو تتشقق عند تسخينها بسبب زيادة الضغط الداخلي.
- خليط زيوتروبي (غير أزيوتروبي) بانزلاق حراري يبلغ نحو 7°C أثناء التغير الطوري. يجب إجراء التعبئة في الطور السائل للحفاظ على نسب المكونات الصحيحة.

3 التركيب/المعلومات عن المكونات

3.1 المادة/المزيج

هذا المنتج خليط (خليط زيوتروبي) يتكون من ثلاثة مركبات هيدروفلورو كربونية (HFCs) بنسبة كتلية محددة.

3.2 معلومات التركيب

التركيز (حسب الكتلة)	الصيغة الجزيئية	رقم CAS	اسم المكوّن
23%	CH ₂ F ₂	75-10-5	ثنائي فلورو الميثان (R32)
25%	C ₂ HF ₅	354-33-6	خماسي فلورو الإيثان (R125)
52%	C ₂ H ₂ F ₄	811-97-2	1,1,1,2-رباعي فلورو الإيثان (R134a)

3.3 معلومات الشوائب

حد المواصفة	الشائبة
ppm 1 ≥	الحموضة (كنسبة HCl)
ppm 10 ≥	الرطوبة
ppm 100 ≥	بقايا التبخر
1.5% ≥	غاز غير قابل للتكثيف (C، vol°25%)
مطابق	الكلوريد

4 إجراءات الإسعافات الأولية

4.1 وصف تدابير الإسعافات الأولية اللازمة

نصيحة عامة: نقل المصاب فوراً من المنطقة الملوثة. حافظ على دفته وبقائه في حالة راحة. أظهر هذه البطاقة للطبيب المعالج.

الاستنشاق:

- انقل المصاب فوراً إلى هواء نقي. حافظ على انفتاح مجرى التنفس.
- أعط أكسجيناً إذا كان التنفس صعباً.
- إذا توقف التنفس، أعط تنفساً اصطناعياً (يفضّل باستخدام قناع كيس-صمام أو قناع جيب؛ وتجنّب الفم إلى الفم).
- إذا غاب النبض، ابدأ الإنعاش القلبي الرئوي (CPR) فوراً.
- حافظ على دفء المصاب وبقائه في حالة راحة. راقب حالته عن كثب.
- اطلب الرعاية الطبية فوراً.

ملامسة الجلد (تجمّد):

- اشطف المنطقة المصابة فوراً بكميات كبيرة من ماء فاتر (37-40°C) لتعزيز إعادة التدفئة.
- لا تستخدم ماءً ساخناً ($<40^{\circ}\text{C}$) أو حرارة مباشرة (مثل المدافئ الكهربائية).
- لا تفرك المنطقة المتجمدة ولا تدلكها؛ فقد يؤدي ذلك إلى تفاقم تلف الأنسجة.
- أزل الملابس المجمدة بعناية. إذا التصقت الملابس بالجلد، فلا تسحبها؛ اقطع حولها.
- غطّ بضمادة معقمة.
- اطلب الرعاية الطبية فوراً.

ملامسة العين:

- افتح جفني العين وأبقهما مفتوحين واشطف جيداً بكمية وافرة من الماء أو المحلول الملحي العادي لمدة 15 دقيقة على الأقل.
- تأكد من شطف جميع سطوح العين برفع الجفن العلوي والسفلي.
- أزل العدسات اللاصقة إن وجدت ويمكن إزالتها بسهولة.
- اطلب الرعاية الطبية فوراً، ويفضّل من طبيب عيون.

الابتلاع:

غير منطبق. هذه المادة غاز عند درجة حرارة الغرفة؛ ولا يُتوقع التعرض بالابتلاع.

4.2 أهم الأعراض والآثار، الحادة والمتأخرة

- الاستنشاق الحاد: دوخة، نعاس، صداع، غثيان، عدم اتزان، فقدان الوعي، اضطراب نبض القلب.
- ملامسة الجلد (سائل): تجمّد (جلد شاحب، صلب، ألم، ظهور بثور).
- ملامسة العين (سائل): تجمّد شديد، تلف القرنية، ضعف الرؤية.

4.3 بيان بأي رعاية طبية فورية وعلاج خاص مطلوب

ملاحظات للأطباء:

- علاج عرضي وداعم. حافظ على انفتاح مجرى التنفس؛ أعط أكسجيناً عند الحاجة.
- راقب الوظيفة القلبية؛ فالتعرض بتركيز عالٍ قد يسبب اضطرابات نبض القلب.
- تجنّب أدوية الكاتيكلامين (مثل الأدرينالين) — فقد تزيد من حساسية عضلة القلب للفلوروكربونات وتُعرض الرجفان البطيني.

- عالج التجمّد بالبروتوكولات المعيارية: إعادة التدفئة بماء فاتر (37–40°C). لا تستخدم حرارة جافة أو تدلياً.

5 إجراءات مكافحة الحرائق

5.1 وسائط الإطفاء

- وسائط الإطفاء المناسبة: هذه المادة غير قابلة للاشتعال. استخدم وسيلة الإطفاء المناسبة للحريق المحيط. ثاني أكسيد الكربون، والمسحوق الجاف، ورذاذ الماء، والرغوة مقبولة.
- وسائط الإطفاء غير المناسبة: لا توجد موانع محددة.

5.2 مخاطر خاصة ناشئة عن المادة أو المزيج

- غير قابل للاشتعال. لا نقطة وميض. لا حدود انفجارية.
- التحلل الحراري عند درجات حرارة عالية ($>250^{\circ}\text{C}$) ينتج غازات سامة وأكالة: فلوريد الهيدروجين، وأول أكسيد الكربون، وفلوريد الكربونيل، إلخ.
- قد تنفجر الأسطوانات أو تتشقق عند تسخينها بسبب زيادة الضغط الداخلي.
- قد يتفاعل مع الفلزات القلوية، وفلزات الأرض القلوية، ومسحوق الألمنيوم في ظروف معينة.

5.3 نواتج الاحتراق الخطرة

- فلوريد الهيدروجين (HF)، وأول أكسيد الكربون (CO)، وفلوريد الكربونيل (COF_2)، ومركبات فلورية أخرى.

5.4 إرشادات رجال الإطفاء

- يجب على رجال الإطفاء ارتداء جهاز تنفس ذاتي الضغط الإيجابي (SCBA) وملابس واقية مقاومة للحريق بالكامل.
- إذا أمكن، انقل الحاويات من منطقة الحريق إلى مكان آمن.
- برّد الحاويات برذاذ الماء من مسافة آمنة حتى إخماد الحريق.
- أخل المنطقة فوراً إذا تغير لون الحاويات أو بدأت أجهزة تخفيف الضغط بالتهوية.
- اعزل المنطقة؛ وامنع دخول الأشخاص غير المصرح لهم.
- تجنّب رذاذ الماء المباشر على الغاز المسال المتسرب، لأن ذلك يسرّع التبخر والانتشار.

6 إجراءات الانسكاب العرضي

6.1 الاحتياطات الشخصية، والمعدات الوقائية، وإجراءات الطوارئ

- أخل الأفراد من منطقة التسرب إلى مواقع بمحاذاة اتجاه الريح فوراً. حدد محيطاً واقتصر الدخول.
- يجب للمستجيبين للطوارئ ارتداء SCBA، وملابس العمل القياسية، وقفازات التبريد، وواقى العين.
- ادخل من اتجاه محاذاة الريح.
- أوقف التسرب إذا أمكن ذلك بأمان.
- لا تلمس المادة المنسكبة ولا تمش عليها.
- حافظ على وجود أفراد اتصال طوارئ للدعم الخارجي.

6.2 الاحتياطات البيئية

- امنع دخول الغاز إلى المجاري، والطوابق السفلية، أو الأماكن المغلقة.
- هوى المنطقة لتسريع التشتت.
- قلّل الانبعاثات للتحكم في انبعاثات غازات الدفيئة؛ واستعدّها كلما أمكن.
- تجنّب الإطلاق في الغلاف الجوي، أو المسطحات المائية، أو التربة.

6.3 طرق ومواد الاحتواء والتنظيف

- **تسرب بسيط:** زد التهوية لتسريع تشتت الغاز. راقب مستويات الأكسجين لمنع الاختناق.
- **تسرب كبير:**
 - أغلق صمام المصدر إذا كان ذلك آمناً.
 - استعد باستخدام معدات مخصصة لاسترداد الغاز.
 - إذا تعذر الاسترداد، استخدم رذاذ/ضباب الماء لتخفيف الغاز وإذابته (مع منع تلوث المياه).
 - إذا تعذر إغلاق صمام الأسطوانة، انغمر الأسطوانة في محلول مائي قلوي للامتصاص.
- **تسرب من الأسطوانة:** انقل الأسطوانة إلى منطقة آمنة جيدة التهوية ونفّس ببطء. إذا تعذر إغلاق الصمام، اتصل بالمورّد للمعالجة المتخصصة.

6.4 مرجع

انظر القسم 8 (ضوابط التعرض/الحماية الشخصية) والقسم 13 (اعتبارات التخلص).

خطر حرج: بخار R407C أثقل من الهواء ويتجمع في المناطق المنخفضة والمحصورة، مما يخلق جواً ناقص الأكسجين. تحقق دائماً من مستويات الأكسجين (يجب أن تكون $\leq 19.5\%$) واستخدم نظام المرافقة قبل دخول الأماكن المحصورة أو المنخفضة.

7 التعامل والتخزين

7.1 احتياطات التعامل الآمن

- تعامل في أنظمة مغلقة مع تهوية طبيعية كافية أو شفط محلي.
- يجب تدريب العاملين تدريباً خاصاً واتباع إجراءات التشغيل بدقة. أفراد حاصلون على شهادة فقط.
- امنع تسرب الغاز إلى جو مكان العمل.
- تجنّب ملامسة الفلزات التفاعلية والعوامل المؤكسدة القوية.
- تعامل مع الأسطوانات بحرص؛ لا تُسقطها أو تُزلقها أو تدرجها أو تضربها. استخدم معدات رفع مناسبة.
- زوّد المنطقة بمعدات الاستجابة لطوارئ التسرب.
- يُمنع التدخين أو الأكل أو الشرب في مناطق العمل.
- ارتدِ قفازات عازلة وواقى العين/الوجه عند التعامل مع السائل لمنع التجمّد.
- استخدم أنظمة وتجهيزات تهوية مضادة للانفجار.
- افحص الأسطوانات والصمامات والأنابيب دورياً للكشف عن التسرب.

- **ملاحظة التعبئة:** R407C خليط زيوتروبي ويجب أخذ العينات/إجراء التعبئة في الطور السائل للحفاظ على نسب المكونات الصحيحة. لا تعبئ في الطور الغازي، لأن ذلك يسبب تجزئة التكوين (يفضّل R32 الأكثر تطايراً في الانفصال).

7.2 ظروف التخزين الآمن، بما في ذلك أي مواد غير متوافقة

- خزّن في مستودع بارد، جاف، جيد التهوية للغازات غير القابلة للاشتعال.
- يجب ألا تتجاوز درجة حرارة التخزين 45°C. ابتعد عن النار ومصادر الحرارة والشمس المباشرة.
- خزّن منفصلاً عن المؤكسدات والفلزات التفاعلية. لا تخزّن مع مواد غير متوافقة.
- يجب تجهيز منطقة التخزين بمعدات الاستجابة لطوارئ التسرب.
- يجب تخزين الأسطوانات منتصبة مع كبّات الصمامات وحلقات الأمان في مكانها، ومثبتة بشكل صحيح لمنع السقوط.
- استخدم إضاءة وتهوية مضادة للانفجار.
- يحظر استخدام المعدات والأدوات التي يمكن أن تولّد شرراً.
- انشر لافتات تحذيرية واضحة للسلامة في مناطق التخزين.
- طبّق نظام استلام وتسليم يشخصين، ونظام حراسة يشخصين.

7.3 استخدامات نهائية محددة

للاستخدام الصناعي فقط. يُستخدم أساساً كمبرد في أنظمة تكييف الهواء وأنظمة التبريد متوسط الحرارة. يجب أن يتلقى العاملون تدريباً مهنيّاً. لا تستخدمه لملامسة الغذاء مباشرة أو الاستنشاق الطبي أو أي تطبيقات أخرى غير معتمدة.

8 ضوابط التعرض/الحماية الشخصية

8.1 معايير الضبط

لا يوجد حد قانوني محدد. المرجع الموصى به: ACGIH TLV (استناداً إلى مكون R134a): 1000 ppm (8 TWA، ساعة)	حد التعرض المهني الصيني (OEL)
1000 ppm (مكون R134a، نحو 4170 mg/m ³)، متوسط مرجح زمنياً لمدة 8 ساعات	ACGIH TLV-TWA (الولايات المتحدة)
1000 ppm، متوسط زمني مرجح 8 ساعات	OSHA PEL-TWA (الولايات المتحدة)
غير محددة	القيمة الحدية البيولوجية

ملاحظة: وفق GBZ 2.1-2019، هذا الخليط غير مدرج حالياً في جدول OEL الصيني. يوصى باعتماد المعايير الدولية وحدود المكونات الخاصة كمرجع.

8.2 طرق مراقبة التعرض

الكروماتوغرافيا الغازية مع كشف التأين اللهب (GC-FID) أو مطيافية الكتلة (GC-MS)؛ ويمكن تقدير مكونات R32 و R125 و R134a كل على حدة كميّاً.

8.3 ضوابط هندسية مناسبة

- تصميم عملية محكمة مع تهوية عامة أو شفط محلي.

- وقرّ دشتاً للسلامة ومحطة غسل للعين.
- ركب أجهزة إنذار كشف الغاز (حساسات مركبة لنقص الأكسجين / الغازات القابلة للاشتعال) في المناطق التي قد تحدث فيها تسربات كبيرة.
- استخدم معدات كهربائية مضادة للانفجار.

8.4 تدابير الحماية الفردية

الحماية التنفسية:

- الظروف العادية (أقل من حد التعرض): لا حماية خاصة مطلوبة.
- التركيزات المرتفعة: يوصى بقناع نصف وجه بخروطوشة بخار عضوي/غاز حمضي.
- التركيز العالي أو الإنقاذ/الإخلاء الطارئ: يجب ارتداء جهاز تنفس ذاتي الضغط الإيجابي (SCBA).

حماية العين/الوجه:

- التعامل العام: لا حماية خاصة مطلوبة.
- عند التعامل مع السائل أو احتمال ملامسة السائل: يجب ارتداء نظارات سلامة كيميائية أو واقية وجه لمنع التجمّد.

حماية الجلد:

- حماية اليدين: قفازات عمل عامة للتعامل العادي؛ قفازات معزولة ضد البرودة (مثل قفازات الجليد الجاف، وقفازات الجلد الباردة) لملامسة السائل.
- حماية الجسم: زي العمل القياسي؛ ملابس مقاومة للبرودة لملامسة السجل.
- أخرى: يُمنع التدخين في مناطق العمل؛ تجنّب الاستنشاق بتركيز عالٍ؛ استخدم نظام المرافقة عند دخول الخزانات أو الأماكن المغلقة أو المناطق عالية التركيز الأخرى.

8.5 تدابير النظافة

- أزل الملابس الملوثة واغسل الجلد جيداً بعد العمل.
- حافظ على نظافة شخصية جيدة.
- تأكد من توفر غسل العين واللدش الطارئ في مكان العمل.

9 الخصائص الفيزيائية والكيميائية

9.1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأساسية

المظهر والرائحة	غاز عديم اللون برائحة خفيفة مشابهة للأثير؛ غازي عند درجة حرارة وضغط الغرفة؛ سائل شفاف عديم اللون تحت الضغط
عتبة الرائحة	غير متوفر (رائحة خفيفة مشابهة للأثير)
pH	غير منطبق (غاز)
نقطة الانصهار / نقطة التجمد	لا توجد قيمة واحدة (خليط؛ المكونات: R32 -136°C، R125 -103°C، R134a -103.3°C)
نقطة الغليان / مدى الغليان (kPa 101.3)	نقطة الفقاعة -43.8°C، نقطة الندى -36.7°C (انزلاق حراري نحو 7°C؛ خليط زيوتروبي)

نقطة الوميض	لا شيء (غاز غير قابل للاشتعال)
معدل التبخر	غير متوفر
قابلية الاشتعال (غاز)	غير قابل للاشتعال
الحدود الانفجارية (العليا/السفلى)	غير منطبق (غاز غير قابل للاشتعال)
ضغط البخار (C°25)	kPa 1230~
كثافة البخار (الهواء = 1)	3.0~ (أثقل من الهواء)
الكثافة النسبية (سائل، C°25)	1.145 جم/سم ³
الذوبانية	قابل للذوبان قليلاً في الماء؛ قابل للذوبان في الإيثانول والأثير وغيرها من المذيبات العضوية
معامل التقسيم أوكتانول/ماء (log P)	لا توجد قيمة واحدة (خليط؛ المكونات نحو 0.7-1.5)
درجة حرارة الاشتعال الذاتي	غير منطبق (غير قابل للاشتعال)
درجة حرارة التحلل	< 250 °C بداية التحلل الحراري
الانزلاق الحراري (نقطة الفقاعة - نقطة الندى، kPa 101.3)	~7°C

9.2 الخصائص الديناميكية الحرارية

الدرجة الحرجة	86.7 °C (الحرارة الحرجة التقريبية للخليط)
الضغط الحرج	kPa (4.6 MPa) 4600~
حرارة التبخر (عند نقطة الغليان)	~232 كيلوجول/كيلوغرام
الحرارة النوعية للسائل (C°25)	~1.54 كيلوجول/(كيلوغرام·C°)

9.3 بيانات سلامة أخرى

مجموعة سلامة ASHRAE	A1 (سمية منخفضة، غير قابل للاشتعال)
إمكانية استنفاد الأوزون (ODP):	0 (لا يستنفد طبقة الأوزون؛ انظر القسم 12.6)
إمكانية الاحترار العالمي (GWP)، خلال 100 سنة	~1774 (غاز دفيئة؛ انظر القسم 12.6)
نوع الخليط	خليط زيوتروبي (انزلاق حراري نحو 7°C)

10.1 التفاعلية

مستقر كيميائياً في ظروف الحرارة والضغط الطبيعية؛ غير تفاعلي بسهولة.

10.2 الثبات الكيميائي

مستقر في ظل ظروف الحرارة والضغط العادية. للخليط الزيوتروبي تكوينات مختلفة للطوري الغازي/السائل عند الاتزان، لكنه مستقر كيميائياً.

10.3 إمكانية حدوث تفاعلات خطيرة

- التحلل الحراري عند درجات حرارة عالية ($>250^{\circ}\text{C}$) ينتج فلوريد الهيدروجين السام، وأول أكسيد الكربون، وفلوريد الكربونيل.
- قد يتفاعل مع الفلزات القلوية، وفلزات الأرض القلوية، ومسحوق الألمنيوم عند درجة حرارة عالية أو ظروف محددة.
- قد يخضع لتفاعلات أكسدة-اختزال مع العوامل المؤكسدة القوية.

10.4 الظروف الواجب تجنبها

درجة حرارة عالية، لهب مكشوف، مصادر حرارة مباشرة، ضغط زائد على الأسطوانة

10.5 المواد غير المتوافقة

فلزات تفاعلية (صوديوم، بوتاسيوم، كالسيوم، مسحوق ألومنيوم، مسحوق مغنيسيوم، وغيرها)، وعوامل مؤكسدة قوية

10.6 نواتج التحلل الخطرة

فلوريد الهيدروجين (HF)، وأول أكسيد الكربون (CO)، وفلوريد الكربونيل (COF_2)، ومركبات فلورية أخرى

10.7 بلمرة خطيرة

لن تحدث.

11 المعلومات السمية

11.1 معلومات عن الآثار السمية

السمية الحادة:

استنشاق الجرذان LC_{50} (4 ساعة)	$<500,000$ ppm (خليط؛ مستنبط من بيانات المكون الرئيسي R134a)
السمية الحادة للمكونات	$\text{R134a } \text{LC}_{50} > 500,000$ ؛ $\text{R125 } \text{LC}_{50} > 800,000$ ppm؛ $\text{R32 } \text{LC}_{50} > 1,000,000$ ppm
الامتصاص الجلدي للأرانب LD_{50}	غير متوفر (مادة غازية)

11.2 تهيج/تآكل الجلد

ملامسة السائل قد تسبب تجمّداً (إصابة فيزيائية)، لكنها ليست مادة كاوية كيميائية. تصنيف GHS: لا يوجد تصنيف تآكل/تهيج الجلد (تجمّد فيزيائي فقط).

11.3 تهيج/تآكل العين

قد تسبب ملامسة السائل قدمة صقيع شديدة وتلفاً في القرنية. يستند ذلك إلى تأثير الإصابة البردية الفيزيائية؛ ولم يُسند أي تصنيف مستقل لتهيج العين.

11.4 تحسس الجهاز التنفسي أو الجلد

لم تُسجل أي حالة تحسس لأي من المكونات. تُظهر بيانات الاختبارات على الحيوانات وبيانات الوبائيات البشرية المتاحة عدم وجود تأثير تحسسي.

11.5 طفرات في الخلايا الجرثومية

أظهرت الاختبارات في المختبر وفي الكائن الحي لجميع المكونات (اختبار أميس، واختبار الشذوذ الكروموسومي، واختبار النوى الدقيقة في الفئران وغيرها) عدم وجود تأثيرات مُطفرة.

11.6 التسبب في السرطان

الأدلة على التسبب في السرطان غير كافية. تقييمات التسرطن للمكونات:

- IARC (الوكالة الدولية لبحوث السرطان): لم يُدرج أي من المكونات
- ACGIH (المؤتمر الأمريكي لأخصائيي الصحة الصناعية الحكوميين): R32 و R125 و R134a جميعها من الفئة A4 (غير قابلة للتصنيف كمسرطنة للبشر)

11.7 السمية الإنجابية

تُظهر الدراسات على الحيوانات عدم وجود سمية إنجابية أو نمائية ذات دلالة للمكونات عند التركيزات العالية (يُظهر R125 ميلاً نحو السمية النمائية فقط عند تركيزات عالية جداً تفوق بكثير مستويات التعرض الواقعية). لا تتوفر بيانات عن السمية الإنجابية للبشر.

11.8 STOT-التعرض الفردي

- التأثير المخدر (الفئة 3): استنشاق تركيزات عالية قد يسبب اكتئاباً في الجهاز العصبي المركزي، يتمثل في دوخة، نعاس، صداع، وضعف الوعي.
- الآثار القلبية: التعرض بتركيز عالٍ قد يسبب اضطراباً في نبض القلب، خاصة تحت الضغط أو التمرين (تحسس الكاتي كولامين).

11.9 STOT-التعرض المتكرر

التعرض المتكرر بتركيز منخفض لا يُظهر سمية ذات شأن للأعضاء المستهدفة. الدراسات طويلة الأمد على استنشاق الحيوانات (تركيزات عالية) لم تُظهر ضرراً واضحاً في الأعضاء.

11.10 خطر الاستنشاق

لا يُتوقع أن يسبب التهاب رئه استنشاقي في الحالة الغازية. ومع ذلك، فإن الاستنشاق بتركيز عالٍ قد يسبب اكتئاباً في الجهاز العصبي المركزي وتحسساً قليباً.

سمية حادة للأسماك (LC ₅₀ , 96 ساعة)	<100 mg/L (سمية منخفضة للأسماك؛ استناداً إلى بيانات مكون R134a)
سمية حادة للدافنيا (EC ₅₀ , 48 ساعة)	<100 mg/L
تثبيط نمو الطحالب (EC ₅₀ , 72 ساعة)	<100 mg/L
سمية بكتيرية	غير متوفر

12.2 الثبات والتحلل

- التحلل في الغلاف الجوي: تتحلل المكونات أساساً بالتفاعل مع جذور الهيدروكسيل. أعمار الغلاف الجوي: R32 نحو 5.2 سنة، وR125 نحو 29 سنة، وR134a نحو 14 سنة؛ وعمر الخليط المرجح طويل نسبياً.
- التحلل البيولوجي: ضعيف التحلل البيولوجي (لا يتحلل بسهولة بالكائنات الدقيقة).
- التحلل المائي: لا يتحلل مائياً بسهولة عند درجة حرارة الغرفة.
- التحلل الضوئي: يمكن أن يتحلل ضوئياً كيميائياً في الغلاف الجوي.

12.3 الإمكانية التراكمية الحيوية

جميع المكونات لها قيم $\log P$ منخفضة (0.7–1.5). إمكانية تراكم حيوي منخفضة (أقل من عتبة التركيز الحيوي $\log P = 4.5$).

12.4 الحركة في التربة

متطاير بشدة في الحالة الغازية. انحلال منخفض في الماء. حركة عالية. يتطاير بسهولة إلى الغلاف الجوي عند إطلاقه في التربة.

12.5 نتائج تقييم PBT و vPvB

لا يستوفي معايير PBT (مؤثر، متراكم حيوياً، وسام) / vPvB (مؤثر جداً ومتراكم حيوياً جداً).

12.6 آثار سلبية أخرى

- إمكانية استنفاد الأوزون (ODP): 0 (لا يستنفد طبقة الأوزون؛ مادة من فئة HFC غير مستنفدة لطبقة الأوزون)
- إمكانية الاحترار العالمي (GWP، خلال 100 سنة): ~1774 (نسبة إلى $\text{CO}_2 = 1$ ، مرجحة بالكتلة)
- تساهم الإطلاقات الكبيرة في الاحترار العالمي؛ وينبغي التحكم في الانبعاثات مع إعطاء الأولوية للاسترداد وإعادة الاستخدام.
- ليست مادة خاضعة للرقابة بموجب بروتوكول مونتريال، لكنها غاز دفيئة مدرج بموجب بروتوكول كيوتو واتفاق باريس. وبموجب تعديل كيغال لبروتوكول مونتريال، يجري التخفيض التدريجي لمواد HFC.

- لا تُطلقه مباشرة إلى الغلاف الجوي (غاز دفيئة ذو GWP مرتفع).
- الاستعادة وإعادة التدوير (التنقية وإعادة الاستخدام) هي النهج المفضل. بعد الاستعادة يجب إعادة التحقق من نسب تكوين R407C.
- إذا تعذر الاسترداد، تخلص من خلال منشأة معالجة نفايات خطرة مرخصة.
- الحرق عند درجة حرارة عالية مع مغسلة قلوية لإزالة الفلوريد هو أسلوب مقبول.
- لا تصرّف في المجاري، أو المسطحات المائية، أو التربة.

التعبئة الملوثة:

- يجب إعادة الأسطوانات الفارغة إلى المورد أو منشأة مؤهلة للتخلص. لا ترم أو تقطع الأسطوانات الفارغة.
- تُدار الأسطوانات الفارغة ذات الضغط المتبقي كنفايات خطرة.

13.2 احتياطات خاصة للتخلص

- راجع اللوائح الوطنية والمحلية قبل التخلص (مثل قانون منع وتحكم تلوث النفايات الصلبة، ومعايير التحكم في تلوث تخزين النفايات الخطرة، وغيرها).
- يجب على العاملين ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة (انظر القسم 8).
- تأكد من تهوية جيدة لمنع الاختناق.
- يجب أن يتم التخلص من قبل منشأة مؤهلة ومرخصة.
- ينبغي الاحتفاظ بسجلات التخلص.

14 معلومات النقل

14.1 رقم UN

3162 (غاز مسال، غير قابل للاشتعال وغير سام، خليط)

14.2 اسم الشحن الصحيح ل UN

غاز مسال، غير محدد تحديداً (يحتوي على خليط R32/R125/R134a)

14.3 فئة خطر النقل

الفئة 2.2 غاز غير قابل للاشتعال وغير سام

14.4 مجموعة التعبئة

غير منطبق (لا تُسند مجموعة تعبئة لغازات الفئة 2)

14.5 علامة التعبئة / بطاقة الخطر

- بطاقة الخطر الأساسية: غاز غير قابل للاشتعال وغير سام (أخضر، الفئة 2.2)
- بطاقة الخطر الثانوية: لا شيء

14.6 طرق ومواد الاحتواء والتعبئة

- أسطوانات فولاذية غير ملحومة. يجب أن تتوافق الأسطوانات مع المعايير الوطنية المطبقة (مثل GB 5099).
- أحجام العبوات الشائعة: أسطوانات سعة 13.6 kg و 100 kg و 400 kg و 800 kg، وأسطوانات سعة طن، وحاويات خزان ISO.

- اتجاه الخيط لمنفذ صمام الأسطوانة: خيط أيمن للغازات غير القابلة للاشتعال وغير السامة.

14.7 متطلبات خاصة لوسائط النقل المختلفة

النقل البري (GB/T 12268 / ADR):

- يجب أن تكون المركبات حاصلة على ترخيص نقل بضائع خطرة.
- يجب أن تكون الأسطوانات مزودة بكبات صمامات وحلقات أمان في مكانها.
- تُوضع الأسطوانات عادةً أفقياً باتجاه الصمامات نفسه؛ لا تكْدسها بشكل متقاطع. ولا يجب أن يتجاوز الارتفاع حاجز المركبة.
- النقل في وقت مبكر من الصباح/المساء في الصيف لتجنب أشعة الشمس المباشرة.
- اتبع المسارات المحددة؛ ولا تتوقف في المناطق السكنية أو المكتظة بالسكان.

النقل بالسكك الحديدية (RID):

- يُحظر مناورة التل (لا تصنيف بالتدريج الحر).
- النقل في عربات مغلقة؛ الأسطوانات منتصبة أو أفقية ومثبتة.

النقل البحري (رمز IMDG):

- UN 3162، الفئة 2.2
- ملوث بحري: لا
- فئة التخزين: A (على السطح أو تحت السطح)

النقل الجوي (ICAO/IATA DGR):

- UN 3162، الفئة 2.2
- غاز غير قابل للاشتعال وغير سام
- مقبول على الطائرات الركاب والشحن (رهنًا بحدود الكمية)

14.8 احتياطات خاصة للمستخدم

- لا تنقل مشتركاً مع المؤكسدات أو الفلزات التفاعلية أو منتجات الأغذية/الأعلاف.
- يجب تجهيز المركبات بمعدات إطفاء مناسبة ومعدات الاستجابة لطوارئ التسرب.
- يجب تدريب أفراد النقل وتأهيلهم بشهادة.
- احم من أشعة الشمس والمطر ودرجة الحرارة العالية أثناء النقل.
- عند التوقف أثناء الرحلة، ابتعد عن النار ومصادر الحرارة والمناطق عالية الحرارة.
- يجب تجهيز أنابيب العادم للمركبات التي تنقل هذا المنتج بمشيطات شرر.
- حمّل وأفرغ بحرص لمنع تلف الأسطوانات والوصلات.

المعلومات التنظيمية

15

15.1 اللوائح/التشريعات الخاصة بالسلامة والصحة والبيئة المتعلقة بالمادة أو المزيج

اللوائح الصينية:

- لائحة إدارة سلامة المواد الكيميائية الخطرة (مرسوم مجلس الدولة رقم 591)

- كتالوج المواد الكيميائية الخطرة (إصدار 2015): مكونات مثل R32 و R134a مدرجة
- سلسلة GB 30000 (قواعد تصنيف ووسم المواد الكيميائية)
- GB/T 16483-2008 (محتوى وترتيب الأقسام في بطاقة بيانات الأمان للمنتجات الكيميائية)
- لائحة الاستخدام الآمن للمواد الكيميائية في مكان العمل (وزارة العمل، 1996)
- GBZ 2.1-2019 (حدود التعرض المهني للعوامل الخطرة في مكان العمل — الجزء 1: العوامل الكيميائية)
- TSG 23-2021 (لائحة السلامة الفنية لأسطوانات الغاز)
- لوائح النقل البري للبضائع الخطرة
- قانون جمهورية الصين الشعبية للسلامة في العمل
- قانون جمهورية الصين الشعبية للوقاية من تلوث الغلاف الجوي ومكافحته (بما في ذلك التحكم في الغازات الدفيئة)
- قانون جمهورية الصين الشعبية للوقاية من التلوث البيئي بالنفايات الصلبة ومكافحته
- لائحة المواد المستنزفة لطبقة الأوزون: ليست مادة خاضعة للرقابة (ODP = 0)
- **لوائح دولية:**

- **UN GHS (النظام العالمي المنسق لتصنيف ووسم المواد الكيميائية):** الطبعة المنقحة الثامنة
- **بروتوكول مونتريال:** ليست مادة مستنفدة لطبقة الأوزون (ODP = 0)
- **تعديل كيغال لبروتوكول مونتريال:** مواد HFC مدرجة للتخفيض التدريجي؛ وسيُستبدل R407C، باعتباره خليطاً عالي GWP، تدريجياً ببدايل أقل GWP
- **بروتوكول كيوتو / اتفاقية باريس:** مدرجة كغاز دفيئة (فئة HFC)
- **لائحة EU REACH (EC 1907/2006):** جميع المكونات مواد مسجلة
- **لائحة EU CLP (EC 1272/2008):** لائحة التصنيف والوسم والتعبئة
- **لائحة الاتحاد الأوروبي للغازات الفلورية (F-Gas) (EC 517/2014):** ضوابط الغازات الدفيئة الفلورية، بما في ذلك إدارة الحصص
- **برنامج US EPA SNAP:** معتمد لتطبيقات التبريد المختلفة (بعض الاستخدامات النهائية مقيّدة)
- **معيّار اتصال المخاطر الأمريكي OSHA HCS 2012:** معيار الاتصال بالمخاطر
- **إدارة النقل الأمريكية DOT 49 CFR:** لوائح نقل المواد الخطرة
- **اتفاقية ADR/RID:** الاتفاقية الأوروبية المتعلقة بالنقل الدولي للبضائع الخطرة براً وبالسكك الحديدية
- **رمز IMDG:** المدونة البحرية الدولية للبضائع الخطرة
- **لوائح IATA DGR:** لوائح الاتحاد الدولي للنقل الجوي للبضائع الخطرة

16.1 المراجع

- دليل NIOSH الجيب لمخاطر المواد الكيميائية
- قاعدة بيانات NOAA CAMEO الكيميائية
- قاعدة بيانات مركبات (PubChem (R32 CID 6225، R125 CID 9635، R134a CID 9661)
- كتاب ASHRAE المرجعي - أنظمة وتطبيقات التبريد
- معيار ASHRAE 34 - تسمية وتصنيف سلامة المبردات

- GB/T 16483-2008 (محتوى وترتيب الأقسام في بطاقة بيانات الأمان للمنتجات الكيميائية)
- سلسلة GB 30000 (قواعد تصنيف ووسم المواد الكيميائية)
- نظام GHS التابع للأمم المتحدة (النظام المنسق عالمياً لتصنيف ووسم المواد الكيميائية)، الطبعة المنقحة الثامنة
- معيار اتصال المخاطر التابع لـ OSHA (29 CFR 1910.1200)

16.2 الاختصارات

الاختصار	المصطلح الكامل
SDS / MSDS	بطاقة بيانات الأمان / بطاقة بيانات سلامة المواد
GHS	النظام العالمي المنسق لتصنيف ووسم المواد الكيميائية
CAS	خدمة المستخلصات الكيميائية (رقم التسجيل)
UN	الأمم المتحدة (رقم البضائع الخطرة)
ODP	إمكانية استنفاد الأوزون
GWP	إمكانية الاحترار العالمي
LC ₅₀	التركيز المميت، 50%
LD ₅₀	الجرعة المميتة، 50%
TLV-TWA	قيمة الحد المرجعية - المتوسط الزمني المرجح
PEL	حد التعرض المسموح
SCBA	جهاز تنفس ذاتي الضغط
PBT	مؤثر، متراكم حيويًا، وسام
HFC	هيدروفلوروكربون
STOT	سمية محددة للأعضاء المستهدفة
NOAEL	مستوى التأثير الضار غير الملاحظ
IARC	الوكالة الدولية لبحوث السرطان
ACGIH	المؤتمر الأمريكي لعلماء الصحة الصناعية الحكوميين

16.3 إخلاء المسؤولية

تم إعداد صحيفة بيانات السلامة (SDS) هذه وفقاً لمعيار UN GHS والمتطلبات التنظيمية المعمول بها. تستند المعلومات الواردة هنا إلى قواعد بيانات كيميائية متاحة للعموم والأدبيات التقنية والمعايير الوطنية، ويُعتقد أنها دقيقة وكاملة اعتباراً من تاريخ الإصدار. ومع ذلك، لا يُقدم أي ضمان، صريح أو ضمني، بشأن الدقة المطلقة أو الاكتمال أو موثوقية المعلومات. ينبغي على المستخدمين التحقق من ملاءمة

المعلومات لظروف استخدامهم الخاصة، والرجوع إلى صحيفة بيانات السلامة الرسمية المقدمة من الشركة المصنعة/المورد لأغراض الامتثال. قد تُحدَّث المعلومات الواردة في هذه الوثيقة مع توفر نتائج بحثية جديدة وتغييرات تنظيمية؛ ويوصى بمراجعة أحدث نسخة دورياً.

صحيفة بيانات السلامة — خليط مبردات R407C | أُعدت وفق نظام UN GHS الطبعة المنقحة الثامنة | الإصدار 1.0