

بطاقة بيانات الأمان (SDS)

ثنائي فلورو الميثان (R32 / HFC-32)

رقم CAS: 75-10-5 رقم UN: 3252 تاريخ الإصدار: 29 أغسطس 2026 الإصدار: 1.0

1 التعريف

1.1 معرّف المنتج

ثنائي فلورو الميثان	الاسم الكيميائي
Freon 32, ثنائي فلورو الميثيلين, ثنائي فلورو الميثيلين, R32, HFC-32, HFC32	الأسماء الشائعة / المرادفات
75-10-5	رقم CAS
3252 (غاز مسال قابل للاشتعال)	رقم UN
الفئة 2.1 غاز قابل للاشتعال	رمز السلع الخطرة
CH ₂ F ₂	الصيغة الجزيئية
52.02 جم/مول	الكتلة الجزيئية
مبرد (يستخدم بمفرده أو كمكوّن في R410A و R407C و خلطات أخرى)؛ عامل نفخ للبوليمرات؛ مكوّن خلطات	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

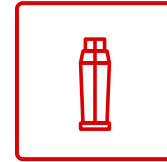
تصنيف الخطر:

- غاز قابل للاشتعال (خطر فيزيائي) — الفئة 2 (اشتعال منخفض، فئة A2L)
 - غاز مضغوط (خطر فيزيائي) — غاز مسال
 - سمية محددة للأعضاء المستهدفة - تعرض فردي (خطر صحي، تأثير مخدر) — الفئة 3
- ملاحظة: R32 غاز قابل للاشتعال بدرجة خفيفة من فئة A2L ASHRAE. حدود الاشتعال هي 14.4%-29.3% (حجماً في الهواء)؛ وسرعة الاحتراق منخفضة جداً (~0.067 m/s) وطاقة الإشعال مرتفعة نسبياً؛ ويمكن للأمونيا إخمار لاهبه. في ظل معظم ظروف الاستخدام العملية يصعب إشعاله، ولكن لا يزال يتعين إدارته كغاز قابل للاشتعال.

2.2 عناصر وسم GHS



GHS07 علامة تعجب



GHS04 أسطوانة غاز



GHS02 لهب

كلمة الإشارة: تحذير

عبارات الخطر:

- H221** غاز لهوب.
- 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.
- P210** أبعد عن الحرارة والأسطح الساخنة والشرر واللهب المكشوف ومصادر الاشتعال الأخرى. يُمنع التدخين.
- P271** استخدمه في الخارج فقط أو في مكان جيد التهوية.
- P377** حريق غاز متسرب: لا تطفئ النار، ما لم يمكن إيقاف التسرب بأمان.
- P381** في حالة التسرب، أزل جميع مصادر الاشتعال.
- 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 (الكثافة البخارية ~1.8، الهواء = 1) وقد ينتشر لمسافات طويلة على طول الأرض؛ وقد يرتد لاهباً إلى مصدر الاشتعال.
- يتحلل عند درجات حرارة عالية (>250°C) منتجاً غازات سامة وأكالة (فلوريد الهيدروجين، وأول أكسيد الكربون، وفلوريد الكربونيل، إلخ).
- قد تنفجر الأسطوانات أو تتشقق عند تسخينها بسبب زيادة الضغط الداخلي.
- غاز قابل للاشتعال بدرجة خفيفة من فئة A2L: سرعة احتراق منخفضة جداً وطاقة إشعال مرتفعة نسبياً، لكنه يظل يشكل خطر حريق/انفجار في الأماكن المغلقة أو الغنية بالأكسجين.

3 التركيب/المعلومات عن المكونات

3.1 المادة/المزيج

هذا المنتج مادة نقية.

3.2 معلومات التركيب

اسم المكوّن	رقم CAS	التركيز (حسب الكتلة)
ثنائي فلورو الميثان	75-10-5	≤99.9% (الدرجة الممتازة ≤99.99%)

3.3 معلومات الشوائب

الشائبة	الدرجة الممتازة	الدرجة الأولى
الحموضة (كنسبة HCl)	ppm 0.1≥	ppm 1≥
الرطوبة	ppm 5≥	ppm 10≥
بقايا التبخر	ppm 100≥	ppm 100≥
غاز غير قابل للتكثيف (C، vol°25%)	1.5%≥	1.5%≥
الكلوريد	مطابق	مطابق

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.

- أعطِ أكسجيناً إذا كان التنفس صعباً.
- إذا توقف التنفس، أعطِ 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°C – 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.
- التعرض للاحتراق: إذا حدث احتراق، فإن استنشاق نواتج التحلل الحراري (HF وغيرها) يمكن أن يسبب حروقاً تنفسية شديدة ووذمة رئوية.

4.3 بيان بأي رعاية طبية فورية وعلاج خاص مطلوب

ملاحظات للأطباء:

- علاج عرضي وداعم. حافظ على انفتاح مجرى التنفس؛ أعطِ أكسجيناً عند الحاجة.
- راقب الوظيفة القلبية؛ فالتعرض بتركيز عالٍ قد يسبب اضطرابات نبض القلب.
- تجنّب أدوية الكاتيوكولامين (مثل الأدرينالين) — فقد تزيد من حساسية عضلة القلب للفلوروكربونات وتُعرض الرجفان البطيني.
- عالج التجمّد بالبروتوكولات المعيارية: إعادة التدفئة بماء فاتر (37°C – 40°C). لا تستخدم حرارة جافة أو تدلياً.

- إذا اشتبه في استنشاق HF أو غيره من نواتج التحلل الحراري، يُراقب مجرى الهواء والوذمة الرئوية عن كثب؛ ويُعطى العلاج بالكالسيوم/الغلوكونات حسب الحاجة.

5 إجراءات مكافحة الحرائق

تنبيه الاشتعال: R32 غاز قابل للاشتعال بدرجة خفيفة من فئة A2L. حدود الاشتعال هي 14.4%–29.3% (حجماً في الهواء). وعلى الرغم من أن سرعة الاحتراق منخفضة جداً وطاقة الإشعال مرتفعة نسبياً، إلا أنه يمكن أن يحترق أو ينفجر في الأماكن المغلقة أو الغنية بالأكسجين عند وجود مصدر إشعال. يجب إدارته كغاز قابل للاشتعال في مكافحة الحرائق.

5.1 وسائط الإطفاء

وسائط الإطفاء المناسبة: استخدم عامل إخماد مناسباً للحريق المحيط. المسحوق الجاف وثنائي أكسيد الكربون والضباب المائي والرغوة كلها مقبولة.

وسائط الإطفاء غير المناسبة: توجيه نفثة ماء قوية مباشرة على الغاز المسال المتسرب (يُسرع التبخر والانتشار).

5.2 مخاطر خاصة ناشئة عن المادة أو المزيج

- R32 غاز قابل للاشتعال؛ حدود الاشتعال 14.4%–29.3% (حجماً في الهواء).
- البخار أثقل من الهواء وقد يتجمع في المناطق المنخفضة؛ ويرتد لاهباً إلى مصدر الاشتعال.
- التحلل الحراري عند درجات حرارة عالية ($>250^{\circ}\text{C}$) يُنتج غازات سامة وأكالة: فلوريد الهيدروجين، وأول أكسيد الكربون، وفلوريد الكربونيل، إلخ.
- قد تنفجر الأسطوانات أو تتشظى عند تسخينها. إذا تعذّر وقف حريق الغاز المتسرب عند مصدره، فلا تُطفئه.

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 كان مصدر الغاز المتسرب مشتعلًا بالفعل وتعذّر إيقافه، فلا تُطفئ الحريق — اترك الغاز يستمر في الاحتراق مع تبريد الأسطوانات المحيطة (مبدأ «لا تُطفئ إذا تعذّر إيقاف المصدر»).
- إذا أمكن إيقاف المصدر بأمان، أوقفه ثم أطفئ الحريق.
- 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؛ وأبق غير المصرح لهم خارجها؛ وازل جميع مصادر الاشتعال.

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.
- ازل جميع مصادر الاشتعال (اللهب المفتوح، الشرر، الكهرباء الساكنة)؛ ويُمنع استخدام المعدات والأدوات المولدة للشرر.
- على المستجيبين للطوارئ ارتداء جهاز التنفس المستقل (SCBA)، وملابس مقاومة للهب مانعة للكهرباء الساكنة، وقفازات للتبريد العميق، وحماية للعينين.
- 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 الغاز من دخول مجاري الصرف الصحي أو الأقبية أو الأماكن المغلقة (تراكم الغاز القابل للاشتعال يشكل خطر انفجار).
- هوى المنطقة لتسريع التشتت.
- قلل 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 تركيز الغاز القابل للاشتعال ومستويات الأكسجين لمنع الحريق والاختناق.
- **تسرب كبير:**
 - أغلق صمام المصدر إذا كان من الآمن فعل ذلك؛ وازل مصادر الاشتعال القريبة.
 - استعد باستخدام معدات مخصصة لاسترداد الغاز.
 - إذا تعذّر استرجاع الغاز، استخدم ضباب/رذاذ الماء للتخفيف (مع منع تلوث المياه).
 - إذا تعذّر إغلاق صمام الأسطوانة، انقل الأسطوانة إلى منطقة آمنة جيدة التهوية وقم بتفريغها ببطء.
- **تسرب من الأسطوانة:** انقل الأسطوانة إلى منطقة آمنة جيدة التهوية ونفّس ببطء. إذا تعذّر إغلاق الصمام، اتصل بالمورّد للمعالجة المتخصصة.

6.4 مرجع

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

خطر حرج: بخار R32 أثقل من الهواء بنحو 1.8 مرة وسيجتمع في المناطق المنخفضة والأماكن المغلقة، مما يخلق جواً ناقص الأكسجين وخطر حريق/انفجار في آن واحد. تحقق دائماً من مستويات الأكسجين (يجب أن تكون $\leq 19.5\%$) ومن تركيز الغاز القابل للاشتعال (أقل من 10% من LEL) واستخدم نظام الرفيق قبل الدخول إلى الأماكن المغلقة أو المناطق المنخفضة؛ ولا تحمل أبداً مصادر اشتعال إلى مثل هذه المناطق.

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.
- إدارة الغاز القابل للاشتعال: ابعد عن الحريق ومصادر الحرارة؛ ولا تدخن في أماكن العمل؛ واستخدم أنظمة ومعدات تهوية مقاومة للانفجار؛ وتجنب تراكم الكهرباء الساكنة، وتأكد من تأريض المعدات والأنابيب تأريضاً موثقاً.
- تجنب ملامسة الفلزات التفاعلية والعوامل المؤكسدة القوية.
- تعامل مع الأسطوانات بحرص؛ لا تُسقطها أو تُزلقها أو تدرجها أو تضربها. استخدم معدات رفع مناسبة.
- زود المنطقة بمعدات الاستجابة لطوارئ التسرب.
- ارتد قفازات عازلة وواقعي العين/الوجه عند التعامل مع السائل لمنع التجمد.
- افحص الأسطوانات والصمامات والأنابيب دورياً للكشف عن التسرب.

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

- خزّن في مخزن غازات قابلة للاشتعال بارد وجاف وجيد التهوية؛ وخزّن منفصلاً عن الغازات المؤكسدة والمؤكسدات.
- لا ينبغي أن تتجاوز درجة حرارة التخزين 30°C. ابعد عن الحريق ومصادر الحرارة وأشعة الشمس المباشرة.
- خزّن منفصلاً عن المؤكسدات والمعادن التفاعلية والهالوجينات وغيرها. لا تخزّن معاً مع مواد غير متوافقة.
- يجب تجهيز منطقة التخزين بمعدات الاستجابة لطوارئ التسرب ومعدات إخماد الحريق المناسبة.
- يجب تخزين الأسطوانات منتصبّة 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.
- يجب تجهيز منطقة التخزين بأجهزة إنذار لكشف الغاز القابل للاشتعال ولافتات تحذير سلامة واضحة.
- طبق نظام استلام وتسليم يشخصين، ونظام حراسة يشخصين.

7.3 استخدامات نهائية محددة

للاستخدام الصناعي فقط. يُستخدم أساساً في أنظمة التبريد (بمفرده أو كمكوّن خلطات). يجب أن يتلقى العاملون تدريباً مهنيّاً متخصصاً. لا يستخدم للملامسة المباشرة للأغذية أو الاستنشاق الطبي أو غيرها من التطبيقات غير المعتمدة. ويجب أن تراعي الأنظمة التي تستخدم R32 قابليته للاشتعال بدرجة خفيفة وأن تتضمن تدابير مناسبة مضادة للانفجار وللكشف عن التسربات.

8 ضوابط التعرض/الحماية الشخصية

8.1 معايير الضبط

لا يوجد حد قانوني محدد. مرجع موصى به: ACGIH TLV 1000 ppm (8 TWA، ساعات)

حد التعرض المهني الصيني (OEL)

1000 ppm (حوالي 1830 mg/m ³)، متوسط زمني مرجح لـ 8 ساعات	ACGIH TLV-TWA (الولايات المتحدة)
لم يُحدّد حد محدد (راجع ACGIH)	OSHA PEL-TWA (الولايات المتحدة)
غير محددة	القيمة الحدية البيولوجية

ملاحظة: وفقاً لـ GBZ 2.1-2019، هذه المادة غير مدرجة حالياً في جدول حدود التعرض المهني الصيني (OEL). ويُوصى باعتماد المعايير الدولية كمرجع.

8.2 طرق مراقبة التعرض

كروماتوغرافيا غازية مع كشف بالتأين اللهب (GC-FID) أو مطيافية الكتلة (GC-MS)؛ وكواشف الغاز القابل للاشتعال (من نوع الأشعة تحت الحمراء أو الاحتراق الحفزي) لمراقبة تركيز الغاز القابل للاشتعال في مكان العمل.

8.3 ضوابط هندسية مناسبة

- تصميم عملية محكمة مع تهوية عامة أو شفط محلي.
- وقّر دشّاً للسلامة ومحطة غسل للعين.
- ركب أجهزة إنذار لكشف الغاز القابل للاشتعال في المناطق التي قد تحدث فيها تسربات، مع ربطها البيئي بأنظمة التهوية.
- استخدم معدات كهربائية مقاومة للانفجار؛ ويجب تأريض جميع المعدات والأنابيب تأريضاً موثقاً للحماية من الكهرباء الساكنة.

8.4 تدابير الحماية الفردية

الحماية التنفسية:

- الظروف العادية (أقل من حد التعرض): لا حماية خاصة مطلوبة.
- التركيزات المرتفعة: يُوصى بجهاز تنفس نصف وجه مزود بعلبة للأبخرة العضوية.
- التركيز العالي أو الإنقاذ/الإخلاء الطارئ: يجب ارتداء جهاز تنفس ذاتي الضغط الإيجابي (SCBA).

حماية العين/الوجه:

- التعامل العام: نظارات سلامة كيميائية.
- عند التعامل مع السائل أو عند احتمال التعرض للسائل: يجب ارتداء نظارات واقية وجه لمنع قسمة الصقيع.

حماية الجلد:

- حماية اليدين: قفازات مانعة للكهرباء الساكنة للتعامل العادي؛ وقفازات معزولة للتبريد العميق (مثل قفازات الجليد الجاف أو القفازات الجلدية الباردة) عند الملامسة للسائل.
- حماية الجسم: ملابس عمل مقاومة للهب مانعة للكهرباء الساكنة؛ وملابس مقاومة للبرد عند الملامسة للسائل.
- أخرى: لا تدخن في أماكن العمل؛ وتجنب استنشاق التركيزات العالية؛ واستخدم نظام الرفيق عند الدخول إلى الخزانات أو الأماكن المغلقة أو غيرها من المناطق عالية التركيز؛ واستخدم أدوات مقاومة للانفجار.

8.5 تدابير النظافة

- أزل الملابس الملوثة واغسل الجلد جيداً بعد العمل.
- حافظ على نظافة شخصية جيدة.

- تأكد من توفر غسل العين والردش 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	-136 °C
نقطة الغليان / مدى الغليان (kPa 101.3)	-51.6 °C
نقطة الوميض	لا ينطبق (غاز قابل للاشتعال؛ مفهوم نقطة الوميض لا ينطبق)
معدل التبخر	غير متوفر
قابلية الاشتعال (غاز)	قابل للاشتعال (فئة A2L، اشتعال منخفض)
حدود الانفجار (العلوي/السفلي، % حجماً في الهواء)	العلوي 29.3% / السفلي 14.4%
سرعة الاحتراق	~0.067 m/s (منخفضة جداً، سرعة احتراق صفائحية)
الحد الأدنى لطاقة الإشعال	~30 mJ (مرتفعة نسبياً)
ضغط البخار (°C 25)	1690 kPa
كثافة البخار (الهواء = 1)	~1.8 (أثقل من الهواء)
الكثافة النسبية (سائل، °C 25)	0.960 جم/سم ³
الذوبانية	يذوب قليلاً في الماء (~0.44 g/100 g عند °C 25)؛ ويذوب في الإيثانول والإيثر وغيرها من المذيبات العضوية
معامل التقسيم أوكتانول/ماء (log P)	~0.21
درجة حرارة الاشتعال الذاتي	~648 °C
درجة حرارة التحلل	<250 °C بداية التحلل الحراري

9.2 الخصائص الديناميكية الحرارية

C° 78.1	الدرجة الحرجة
kPa (5.78 MPa) 5780	الضغط الحرج
0.430 جم/سم ³	الكثافة الحرجة
kJ/kg 382~	حرارة التبخر (عند نقطة الغليان)
kJ/(kg·°C) 2.18~	الحرارة النوعية للسائل (C°25)

9.3 بيانات سلامة أخرى

A2L (سمية منخفضة، اشتعال منخفض)	مجموعة سلامة ASHRAE
0 (لا يستنفذ طبقة الأوزون؛ انظر القسم 12.6)	إمكانية استنفاد الأوزون (ODP):
~677 (غاز دفيء؛ انظر القسم 12.6)	إمكانية الاحترار العالمي (GWP، خلال 100 سنة)
~5.2 سنة	العمر الجوي

10 الثبات والتفاعلية

10.1 التفاعلية

مستقر كيميائياً في ظروف درجة الحرارة والضغط العادية؛ وغير نشط بسهولة. ومع ذلك، له مدى قابلية للاشتعال في الهواء (14.4%–29.3%) ويمكن أن يحترق عند وجود مصدر إشعال.

10.2 الثبات الكيميائي

مستقر في ظروف درجة الحرارة والضغط العادية. ضمن مدى التركيز القابل للاشتعال، يمكن أن يحترق عند وجود مصدر إشعال (قابل للاشتعال بدرجة خفيفة من فئة A2L؛ سرعة احتراق منخفضة جداً).

10.3 إمكانية حدوث تفاعلات خطيرة

- في الهواء (14.4%–29.3% حجماً)، يمكن أن يحترق عند وجود مصدر إشعال (لهب مفتوح، حرارة عالية، شرارة كهربائية). سرعة الاحتراق منخفضة جداً وطاقة الإشعال مرتفعة نسبياً.
- التحلل الحراري عند درجات حرارة عالية (>250°C) يُنتج 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

الحرارة العالية، اللهب المفتوح، مصادر الاشتعال (الشرارات الكهربائية، الكهرباء الساكنة)، مصادر الحرارة المباشرة، الضغط الزائد في الأسطوانة

10.5 المواد غير المتوافقة

المعادن التفاعلية (الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، مسحوق الألومنيوم، مسحوق المغنيسيوم، إلخ)، المؤكسدات القوية، الهالوجينات

10.6 نواتج التحلل الخطرة

فلوريد الهيدروجين (HF)، وأول أكسيد الكربون (CO)، وفلوريد الكربونيل (COF₂)، ومركبات فلورية أخرى

10.7 بلمرة خطيرة

لن تحدث.

المعلومات السمية

11

11.1 معلومات عن الآثار السمية

السمية الحادة:

استنشاق الجرذان LC ₅₀ (4 ساعة)	< 1,000,000 ppm (أعلى تركيز مُختبر؛ عملياً غير سام)
استنشاق الفئران LC ₅₀ (2 ساعة)	< 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

يمكن أن يسبب الملامسة للسائل قضمة صقيع شديدة وتلفاً في القرنية. استناداً إلى التأثير الفيزيائي للإصابة بالبرودة العميقة.

11.4 تحسس الجهاز التنفسي أو الجلد

لم يُبلغ عن تحسس. تظهر بيانات اختبار الحيوانات ووبائيات الإنسان عدم وجود تأثير تحسسي.

11.5 طفرات في الخلايا الجرثومية

الاختبارات المجراة خارج الجسم وداخله (اختبار أميس، واختبار الاعتراف الصبغي، واختبار الحبيبات الدقيقة للفئران، وغيرها) تُظهر عدم وجود تأثير طفري.

11.6 التسبب في السرطان

أدلة غير كافية للتسبب في السرطان.

- IARC (الوكالة الدولية لبحوث السرطان): غير مدرج
- ACGIH (المؤتمر الأمريكي لعلماء الصحة الصناعية الحكوميين): الفئة A4 (غير قابل للتصنيف كمسبب سرطان للإنسان)

11.7 السمية الإنجابية

تُظهر الدراسات على الحيوانات عدم وجود سمية إنجابية أو نمائية كبيرة عند التركيزات العالية. ولا تتوفر بيانات بشأن السمية الإنجابية لدى البشر.

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 الكاتيولامين).

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 رئوي استنشاقياً في الحالة الغازية. ومع ذلك، يمكن أن يسبب استنشاق التركيزات العالية كبتاً في الجهاز العصبي المركزي وتحسناً قلوبياً. وإذا حدث احتراق، فإن استنشاق نواتج التحلل الحراري (HF) يمكن أن يسبب حروقاً تنفسية شديدة ووذمة رئوية.

المعلومات البيئية

12

12.1 السمية الإيكولوجية

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

12.2 الثبات والتحلل

- التحلل الجوي: يتحلل أساساً بالتفاعل مع جذور الهيدروكسيل؛ والعمر الجوي ~5.2 سنة.
- 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

log P = 0.21. إمكانية منخفضة للتراكم الحيوي (أقل من عتبة التراكم الحيوي البالغة log P = 4.5).

12.4 الحركة في التربة

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

12.5 نتائج تقييم PBT و vPvB

لا يستوفي معايير PBT (مؤثر، متراكم حيويًا، وسام) / vPvB (مؤثر جدًا ومتراكم حيويًا جدًا).

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): ~677 (بالنسبة إلى $CO_2 = 1$)
- تسهم الإطلاقات الكبيرة في الاحترار العالمي؛ ويجب التحكم في الانبعاثات مع إعطاء الأولوية للاسترجاع وإعادة الاستخدام. تتمتع R32 بقيمة GWP منخفضة نسبيًا بين مبردات HFC وتُعتبر مبردًا انتقاليًا أكثر صديقًا للبيئة.
- ليست مادة خاضعة للرقابة بموجب بروتوكول مونتريال، لكنها غاز دفيء مُدرج بموجب بروتوكول كيوتو واتفاق باريس. وبموجب تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال، تُخفّض مواد HFC تدريجيًا.

13 اعتبارات التخلص

13.1 طرق معالجة النفايات

المنتج/البقايا:

- لا تُطلق مباشرة إلى الغلاف الجوي (غاز دفيء وغاز قابل للاشتعال).
- الاسترداد وإعادة التدوير (التنقية وإعادة الاستخدام) هو النهج المفضل.
- إذا تعذر الاسترداد، تخلص من خلال منشأة معالجة نفايات خطرة مرخصة.
- الحرق عند درجات حرارة عالية مع غسيل قلوي لإزالة الفلوريد طريقة مقبولة. ويجب أن يضمن الحرق احتراقًا كاملاً ومعالجة مخاطر الغاز القابل للاشتعال.
- 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. ويجب تفريغ الغاز القابل للاشتعال المتبقي بأمان ضمن تهوية قبل التخلص منها.

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).
- احرص على تهوية جيدة لمنع الاختناق وتراكم الغاز القابل للاشتعال. ولا توجد مصادر اشتعال في موقع التخلص.
- يجب أن يتم التخلص من قبل منشأة مؤهلة ومرخصة.
- ينبغي الاحتفاظ بسجلات التخلص.

14.1 رقم UN

3252 (ثنائي فلورو الميثان، غاز مسال قابل للاشتعال)

14.2 اسم الشحن الصحيح ل UN

DIFLUOROMETHANE

14.3 فئة خطر النقل

الفئة 2.1 غاز قابل للاشتعال

14.4 مجموعة التعبئة

غير منطبق (لا تُسند مجموعة تعبئة لغازات الفئة 2)

14.5 علامة التعبئة / بطاقة الخطر

- ملصق الخطر الرئيسي: غاز قابل للاشتعال (أحمر، الفئة 2.1)
- 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 التعبئة الشائعة: أسطوانات 13.6 kg و 50 kg و 100 kg و 400 kg و 800 kg، وحاويات صهرجية ISO.
- اتجاه سن مخرج صمام الأسطوانة: سن أيسر للغازات القابلة للاشتعال.

14.7 متطلبات خاصة لوسائل النقل المختلفة

النقل البري (GB/T 12268 / ADR):

- يجب أن تمتلك المركبات رخصة نقل بضائع خطرة وأن تكون مجهزة بكواسط منع الشرر.
- يجب أن تكون الأسطوانات مزودة بكبات صمامات وحلقات أمان في مكانها.
- تُوضع الأسطوانات عادةً أفقياً باتجاه الصمامات نفسه؛ لا تكُدّسها 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.
- يجب أن تكون المركبة مجهزة بمعدات إخماد الحريق ومعدات الاستجابة لطوارئ التسرب.

النقل بالسكك الحديدية (RID):

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

النقل البحري (رمز IMDG):

- UN 3252، الفئة 2.1
- ملوث بحري: لا
- فئة التحميل: D (على السطح فقط)

- يُبعد عن مصادر الحرارة؛ ويُعزل عن مصادر الاشتعال

النقل الجوي (ICAO/IATA DGR):

- UN 3252، الفئة 2.1
- غاز مسال قابل للاشتعال
- ممنوع على طائرات الركاب (طائرات الشحن فقط، مع مراعاة حدود الكميات)

14.8 احتياطات خاصة للمستخدم

- لا تُنقل معاً مع المؤكسدات أو المعادن التفاعلية أو الهالوجينات أو المواد الغذائية/أعلاف الحيوانات.
- 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 بمشبطات شرر.
- حمل وفكّ بعناية لمنع تلف الأسطوانات والتجهيزات؛ واستخدم أدوات مقاومة للانفجار وامنع تراكم الكهرباء الساكنة.

المعلومات التنظيمية

15

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

اللوائح الصينية:

- لائحة إدارة سلامة المواد الكيميائية الخطرة (مرسوم مجلس الدولة رقم 591)
- فهرس المواد الكيميائية الخطرة (إصدار 2015): مُدرجة
- 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 أماكن العمل (وزارة العمل، 1996)
- GBZ 2.1-2019 (حدود التعرض المهني للعوامل الخطرة في مكان العمل — الجزء 1: العوامل الكيميائية)
- TSG 23-2021 (القواعد الفنية لسلامة أسطوانات الغاز)
- لوائح النقل البري للبضائع الخطرة
- قانون جمهورية الصين الشعبية بشأن سلامة العمل
- قانون جمهورية الصين الشعبية بشأن الوقاية من تلوث الغلاف الجوي ومكافحته (بما في ذلك التحكم في الغازات الدفيئة)
- قانون جمهورية الصين الشعبية بشأن الوقاية من التلوث البيئي بالنفائات الصلبة ومكافحته
- لائحة المواد المستنفدة للأوزون: ليست مادة خاضعة للرقابة (ODP = 0)

لوائح دولية:

- UN GHS (النظام العالمي المنسق لتصنيف ووسم المواد الكيميائية): الطبعة الثامنة المنقحة
- بروتوكول مونتريال: ليست مادة مستنفدة لطبقة الأوزون (ODP = 0)
- تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال: مواد HFC مُدرجة للتخفيض التدريجي

- بروتوكول كيوتو / اتفاقية باريس:مدرجة كغاز دفيئة (فئة HFC)
- لائحة (EC 1907/2006) EU REACH :مادة مسجلة
- لائحة (EC 1272/2008) EU CLP :لائحة التصنيف والوسم والتعبئة
- لائحة الاتحاد الأوروبي لغازات (EC 517/2014) F:ضوابط الغازات الدفيئة المفلورة، بما في ذلك إدارة الحصص
- برنامج US EPA SNAP:معتمد لتطبيقات التبريد المختلفة
- نظام الإبلاغ عن المخاطر الأمريكي OSHA HCS 2012:معياري الاتصال بالمخاطر
- US DOT 49 CFR:لوائح نقل المواد الخطرة
- ADR/RID:الاتفاقية الأوروبية المتعلقة بالنقل الدولي للبضائع الخطرة برأ وبالسكك الحديدية
- رمز IMDG:المدونة البحرية الدولية للبضائع الخطرة
- IATA DGR:لوائح الاتحاد الدولي للنقل الجوي للبضائع الخطرة

معلومات أخرى

16

16.1 المراجع

- دليل NIOSH الجيب لمخاطر المواد الكيميائية
- قاعدة بيانات NOAA CAMEO الكيميائية
- قاعدة بيانات مركبات PubChem (CID 6225)
- كتاب ASHRAE المرجعي - أنظمة وتطبيقات التبريد
- معيار 34 ASHRAE - تسمية المبردات وتصنيفها من حيث السلامة
- GB/T 16483-2008 (محتوى وترتيب الأقسام في بطاقة بيانات الأمان للمنتجات الكيميائية)
- سلسلة GB 30000 (قواعد تصنيف ووسم المواد الكيميائية)
- النظام المنسق عالمياً لتصنيف ووسم المواد الكيميائية (GHS) التابع للأمم المتحدة، الطبعة الثامنة المنقحة
- 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 الاحتراق العالمي
LC ₅₀	التركيز المميت، 50%

الجرعة المميتة، 50%	LD ₅₀
قيمة الحد المرجعية - المتوسط الزمني المرجح	TLV-TWA
حد التعرض المسموح	PEL
جهاز تنفس ذاتي الضغط	SCBA
مؤثر، متراكم حيويًا، وسام	PBT
هيدروفلوروكربون	HFC
سمية محددة للأعضاء المستهدفة	STOT
تصنيف السلامة وفق ASHRAE: سمية منخفضة، اشتعال منخفض	A2L
الحد الأدنى للانفجار / الحد الأعلى للانفجار	LEL / UEL
الوكالة الدولية لبحوث السرطان	IARC
المؤتمر الأمريكي لعلماء الصحة الصناعية الحكوميين	ACGIH

16.3 إخلاء المسؤولية

صُنعت صحيفة بيانات السلامة (SDS) هذه وفقاً لمعيار GHS التابع للأمم المتحدة والمتطلبات التنظيمية المعمول بها. وتستند المعلومات الواردة هنا إلى قواعد بيانات كيميائية متاحة للجمهور وأدبيات فنية ومعايير وطنية، ويُعتقد أنها دقيقة وكاملة حتى تاريخ الإصدار. ومع ذلك، لا تُقدم أي ضمانات صريحة أو ضمنية فيما يخص الدقة المطلقة أو الاكتمال أو الموثوقية للمعلومات. ويجب على المستخدمين التحقق من مدى انطباق المعلومات على ظروف استخدامهم المحددة والرجوع إلى SDS الرسمي المقدم من الشركة المصنعة/المورد لأغراض الامتثال. وقد يتم تحديث المعلومات الواردة في هذه الوثيقة مع توفر نتائج بحثية وتغييرات تنظيمية جديدة؛ ويوصى بمراجعة دورية لأحدث إصدار.