

بطاقة بيانات الأمان (SDS)

رباعي فلورو الميثان (R14 / CF₄ / رباعي فلورو الكربون)

رقم CAS: 75-73-0 رقم UN: 1982 تاريخ الإصدار: 29 أغسطس 2026 الإصدار: 1.0

1 التعريف

1.1 معرّف المنتج

رباعي فلورو الميثان (رباعي فلورو الكربون)	الاسم الكيميائي
CF ₄ , R14, CFC-14, PFC-14, فريون 14, رباعي فلورو الكربون, رباعي فلورو الميثان (CF ₄)	الأسماء الشائعة / المرادفات
75-73-0	رقم CAS
1982 (غاز مضغوط)	رقم UN
الفئة 2.2 غاز غير قابل للاشتعال وغير سام	رمز السلع الخطرة
CF ₄	الصيغة الجزيئية
88.00 g/mol	الكتلة الجزيئية
مبرد فائق البرودة، وغاز للحفر في أشباه الموصلات، وغاز عازل كهربائياً، وغاز لليزر، إلخ.	الاستخدام الموصى به

1.2 بيانات مؤد بطاقة بيانات الأمان

شركة هانغتشو وولا للكيماويات المحدودة	اسم المؤد
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)

الخط الساخن للطوارئ الكيميائية بمقاطعة تشجيانغ: +86-571-88071797

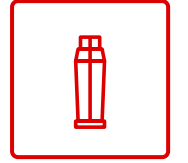
2 تحديد المخاطر

2.1 تصنيف GHS

تصنيف الخطر:

- غازات مضغوطة (خطر فيزيائي) — غاز مضغوط
- ملاحظة: تنتمي هذه المادة إلى المجموعة A1 لتصنيف السلامة ASHRAE (سمية منخفضة، غير قابلة للاشتعال). وهي غير سامة في جوهرها ($LC_{50} > 500,000$ ppm). الأخطار الأساسية هي خطر الغاز عالي الضغط (خطر فيزيائي) والاختناق. ضغط البخار مرتفع للغاية (3800 kPa عند $25^{\circ}C$)، ودرجة الحرارة الحرجة منخفضة جداً ($-45.6^{\circ}C$)، أي أنه لا يمكن تساليه في درجة الحرارة المحيطة. قيمة GWP تصل إلى 7390، مما يجعله غازاً دفيئاً بالغ الفعالية.

2.2 عناصر وسم GHS



GHS04 أسطوانة غاز

كلمة الإشارة: تحذير

عبارات الخطر:

H280 يحتوي على غاز مضغوط؛ قد ينفجر إذا سخّن.

عبارات احتياطية:

P102 اقرأ وافهم جميع احتياطات السلامة قبل التعامل.

P403+P410 احميه من ضوء الشمس. خزنه في مكان جيد التهوية.

2.3 مخاطر أخرى

- الغاز أثقل من الهواء (بكثافة تعادل حوالي 3.0 أضعاف كثافة الهواء) ويمكن أن ينتشر لمسافات طويلة على سطح الأرض، ما يخلق بيئة معوزة بالأكسجين (خطر اختناق).
- غير قابل للاشتعال، لكنه يتحلل عند درجات الحرارة العالية ($< 1000^{\circ}C$) منتجاً فلوريد الهيدروجين الساماً وغازات أخرى.
- الضغط الداخلي للأسطوانة مرتفع للغاية (3800 kPa عند $25^{\circ}C$)؛ ويرتفع الضغط أكثر عند التسخين، ما يشكل خطر تمزق الأسطوانة وانفجارها.
- درجة الحرارة الحرجة منخفضة للغاية ($-45.6^{\circ}C$)؛ ولا يمكن تساليه في درجة الحرارة المحيطة، ويُخزن كغاز مضغوط عند ضغوط أعلى بكثير من الغازات المسالة المعتادة.
- قيمة GWP تصل إلى 7390، مما يجعله غازاً دفيئاً بالغ الفعالية؛ ويجب ضبط الانبعاثات بصرامة.

3.1 المادة/المزيج

هذا المنتج مادة نقية.

3.2 معلومات التركيب

اسم المكوّن	رقم CAS	التركيز (حسب الكتلة)
رباعي فلورو الميثان	75-73-0	≤99.9% (الدرجة الخاصة بأشباه الموصلات ≤99.999%)

3.3 معلومات الشوائب

الشائبة	درجة صناعية	درجة إلكترونية (أشباه موصلات)
الحموضة (معيّراً عنها بـ HF)	ppm 0.1≥	ppm 0.01≥
الرطوبة	ppm 10≥	ppm 1≥
الهواء (N ₂ +O ₂)	ppm 100≥	ppm 5≥
CO ₂	ppm 50≥	ppm 1≥
فلوروكربونات أخرى	ppm 500≥	ppm 5≥

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 العناية الطبية فوراً. هذه المادة مخنقة بسيطة؛ والخطر الأساسي هو الاختناق بسبب نقص الأكسجين.

ملامسة الجلد (قضحات البرودة / إصابة حقن الغاز عالي الضغط):

- يمكن أن يسبب حقن الغاز عالي الضغط قضحات برودة للجلد وإصابات اختراق للأنسجة.
- اشطف المنطقة المصابة فوراً بكميات كبيرة من ماء فاتر (37-40°C) لتعزيز إعادة التدفئة.

- لا تستخدم ماءً ساخناً (<40°C) أو حرارة مباشرة (مثل المدافئ الكهربائية).
- لا تفرك المنطقة المتجمدة ولا تدلكها؛ فقد يؤدي ذلك إلى تفاقم تلف الأنسجة.
- غطّ بضمادة معقمة.
- اطلب العناية الطبية فوراً. قد تسبب إصابات حقن الغاز عالي الضغط تلفاً عميقاً في الأنسجة يتطلب تقييماً طبياً متخصصاً.

ملامسة العين:

- يمكن أن يسبب حقن الغاز عالي الضغط قشحات برودة للعين وإصابات ميكانيكية.
- افتح جفني العين وأبقهما مفتوحين واشطف جيداً بكمية وافرة من الماء أو المحلول الملحي العادي لمدة 15 دقيقة على الأقل.
- أزل العدسات اللاصقة إن وجدت ويمكن إزالتها بسهولة.
- اطلب الرعاية الطبية فوراً، ويفضّل من طبيب عيون.

الابتلاع:

لا ينطبق. هذه المادة غاز مضغوط؛ ولا يُتوقع التعرض للابتلاع.

4.2 أهم الأعراض والآثار، الحادة والمتأخرة

- الاختناق: هذه المادة مخنقة بسيطة. التركيزات العالية تحل محل الأكسجين في الهواء مسببةً نقص الأكسجة. تشمل الأعراض تسارع التنفس، والدوخة، والصداع، والغثيان، وفقدان الوعي، والوفاة.
- ملامسة الجلد مع حقن الغاز عالي الضغط: قشحات برودة، وإصابات اختراق الأنسجة، وانصمام هوائي (نادر لكنه شديد).
- ملامسة العين مع حقن الغاز عالي الضغط: قشحات برودة شديدة، وتلف في القرنية، وضعف في البصر.

4.3 بيان بأي رعاية طبية فورية وعلاج خاص مطلوب

ملاحظات للأطباء:

- علاج عرضي وداعم. حافظ على انفتاح مجرى التنفس؛ أعط أكسجيناً عند الحاجة.
- هذه المادة غير سامة في جوهرها؛ والخطر الأساسي هو الاختناق. تصحيح نقص الأكسجة هو الهدف العلاجي الرئيسي.
- قد تسبب إصابات حقن الغاز عالي الضغط تلفاً عميقاً في الأنسجة وانصماماً هوائياً؛ ويلزم تقييم دقيق ومراقبة عن قرب.
- عالج التجمّد بالبروتوكولات المعيارية: إعادة التدفئة بماء فاتر (37-40°C). لا تستخدم حرارة جافة أو تدلياً.
- إذا كان الانصمام الهوائي مشتبهاً به (اختراق الغاز عالي الضغط للجلد نحو الأوعية الدموية)، ففكر في العلاج بالأكسجين عالي الضغط.

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. ولا حدود للانفجار. حامل كيميائياً للغاية.
- يتحلل ببطء عند درجات الحرارة العالية للغاية (C^{1000}) منتجاً فلوريد الهيدروجين (HF) الساماً وغازات أخرى.
- الضغط الداخلي للأسطوانة مرتفع للغاية (3800 kPa عند C^{25})؛ ويرتفع الضغط بشكل حاد عند التسخين، ما قد يؤدي إلى تمزق الأسطوانة. ويمكن أن تسبب الشظايا المتطايرة إصابات بالغة عند سرعات عالية.
- قد يتفاعل مع المعادن النشطة (الليثيوم، والصوديوم، إلخ) عند درجات الحرارة العالية.

5.3 نواتج الاحتراق الخطرة

فلوريد الهيدروجين (HF) ومركبات فلورية أخرى (عند درجات الحرارة العالية للغاية فقط).

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.
- قد يؤدي تمزق الأسطوانة إلى شظايا متطايرة عالية السرعة؛ وعلى رجال الإطفاء الحفاظ على مسافة آمنة واستخدام الحماية الواقية.

تحذير بخصوص الضغط العالي: ضغط بخار R14 يبلغ 3800 kPa (حوالي 38 atm) عند C^{25} ، وهو أعلى بكثير من المبردات المعتادة. يرتفع الضغط الداخلي للأسطوانة بشكل حاد عند التسخين، ما يخلق خطر تمزق بالغ الخطورة. يجب ضبط درجة الحرارة بصرامة أثناء التخزين والنقل؛ ويُحظر منعاً باتاً التعرض لضوء الشمس المباشر والاقتراب من مصادر الحرارة.

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.
- على المستجيبين للطوارئ ارتداء أجهزة التنفس ذات الضغط الموجب (SCBA)، وملابس العمل القياسية، والقفازات الواقية، ونظارات السلامة.
- ادخل من اتجاه محاذاة الريح.
- أوقف التسرب إذا كان من الآمن فعل ذلك. واحذر خطر حقن الغاز عالي الضغط.
- لا تلمس المادة المنسكبة ولا تمش عليها.
- لا توجه صمامات الغاز عالي الضغط أبداً نحو أي شخص.

- 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.
- اضبط انبعاثات هذا الغاز الدفيئ بالغ الفعالية أثناء التسربات الكبيرة؛ واستعدده متى أمكن.
- تجنب إطلاقه إلى الغلاف الجوي (GWP = 7390).

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 الغاز باستخدام معدات الاسترداد المخصصة للغاز عالي الضغط.
 - إذا تعذر الاسترداد، فخفف التركيز إلى مستوى آمن عبر التهوية.
- **تسرب من الأسطوانة:** انقل الأسطوانة إلى منطقة آمنة جيدة التهوية وقم بتفريغها ببطء. إذا تعذر إغلاق الصمام، فاتصل بالمورد للتعامل الاحترافي. لا تقترب من مقدمة تسرب الغاز عالي الضغط.

6.4 مرجع

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

تحذير خاص: كثافة غاز R14 تعادل حوالي 3.0 أضعاف كثافة الهواء وسيتراكم في المناطق المنخفضة والمساحات المحصورة، ما يخلق بيئة معوزة بالأكسجين (خطر اختناق). تحقق دائماً من مستويات الأكسجين ($\leq 19.5\%$) واستخدم نظام العمل الثنائي قبل الدخول إلى المساحات المحصورة أو المناطق المنخفضة. هذه المادة غاز مضغوط عالي الضغط؛ والتسربات تشكل مخاطر حقن عالي الضغط.

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.
- انتبه بشكل خاص لسلامة تشغيل الغاز عالي الضغط: افتح الصمامات ببطء؛ ولا توجه مخرجات الصمام أبداً نحو أي شخص.
- استخدم منظمات وأنايب مخصصة للغاز عالي الضغط؛ وتأكد من أن تصنيفات الضغط تلبي المتطلبات.
- تعامل مع الأسطوانات بعناية؛ ولا تسقطها أو تسحبها أو تدحرجها أو اصدمها.
- زود المنطقة بمعدات الاستجابة لطوارئ التسرب.
- يُمنع التدخين أو الأكل أو الشرب في مناطق العمل.
- استخدم أنظمة وتجهيزات تهوية مضادة للانفجار.

- افحص الأسطوانات والصمامات والأنابيب دورياً للتأكد من عدم وجود تسربات وسلامة الضغط.
- يجب أن تكون الأسطوانات مجهزة بأغطية صمامات وحلقات أمان.

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

- خزن في مستودع بارد، جاف، جيد التهوية للغازات غير القابلة للاشتعال.
- يجب ألا تتجاوز درجة حرارة التخزين 30°C. ابعاد عن النار ومصادر الحرارة وضوء الشمس المباشر. الغاز عالي الضغط شديد الحساسية لدرجة الحرارة.
- خزنه منفصلاً عن الغازات القابلة للاشتعال والمؤكسدات والمعادن النشطة.
- يجب تجهيز منطقة التخزين بمعدات الاستجابة لطوارئ التسرب.
- يجب تخزين الأسطوانات منتصبة مع كبات الصمامات وحلقات الأمان في مكانها، ومثبتة بشكل صحيح لمنع السقوط.
- استخدم إضاءة وتهوية مضادة للانفجار.
- انشر لافتات تحذيرية واضحة للسلامة في مناطق التخزين.
- طبق نظام استلام وتسليم يشخصين، ونظام حراسة يشخصين.
- يجب تجهيز المستودع بأجهزة مراقبة تركيز الغاز عالي الضغط وأجهزة مراقبة مستوى الأكسجين.

7.3 استخدامات نهائية محددة

للاستخدام الصناعي فقط. يجب أن يكون العاملون مدربين تدريباً مهنياً. يُستخدم أساساً في التبريد فائق البرودة، وعمليات حفر أشباه الموصلات، والعزل الكهربائي. لا تستخدمه للاملاسة المباشرة للأغذية أو الاستنشاق الطبي أو أي تطبيقات أخرى غير معتمدة. ملاحظة: هذه المادة غاز دفيئ بالغ الفعالية (GWP = 7390)؛ ويجب ضبط الانبعاثات والتسربات بصرامة.

8 ضوابط التعرض/الحماية الشخصية

8.1 معايير الضبط

لا يوجد حد قانوني محدد. هذه المادة مخنقة بسيطة؛ ويجب الحفاظ على مستوى الأكسجين في مكان العمل عند $\leq 19.5\%$	حد التعرض المهني الصيني (OEL)
لا يوجد حد محدد (مخنق بسيط). ارجع إلى إرشادات مستوى الأكسجين	ACGIH TLV-TWA (الولايات المتحدة)
غير محدد (مخنق بسيط)	OSHA PEL-TWA (الولايات المتحدة)
غير محددة	القيمة الحدية البيولوجية

ملاحظة: هذه المادة مخنقة بسيطة وغير سامة في جوهرها. الخطر الأساسي هو إزاحة الأكسجين عند التركيزات العالية مما يؤدي إلى الاختناق. ينبغي أن تركز تدابير الضبط على مراقبة مستويات الأكسجين في مكان العمل ($\leq 19.5\%$).

8.2 طرق مراقبة التعرض

كروماتوغرافيا الغازية مع كشف الموصلية الحرارية (GC-TCD) أو مطيافية الكتلة (GC-MS)، والتحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء غير المشتتة (NDIR)، وأجهزة مراقبة مستوى الأكسجين.

8.3 ضوابط هندسية مناسبة

- تصميم عملية محكمة مع تهوية عامة أو شفط محلي.
- وقر دشتاً للسلامة ومحطة غسل للعين.
- ركب أجهزة إنذار لكشف مستوى الأكسجين في المناطق التي قد تحدث فيها تسربات (الحد الأدنى 19.5%).
- استخدم معدات كهربائية مضادة للانفجار.
- يجب أن تكون أنظمة الأنابيب عالية الضغط بجهاز أمان لتفريغ الضغط ومقاييس مراقبة الضغط.

8.4 تدابير الحماية الفردية

الحماية التنفسية:

- الظروف العادية (أكسجين كافي): لا حاجة لحماية خاصة.
- الأكسجين أقل من 19.5% أو التركيز غير معروف: يجب ارتداء جهاز تنفس ذاتي الزود بالضغط الموجب (SCBA) أو جهاز تنفس مزود بهواء.
- الدخول إلى مناطق عالية التركيز أو الإنقاذ في حالات الطوارئ: يجب ارتداء جهاز تنفس ذاتي الزود بالضغط الموجب (SCBA).

حماية العين/الوجه:

- التعامل العام: ارتد نظارات السلامة.
- عند التعامل مع الغاز عالي الضغط: يجب ارتداء نظارات السلامة الكيميائية أو واقى الوجه لمنع إصابات حقن الغاز عالي الضغط.

حماية الجلد:

- حماية اليد: ارتد القفازات الواقية عند تشغيل الصمامات والأنابيب عالية الضغط.
- حماية الجسم: زي عمل قياسي.
- أخرى: ممنوع التدخين في مناطق العمل؛ واستخدم نظام العمل الثنائي عند دخول الخزانات أو المساحات المحصورة، وراقب مستويات الأكسجين.

8.5 تدابير النظافة

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

9 الخصائص الفيزيائية والكيميائية

9.1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأساسية

المظهر والرائحة	غاز عديم اللون والرائحة؛ ويكون غازياً في درجة الحرارة والضغط المحيطين. حامل كيميائياً للغاية.
عتبة الرائحة	بلا رائحة

غير منطبق (غاز)	pH
C (-298.5 °F)° 183.6-	نقطة الانصهار / نقطة التجمد
C (-198.4 °F)° 128-	نقطة الغليان / مدى الغليان (kPa 101.3)
لا شيء (غاز غير قابل للاشتعال)	نقطة الوميض
غير متوفر	معدل التبخر
غير قابل للاشتعال	قابلية الاشتعال (غاز)
غير منطبق (غاز غير قابل للاشتعال)	الحدود الانفجارية (العليا/السفلى)
atm 37.5 حوالي، kPa 3800 (مرتفع للغاية، حوالي 37.5 atm)	ضغط البخار (C°25)
g/L 3.62 (حوالي 3.0، أثقل من الهواء)	كثافة البخار (C°25، 1 atm)
حوالي 3.0	الكثافة النسبية للغاز (الهواء = 1)
شحيح الذوبان في الماء جداً (~0.0015 g/L عند C°25)؛ ومذاب قليلاً في الإيثانول والإيثر	الذوبانية
1.2~	معامل التقسيم أوكتانول/ماء (log P)
غير منطبق (غير قابل للاشتعال)	درجة حرارة الاشتعال الذاتي
1000°C < بداية التحلل البطيء	درجة حرارة التحلل
μPa·s 17.3~	اللزوجة (غاز، C°25)
W/(m·K) 0.0159~	التوصيل الحراري (غاز، C°25)

9.2 الخصائص الديناميكية الحرارية

C (-50.1 °F)° 45.6- (منخفضة للغاية؛ لا يمكن تساليه في درجة الحرارة المحيطة)	الدرجة الحرجة
kPa (3.74 MPa / 543 psia) 3740	الضغط الحرج
g/cm ³ 0.63	الكثافة الحرجة
kJ/kg 136	حرارة التبخر (عند نقطة الغليان)
kJ/(kg·°C) 0.707	الحرارة النوعية للغاز (C°25، ضغط ثابت)
غير متوفر	ثابت قانون هنري (C°25)

ASHRAE سلامة	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)	7390 (غاز دفيئ بالغ الفعالية؛ انظر القسم 12.6)

10 الثبات والتفاعلية

10.1 التفاعلية

خامل كيميائياً للغاية؛ لا يخضع بسهولة لأي تفاعلات كيميائية في درجة الحرارة والضغط العاديين. وهو من أكثر المركبات العضوية المعروفة استقراراً.

10.2 الثبات الكيميائي

شديد الاستقرار في الظروف العادية من درجة الحرارة والضغط. ويُظهر ثباتاً حرارياً عالياً حتى عند درجات الحرارة المرتفعة.

10.3 إمكانية حدوث تفاعلات خطيرة

- يتحلل ببطء عند درجات الحرارة العالية للغاية ($<1000^{\circ}\text{C}$) منتجاً فلوريد الهيدروجين الساماً.
- قد يتفاعل مع المعادن النشطة (مثل الليثيوم المنصهر، والصوديوم المنصهر) عند درجات الحرارة العالية.
- قد يتفاعل مع مواد معينة في ظروف قاسية (مثل البلازما والقوس الكهربائي).

10.4 الظروف الواجب تجنبها

درجة الحرارة العالية، واللهب المكشوف، والقوس الكهربائي، ومصادر الحرارة المباشرة، والضغط الزائد في الأسطوانة

10.5 المواد غير المتوافقة

المعادن النشطة (الليثيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، إلخ، خاصة عند درجات الحرارة العالية أو في الحالة المنصهرة)، وعوامل الاختزال القوية

10.6 نواتج التحلل الخطرة

فلوريد الهيدروجين (HF) ومركبات فلورية أخرى (عند درجات الحرارة العالية للغاية فقط)

10.7 بلمرة خطيرة

لن تحدث.

11 المعلومات السمية

11.1 السمية الحادة

استنشاق الجرذان LC ₅₀ (4 ساعة)	< 500,000 ppm (غير سامة في جوهرها، أعلى تركيز تم اختباره)
الامتصاص الجلدي للأرناب LD ₅₀	غير متوفر (مادة غازية)

ملاحظة: R14 غير سامة في جوهرها (LC₅₀ > 500,000 ppm). خطره الصحي الأساسي هو الاختناق البسيط (إزاحة الأكسجين في الهواء عند التركيزات العالية مما يؤدي إلى نقص الأكسجة)، وليس السمية الكيميائية.

11.2 تهيج/تآكل الجلد

لا يوجد تهيج/تآكل للجلد في الحالة الغازية. ويمكن أن يسبب حقن الغاز عالي الضغط قضحات برودة فيزيائية وإصابات ميكانيكية.

11.3 تهيج/تآكل العين

لا يوجد تهيج/تآكل للعين في الحالة الغازية. ويمكن أن يسبب حقن الغاز عالي الضغط قضحات برودة فيزيائية وإصابات ميكانيكية.

11.4 تحسس الجهاز التنفسي أو الجلد

لم تُبلغ عن أي تحسس.

11.5 طفرات في الخلايا الجرثومية

لا توجد بيانات متاحة. بناءً على حاملته الكيميائية، لا يُتوقع أي تأثير مطفي.

11.6 التسبب في السرطان

لا يوجد دليل على التسبب في السرطان.

- IARC (الوكالة الدولية لبحوث السرطان): غير مدرج
- ACGIH (المؤتمر الأمريكي للحكومي لمهنيي الصحة الصناعية): غير مدرج
- EPA (وكالة حماية البيئة الأمريكية): غير مصنف كمسبب للسرطان

11.7 السمية الإنجابية

لا توجد بيانات متاحة. بناءً على حاملته الكيميائية، لا يُتوقع أي سمية إنجابية.

11.8-STOT-التعرض الفردي

لا توجد سمية محددة للأعضاء المستهدفة. هذه المادة مخنقة بسيطة؛ والتأثير الوحيد للتعرض بتركيزات عالية هو أعراض الجهاز العصبي المركزي الناجمة عن نقص الأكسجة (دوخة، وصداع، وفقدان الوعي).

11.9-STOT-التعرض المتكرر

لم تُلاحظ سمية للأعضاء المستهدفة بعد التعرض المتكرر. بناءً على حاملته الكيميائية، لا يُتوقع أي سمية ناتجة عن التعرض المتكرر.

11.10 خطر الاستنشاق

هذه المادة مخنقة بسيطة؛ والخطر الأساسي هو إزاحة الأكسجين عند التركيزات العالية مما يؤدي إلى الاختناق. ولا تسبب إصابة كيميائية للرئة أو الالتهاب الرئوي الاستنشاق. تزداد أعراض الاختناق سوءاً مع انخفاض مستويات الأكسجين: 16-

19% تسبب تسارع التنفس وانخفاض الانتباه؛ و10-14% تسبب ضعف الحكم والدوخة؛ و6-10% تسبب الغثيان والقيء وفقدان الوعي؛ وأقل من 6% قد تكون قاتلة خلال وقت قصير.

المعلومات البيئية

12

12.1 السمية الإيكولوجية

سمية حادة للأسماك (LC ₅₀ , 96 ساعة)	غير متاح (خامل كيميائياً، يُتوقع أن يكون منخفض السمية)
سمية حادة للدافنيا (EC ₅₀ , 48 ساعة)	غير متوفر
تثبيط نمو الطحالب (EC ₅₀ , 72 ساعة)	غير متوفر
سمية بكتيرية	غير متوفر

12.2 الثبات والتحلل

- التحلل في الغلاف الجوي: شديد الثبات؛ والعمر الجوي حوالي 50,000 سنة. لا يتفاعل بسهولة مع جذور الهيدروكسيل؛ ومن الصعب للغاية تحلله طبيعياً.
- القابلية للتحلل الحيوي: غير قابل للتحلل الحيوي (خامل كيميائياً).
- التحلل المائي: لا يتحلل مائياً (خامل كيميائياً).
- التحلل الضوئي: شديد المقاومة للتحلل الضوئي.

12.3 الإمكانية التراكمية الحيوية

log P = 1.2. إمكانية التراكم الحيوي منخفضة جداً (دون عتبة التركيز الحيوي البالغة log P = 4.5).

12.4 الحركة في التربة

شديد التطاير في صورته الغازية؛ وغير قابل للذوبان عملياً في الماء. يتطاير بسرعة إلى الغلاف الجوي عند إطلاقه في التربة.

12.5 نتائج تقييم PBT و vPvB

هذه المادة شديدة الثبات في البيئة (العمر الجوي ~50,000 سنة)، لكن لها تراكماً حيوياً منخفضاً وسمية منخفضة. وهي لا تفي بشكل صارم بمعايير السمية (T) والتراكم الحيوي (B) لمعيار PBT، لكنها تُعد مادة شديدة الثبات (vP).

12.6 آثار سلبية أخرى

- إمكانية استنفاد الأوزون (ODP): 0 (لا يستنزف طبقة الأوزون؛ وليس مادة مستنفدة للأوزون)
- إمكانية الاحترار العالمي (GWP)، خلال 100 سنة: 7390 (نسبة إلى CO₂ = 1)؛ تأثير دفيئ بالغ الفعالية؛ ينتمي إلى مركبات البيرفلوروكربون من فئة (PFC)
- هذه المادة غاز دفيئ بالغ الفعالية بعمر جوي يبلغ حوالي 50,000 سنة، وتساهم في الاحتباس الحراري بتأثيرات تراكمية طويلة الأمد للغاية.

- مصنف كمركب بيرفلوروكربوني (PFC)، ومدرج ضمن قوائم ضبط غازات الدفيئة في بروتوكول كيوتو واتفاق باريس.
- سيكون للإطلاقات الكبيرة آثار خطيرة على المناخ العالمي؛ ويجب ضبط الانبعاثات بصرامة مع إعطاء الأولوية للاسترداد وإعادة الاستخدام.

13 اعتبارات التخلص

13.1 طرق معالجة النفايات

المنتج/البقايا:

- لا تُطلقه مباشرة إلى الغلاف الجوي (غاز دفيئ بالغ الفعالية، $GWP = 7390$ ، عمر جوي ~50,000 سنة).
- الاسترداد وإعادة التدوير (التنقية وإعادة الاستخدام) هو النهج المفضل (الطريقة الموصى بها).
- إذا تعذر الاسترداد، تخلص من خلال منشأة معالجة نفايات خطرة مرخصة.
- يمكن استخدام الحرق عالي الحرارة أو طرق التحلل بالبلازما؛ وتُزال نواتج التحلل عبر أجهزة الغسيل القلوية.
- 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 المتبقي فيها غاز عالي الضغط كنفايات خطرة.

13.2 احتياطات خاصة للتخلص

- ارجع إلى اللوائح الوطنية والمحلية قبل التخلص (مثل قانون الوقاية من التلوث بالنفايات الصلبة، وقانون الوقاية من تلوث الهواء، إلخ).
- 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

1982 (رباعي فلورو الميثان، غاز مضغوط)

14.2 اسم الشحن الصحيح لـ UN

رباعي فلورو الميثان

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 عالية الضغط من الفولاذ بلا لحامات. يجب أن تتوافق الأسطوانات مع المعايير الوطنية المعمول بها (مثل GB 5099). ويجب أن تلبى تصنيفات الضغط ومتطلبات الضغط العالي.
- أحجام التعبئة الشائعة: أسطوانات عالية الضغط 10L و 20L و 40L و 50L؛ ومقطورات أنبوبية (حاويات الخزانات ISO لا تنطبق لأن الغاز لا يمكن تساليه في درجة الحرارة المحيطة).
- اتجاه الخيط لمنفذ صمام الأسطوانة: خيط أيمن للغازات غير القابلة للاشتعال وغير السامة.
- ضغط التعبئة: عادة 15 (150 bar) MPa؛ وتُطلب أسطوانات وصمامات عالية الضغط.

14.7 متطلبات خاصة لوسائل النقل المختلفة

النقل البري:

- 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 تكدّسها بشكل متقاطع. ولا يجب أن يتجاوز الارتفاع حاجر المركبة.
- انقل في الصباح الباكر/المساء في الصيف لتجنب ضوء الشمس المباشر (الغاز عالي الضغط شديد الحساسية لدرجة الحرارة).
- اتبع المسارات المحددة؛ ولا تتوقف في المناطق السكنية أو المكتظة بالسكان.

النقل بالسكك الحديدية:

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

النقل البحري (رمز IMDG):

- UN 1982، الفئة 2.2
- ملوث بحري: لا
- فئة التخزين على متن السفن: A (على السطح أو تحت السطح)؛ يجب إبعاده عن مصادر الحرارة

النقل الجوي (ICAO/IATA DGR):

- UN 1982، الفئة 2.2
- غاز غير قابل للاشتعال وغير سام
- مقبول على طائرات الركاب والبضائع (مع مراعاة حدود كمية التعبئة ومتطلبات الأسطوانات عالية الضغط)

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 ضوء الشمس والمطر ودرجات الحرارة العالية أثناء النقل (الغاز عالي الضغط شديد الحساسية لدرجة الحرارة؛ وارتفاع درجة الحرارة يسبب زيادة حادة في الضغط).
- عند التوقف أثناء الرحلة، ابتعد عن النار ومصادر الحرارة والمناطق عالية الحرارة.
- يجب تجهيز أنابيب العادم للمركبات التي تنقل هذا المنتج بمشبطات شرر.
- حمل وأفرغ بحرص لمنع تلف الأسطوانات والوصلات.
- لا تحدث صدمات للأسطوانات أثناء النقل؛ فتلف أسطوانات الغاز عالي الضغط قد تكون له عواقب وخيمة.

15 المعلومات التنظيمية

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

لوائح دولية:

- **UN GHS (النظام العالمي المنسق لتصنيف ووسم المواد الكيميائية):** الطبعة المنقحة الثامنة
- **بروتوكول مونتريال:** ليست مادة مستنفدة لطبقة الأوزون (ODP = 0)
- **بروتوكول كيوتو / اتفاقية باريس:** مُدرج كغاز دفيئ (مركب بيرفلوروكربوني من فئة PFC، GWP = 7390)
- **لائحة EU REACH (EC 1907/2006):** مادة مسجلة
- **لائحة EU CLP (EC 1272/2008):** لائحة التصنيف والوسم والتعبئة
- **لائحة غازات الفلور الأوربية (EC 517/2014):** ضبط الغازات الدفيئة الفلورية
- **EPA الأمريكية:** غاز دفيئ من فئة PFC، مُدرج في قاعدة الإبلاغ عن غازات الدفيئة (CFR 98 40)
- **OSHA الأمريكية HCS 2012:** معيار الاتصال بالمخاطر
- **DOT الأمريكية CFR 49:** لوائح نقل المواد الخطرة
- **ADR/RID:** الاتفاقية الأوروبية المتعلقة بالنقل الدولي للبضائع الخطرة براً وبالسكك الحديدية
- **رمز IMDG:** المدونة البحرية الدولية للبضائع الخطرة
- **IATA DGR:** لوائح الاتحاد الدولي للنقل الجوي للبضائع الخطرة

15.2 تقييم السلامة الكيميائية

لم يتم إجراء تقييم للسلامة الكيميائية لهذه المادة في سياق بطاقة البيانات هذه. ينبغي للمستخدمين إجراء تقييمهم الخاص بناءً على شروط الاستخدام المحددة.

16 معلومات أخرى

16.1 المراجع

- دليل NIOSH الجيب لمخاطر المواد الكيميائية
- بطاقة السلامة الكيميائية الدولية (ICSC)
- قاعدة بيانات NOAA CAMEO الكيميائية
- قاعدة بيانات مركبات PubChem (CID 6393)
- كتاب ASHRAE المرجعي - أنظمة وتطبيقات التبريد

- GB/T 16483-2008 (محتوى وترتيب الأقسام في بطاقة بيانات الأمان للمنتجات الكيميائية)
- سلسلة GB 30000 (قواعد تصنيف ووسم المواد الكيميائية)
- نظام الأمم المتحدة المنسق عالمياً (GHS) لتصنيف ووسم المواد الكيميائية، الطبعة المنقحة الثامنة
- التقرير التقييمي الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) (بيانات GWP لغازات الدفيئة)

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
PFC	بيرفلوروكربون
CFC	كلوروفلوروكربون
LC ₅₀	التركيز المميت، 50%
LD ₅₀	الجرعة المميتة، 50%
TLV-TWA	قيمة الحد المرجعية - المتوسط الزمني المرحّج
PEL	حد التعرض المسموح
SCBA	جهاز تنفس ذاتي الضغط
PBT	مؤثر، متراكم حيويًا، وسام

16.3 إخلاء المسؤولية

أُعدّت بطاقة بيانات السلامة (SDS) هذه وفقاً لمعيار GB/T 16483-2008 ومعيار UN GHS، وهي تهدف إلى تقديم إرشادات حول الاستخدام الآمن للمنتج والتعامل معه والتخلص منه. المعلومات الواردة هي دليل للتعامل الآمن فقط ولا تشكل ضماناً لمواصفات المنتج أو أدائه. وعلى المستخدمين تقييم مدى ملاءمتها بناءً على شروط الاستخدام المحددة ومتطلبات اللوائح المحلية، واتخاذ احتياطات السلامة اللازمة. ولا يتحمل المُعدّ أي مسؤولية قانونية عن أي خسائر مباشرة أو غير مباشرة تنشأ عن استخدام المعلومات الواردة في هذه الوثيقة. يجوز تحديث البيانات الواردة في هذه الوثيقة عند توفر نتائج بحثية جديدة وتغييرات تنظيمية؛ ويُوصى بمراجعة النسخة الأحدث دورياً.