

بطاقة بيانات الأمان (SDS)

1,1,1,3,3-خماسي فلورو البيوتان (R365mfc / HFC-365mfc)

رقم CAS: 406-58-6 رقم UN: 3163 تاريخ الإصدار: 29 أغسطس 2026 الإصدار: 1.0

1 التعريف

1.1 معرّف المنتج

الاسم الكيميائي	1,1,1,3,3-خماسي فلورو البيوتان
الأسماء الشائعة / المرادفات	HFC 365mfc, Genetron 365mfc, خماسي فلورو البيوتان, R365mfc, HFC-365mfc
رقم CAS	406-58-6
رقم UN	3163 (غاز مسال, غير محدد بخلاف ذلك)
رمز السلع الخطرة	الفئة 2.2 غاز غير قابل للاشتعال وغير سام (ملاحظة: هذه المادة قابلة للاشتعال؛ ويتطلب نقلها اتخاذ احتياطات خاصة ضد الحريق/الانفجار)
الصيغة الجزيئية	$C_4H_5F_5$ ($CF_3CH_2CF_2CH_3$)
الكتلة الجزيئية	g/mol 166.07
الاستخدام الموصى به	عامل نفخ لرغوة البولي يوريثان (الاستخدام الرئيسي)، ومبرد للمبردات الطاردة المركزية، ودافع للأيروسولات، ومكوّن في عوامل إطفاء الحرائق، وسائل عامل لدورة رانكين العضوية، وغيرها.

1.2 بيانات مورّد بطاقة بيانات الأمان

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

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:

- سوائل قابلة للاشتعال (خطر فيزيائي) — الفئة 2
 - تهيج الجلد (خطر صحي) — الفئة 2
 - سمية محددة للأعضاء المستهدفة - تعرض فردي (خطر صحي، تأثير مخدر) — الفئة 3
- ملاحظة: R365mfc مُصنّف وفق ASHRAE ضمن الفئة A2 (قابل للاشتعال) كمبرد/عامل نفخ. وهو سائل في درجة الحرارة المحيطة (درجة الغليان 40.2°C) وتبلغ درجة وميضه 27°C، ويُصنّف سائلاً عالي القابلية للاشتعال. وقد يشكّل البخار مخاليط متفجرة مع الهواء.

2.2 عناصر وسم GHS



GHS07 علامة تعجب



GHS02 لهب

كلمة الإشارة: خطر

عبارات الخطر:

- H225** سائل وبخار لهوب بدرجة فائقة.
- H315** يسبب تهيجاً للجلد.
- H336** قد يسبب النعاس أو الدوخة.

عبارات احتياوية:

- P101** إذا لزم استشارة طبية، احتفظ بوعاء المنتج أو البطاقة في متناول اليد.
- P102** اقرأ وافهم جميع احتياطات السلامة قبل التعامل.
- P210** ابعده عن الحرارة والأسطح الساخنة والشرر واللهب المكشوف ومصادر الاشتعال الأخرى. يُمنع التدخين.
- P271** استخدمه في الخارج فقط أو في مكان جيد التهوية.
- P280** ارتد 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+P235** خزّه في مكان جيد التهوية. أبقه بارداً.
- P501** يتخلص من المحتويات/الوعاء وفقاً للوائح المحلية.

2.3 مخاطر أخرى

- البخار أثقل من الهواء (حوالي 5.73 مرة) وقد ينتشر لمسافات طويلة على مستوى الأرض؛ وقد يؤدي الاشتعال عند نقطة بعيدة إلى عودة اللهب.
- سائل عالي القابلية للاشتعال تبلغ درجة وميضه -27°C ؛ وحدود الانفجار 3.6%–13.3% (حجماً في الهواء). يشكل البخار مخاليط متفجرة مع الهواء.
- يتحلل عند درجات الحرارة المرتفعة منتجاً غازات سامة وأكالة (فلوريد الهيدروجين، وأكسيد الكربون، وفلوريد الكربونيل، وغيرها).
- قد تنشق الحاويات أو تنفجر عند تسخينها بسبب زيادة الضغط الداخلي.
- قد يتسبب التعرض لتراكيز عالية في اضطراب نظم القلب (التحسس القلبي).

3 التركيب/المعلومات عن المكونات

3.1 المادة/المزيج

هذا المنتج مادة نقية.

3.2 معلومات التركيب

اسم المكوّن	رقم CAS	التركيز (حسب الكتلة)
1,1,1,3,3-خماسي فلورو البيوتان	406-58-6	$\leq 99.5\%$

3.3 معلومات الشوائب

الشائبة	حد المواصفة
الحموضة (كنسبة HCl)	$\geq 1 \text{ ppm}$
الرطوبة	$\geq 10 \text{ ppm}$
بقايا التبخر	$\geq 100 \text{ ppm}$
غاز غير قابل للتكثف	$\geq 1.5\%$
الكلوريد	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.
- 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:

- اخلع الملابس الملوثة فوراً. اغسل الجلد بكمية وافرة من الماء والصابون.
- إذا ظهر تهيج في الجلد أو طفح، فاطلب العناية الطبية.
- إذا تسببت ملامسة الغاز المسال في قزمة صقيع، فاغسل المنطقة فوراً بماء فاتر (37-40°C) لتعزيز إعادة التدفئة. لا تستخدم ماءً ساخناً أو حرارة مباشرة.
- لا تفرك المنطقة المصابة بقزمة الصقيع. غطّها بضمادة معقمة. اطلب العناية 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:

هذه المادة سائل في درجة الحرارة المحيطة. في حال الابتلاع، لا تُسبب التقيؤ عمداً. اشطف الفم، وأعط المصاب ماءً للشرب (حوالي 200-300 mL)، وحافظ على انفتاح مجرى الهواء. اطلب العناية الطبية فوراً. وإذا حدث تقيؤ، فأمل المصاب إلى الأمام لمنع استنشاق القيء إلى الرئة.

4.2 أهم الأعراض والآثار، الحادة والمتأخرة

- الاستنشاق الحاد: دوخة، نعاس، صداع، غثيان، عدم اتزان، فقدان الوعي، اضطراب نبض القلب.
- ملامسة الجلد: تهيج الجلد واحمرار؛ وقد تسبب ملامسة الغاز المسال قزمة صقيع.
- ملامسة العين: تهيج، ودمع، واحمرار؛ وقد تسبب ملامسة الغاز المسال قزمة صقيع شديدة وتلفاً في القرنية.
- الابتلاع: احتمال تهيج الجهاز الهضمي وغثيان وتقيؤ؛ وقد يسبب الاستنشاق الرئوي للمادة التهاباً رئوياً كيميائياً.

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 الكاتيكولامين (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 تدليكاً.

- إذا تطور التهاب رئوي ناتج عن الاستنشاق الرئوي بعد الابتلاع، فعالجه كالتهاب رئوي كيميائي.

5 إجراءات مكافحة الحرائق

5.1 وسائط الإطفاء

- وسائط الإطفاء المناسبة: رغوة مقاومة للكحول، ومواد كيميائية جافة، وثنائي أكسيد الكربون، وضباب مائي.
- وسائط الإطفاء غير المناسبة: نفث الماء المباشر (في حرائق السوائل، قد يؤدي نفث الماء إلى انتشار الحريق).

5.2 مخاطر خاصة ناشئة عن المادة أو المزيج

- سائل عالي القابلية للاشتعال: درجة الوميض -27°C ، ودرجة الاشتعال الذاتي 405°C ، وحدود الانفجار $3.6\% - 13.3\%$ (حجماً في الهواء).
- البخار أثقل من الهواء وقد يتجمع في المناطق المنخفضة؛ وقد يؤدي الاشتعال عند نقطة بعيدة إلى عودة اللهب.
- ينتج عن التحلل الحراري عند درجات الحرارة المرتفعة غازات سامة وأكالة: فلوريد الهيدروجين، وأكسيد الكربون، وفلوريد الكربونيل، وغيرها.
- قد تنشق الحاويات أو تنفجر 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)، وأكسيد 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.
- استخدم الرغوة أو الضباب المائي؛ وتجنب نفث الماء المباشر على حرائق السوائل.
- امنع مياه الإطفاء من الوصول إلى المجاري والمسطحات المائية.

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.
- أزل جميع مصادر الاشتعال (اللهب المكشوف، والشرر الكهربائي، والكهرباء الساكنة). استخدم فقط أدوات غير مولدة للشرر.
- على المستجيبين للطوارئ ارتداء أجهزة التنفس ذات الدائرة المغلقة (SCBA) وملابس عمل مضادة للكهرباء الساكنة وقفازات واقية ولعينين.

- ادخل من اتجاه محاذاة الريح.
- أوقف التسرب إذا أمكن ذلك بأمان.
- لا تلمس المادة المنسكبة ولا تمش عليها.

6.2 الاحتياطات البيئية

- امنع السائل من الوصول إلى المجاري أو الأقبية أو الأماكن المغلقة (خطر انفجار من البخار).
- امنعها من الوصول إلى المسطحات المائية والتربة وأنظمة الصرف.
- قلّل الانبعاثات للتحكم في انبعاثات غازات الدفينة؛ واستعدّها كلما أمكن.
- هَوِّ المنطقة بأمان لتسريع تشتت البخار.

6.3 طرق ومواد الاحتواء والتنظيف

- **تسرب بسيط:** امتص الانسكاب باستخدام الرمل أو الفيرميكيوليت أو مادة خاملة أخرى. اجمعه في حاويات محكمة الغلق. زد التهوية لتسريع تشتت البخار.
- **تسرب كبير:**
 - أنشئ سدّاً أو احفر حفراً لاحتواء الانسكاب ومنع انتشاره.
 - انقله إلى شاحنات صهاريج أو إلى مجمعات مخصصة باستخدام مضخات مقاومة للانفجار.
 - استرجعه باستخدام معدات استرجاع مخصصة.
 - غطّه بالرغوة لتقليل خطر البخار.
- **تسرب الحاوية:** إذا تعذر إغلاق الحاوية بإحكام، فاتصل بالمورد للتعامل الاحترافي معها.

6.4 مرجع

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

خطر حرج: بخار R365mfc أثقل من الهواء بحوالي 5.73 مرة ويتجمع في المناطق المنخفضة والأماكن المغلقة. يشكّل البخار مخاليط متفجرة مع الهواء (حدود الانفجار 3.6%–13.3%). تحقق دائماً من تركيز الغاز القابل للاشتعال ومستوى الأكسجين قبل دخول الأماكن المغلقة أو المناطق المنخفضة، واستخدم نظام المصاحبة (لا تعمل منفرداً).

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.
- أبقيه بعيداً عن الحريق ومصادر الحرارة. يُمنع التدخين في أماكن العمل.
- استخدم أنظمة ومعدات تهوية مقاومة للانفجار. امنع البخار من الوصول إلى أجواء مكان العمل.
- تجنب الملامسة للمؤكسدات والمعادن التفاعلية.
- تعامل مع الحاويات بعناية؛ لا تُسقطها أو تسحبها أو تدرجها أو اصدمها.
- جهّز المنطقة بمعدات إطفاء حريق مناسبة وعدة استجابة للطوارئ عند التسرب.
- يُمنع الأكل أو الشرب في أماكن العمل.

- ارتدِ قفازات واقية وحماية للعينين/الوجه عند التعامل مع السائل لمنع قضمة الصقيع وتهيج الجلد.
- تحكم في معدل التدفق أثناء التعبئة (لا يتجاوز 3 m/s) واطمن التأريض السليم لمنع تراكم الكهرباء الساكنة.

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

- خزّن في مخزن سوائل قابلة للاشتعال بارد وجاف وجيد التهوية.
- يجب ألا تتجاوز درجة حرارة التخزين 30°C. أبقيه بعيداً عن الحريق ومصادر الحرارة وأشعة الشمس المباشرة.
- خزّن منفصلاً عن المؤكسدات والفلزات التفاعلية. لا تخزّن مع مواد غير متوافقة.
- يجب تجهيز منطقة التخزين بمعدات الاستجابة للطوارئ عند التسرب ومواد احتواء مناسبة.
- يجب أن تكون الحاويات محكمة الغلق ومثبتة تثبيتاً سليماً لمنع الانقلاب.
- استخدم إضاءة وتهوية مضادة للانفجار.
- يُحظر استخدام المعدات والأدوات التي يمكن أن تولّد شرراً.
- ضع لافتات تحذير واضحة مكتوباً عليها "يُمنع التدخين / يُمنع اللهب المكشوف" في مناطق التخزين.
- طبق نظام استلام وتسليم يشخصين، ونظام حراسة يشخصين.
- جهّز منطقة التخزين بمعدات إطفاء حريق مناسبة.

7.3 استخدامات نهائية محددة

للاستخدام الصناعي فقط. يجب أن يكون العاملون مدربين تدريباً مهنياً. يُستخدم أساساً كعامل نفخ لرغوة البولي يوريثان الصلبة، ويُستخدم أيضاً كمبرد ودافع للأيروسولات. لا تستخدمه للملامسة المباشرة للأغذية أو الاستنشاق الطبي أو التطبيقات الأخرى غير المعتمدة.

8 ضوابط التعرض/الحماية الشخصية

8.1 معايير الضبط

لا يوجد حد قانوني محدد. المرجع الموصى به: AIHA WEEL 500 ppm (متوسط مرجح زمنياً، 8 ساعات)	حد التعرض المهني الصيني (OEL)
500 ppm، متوسط مرجح زمنياً على مدى 8 ساعات	AIHA WEEL-TWA (الولايات المتحدة)
غير محددة	OSHA PEL-TWA (الولايات المتحدة)
500 ppm (قيمة مرجعية)	DFG MAK (ألمانيا)
غير محددة	القيمة الحدية البيولوجية

ملاحظة: وفق GBZ 2.1-2019، هذه المادة غير مدرجة حالياً في جدول حدود التعرض المهني (OEL) الصيني. ويوصى باعتماد المعايير الدولية مرجعاً. NOAEL = 26,000 ppm.

8.2 طرق مراقبة التعرض

كروماتوغرافيا غازية مع كشف بالتأين اللهب (GC-FID) أو مطيافية الكتلة (GC-MS)؛ والتحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء؛ وكاشف الغاز القابل للاشتعال.

8.3 ضوابط هندسية مناسبة

- تصميم عملية محكمة مع تهوية عامة أو شفط محلي.
- وقر دشتاً للسلامة ومحطة غسل للعين.
- ركب أجهزة إنذار لكشف الغاز القابل للاشتعال في المناطق التي قد تحدث فيها تسربات كبيرة.
- استخدم معدات كهربائية وإضاءة مقاومة للانفجار.
- يجب تأريض جميع المعدات المعدنية تأريضاً سليماً لمنع تراكم الكهرباء الساكنة.

8.4 تدابير الحماية الفردية

الحماية التنفسية:

- الظروف العادية (أقل من حد التعرض): لا حماية خاصة مطلوبة.
- عند التراكيز المرتفعة: يوصى باستخدام جهاز تنفس نصف وجه مزود بخراطوشة للأبخرة العضوية.
- التركيز العالي أو الإنقاذ/الإخلاء الطارئ: يجب ارتداء جهاز تنفس ذاتي الضغط الإيجابي (SCBA).
- قبل دخول الأماكن المغلقة، تحقق من تركيز الغاز القابل للاشتعال؛ وإذا كان الأكسجين غير كافٍ، فيجب ارتداء جهاز التنفس ذات الدائرة المغلقة (SCBA).

حماية العين/الوجه:

- يجب ارتداء نظارات سلامة كيميائية أو واقي للوجه لمنع تناثر السائل وتهيج البخار.

حماية الجلد:

- حماية اليدين: قفازات مقاومة للمواد الكيميائية (مثل قفازات المطاط النتريلي)؛ وفي حالة ملامسة الغاز المسال، أضيف قفازات معزولة للحرارة المنخفضة.
- حماية الجسم: ملابس عمل مضادة للكهرباء الساكنة؛ وملابس مقاومة للبرد عند ملامسة السائل.
- أخرى: يُمنع التدخين في أماكن العمل؛ وارتد أحذية مضادة للكهرباء الساكنة؛ وتجنب استنشاق التراكيز العالية.

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.
- يجب تخزين ملابس العمل في مناطق مخصصة؛ ولا تُدخلها إلى أماكن السكن.

9 الخصائص الفيزيائية والكيميائية

9.1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأساسية

المظهر والرائحة	سائل عديم اللون ذو رائحة إثيرية خفيفة؛ وهو سائل في درجة الحرارة المحيطة (درجة الغليان 40.2°C، أي أعلى من درجة حرارة الغرفة)؛ سائل منخفض الضغط البخاري
-----------------	---

عتبة الرائحة	غير متوفر (رائحة خفيفة مشابهة للأثير)
pH	لا ينطبق (سائل غير مائي)
نقطة الانصهار / نقطة التجمد	-58 °C (-72.4 °F)
نقطة الغليان / مدى الغليان (kPa 101.3)	40.2 °C (104.4 °F) (سائل في درجة حرارة الغرفة)
درجة الوميض (الكأس المغلق)	-27 °C (-16.6 °F) (عالي القابلية للاشتعال)
معدل التبخر	غير متوفر
القابلية للاشتعال (سائل)	عالي القابلية للاشتعال (الفئة 2)
الحدود الانفجارية (العليا/السفلى)	الحد الأدنى: 3.6% (حجمياً) / الحد الأعلى: 13.3% (حجمياً)
ضغط البخار (25°C)	12 kPa (الضغط البخاري المشبع)
كثافة البخار (الهواء = 1)	~5.73 (أثقل من الهواء)
الكثافة النسبية (سائل، 25°C)	1.270 g/cm ³
الذوبانية	قابل للذوبان قليلاً في الماء؛ وذوآب في الإيثانول والإيثر والأسيتون ومذيبات عضوية أخرى
معامل التقسيم أوكتانول/ماء (log P)	~2.74 (تقديري)
درجة حرارة الاشتعال الذاتي	405 °C (761 °F)
درجة حرارة التحلل	<300 °C بداية التحلل الحراري
اللزوجة (سائل، 25°C)	~0.48 mPa·s
التوتر السطحي (سائل، 25°C)	~10.3 mN/m

9.2 الخصائص الديناميكية الحرارية

الدرجة الحرجة	186.9 °C (368.4 °F)
الضغط الحرج	2730 kPa (2.73 MPa / 395.9 psia)
الكثافة الحرجة	0.470 g/cm ³
حرارة التبخر (عند نقطة الغليان)	180 kJ/kg
الحرارة النوعية للسائل (25°C)	1.31 kJ/(kg·°C)

ثابت قانون هنري (C°25)	$5.0 \sim 10^{-1} \times \text{mol}/(\text{m}^3 \cdot \text{Pa})$ (تقديري)
------------------------	--

9.3 بيانات سلامة أخرى

مجموعة سلامة ASHRAE	A2 (سمية منخفضة، قابل للاشتعال)
إمكانية استنفاد الأوزون (ODP):	0 (لا يستنفد طبقة الأوزون؛ انظر القسم 12.6)
إمكانية الاحترار العالمي (GWP)، خلال 100 سنة)	~794 (انظر القسم 12.6)

10 الثبات والتفاعلية

10.1 التفاعلية

مستقر كيميائياً نسبياً في درجات الحرارة والضغط العادية، لكنه عالي القابلية للاشتعال.

10.2 الثبات الكيميائي

مستقر في الظروف العادية من درجة الحرارة والضغط؛ أبقيه بعيداً عن الحريق ومصادر الحرارة.

10.3 إمكانية حدوث تفاعلات خطيرة

- يشكّل البخار مخاليط متفجرة مع الهواء (حدود الانفجار 3.6%–13.3%)؛ وشديد الاشتعال عند تعرضه للهباب المكشوف أو الحرارة المرتفعة.
- ينتج عن التحلل الحراري عند درجات الحرارة المرتفعة فلوريد هيدروجين وأكسيد كربون وفلوريد كربونيل سامة.
- قد يتفاعل مع الفلزات القلوية، وفلزات الأرض القلوية، ومسحوق الألمنيوم عند درجة حرارة عالية أو ظروف محددة.
- قد يتفاعل بعنف مع عوامل الأكسدة القوية.

10.4 الظروف الواجب تجنبها

درجات الحرارة المرتفعة، واللهب المكشوف، والشرر، والكهرباء الساكنة، ومصادر الحرارة المباشرة، وزيادة الضغط في الحاوية

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)، وأكسيد الكربون (CO)، وفلوريد الكربونيل (COF₂)، ومركبات فلورية أخرى

10.7 بلمرة خطيرة

لن تحدث.

11 المعلومات السمية

11.1 السمية الحادة

استنشاق الجرذان LC ₅₀ (4 ساعة)	100,500 ppm (10.05 vol%)
استنشاق الفئران LC ₅₀ (2 ساعة)	غير متوفر
الامتصاص الجلدي للأرانب LD ₅₀	< 2000 mg/kg (سمية منخفضة تقديراً)

11.2 تهيج/تآكل الجلد

قد تسبب ملامسة السائل تهيجاً للجلد (تصنيف GHS: الفئة 2). وقد تسبب ملامسة الغاز المسال قضمة صقيع (إصابة فيزيائية). وهو ليس أكالاً كيميائياً.

11.3 تهيج/تآكل العين

قد تسبب ملامسة السائل أو البخار تهيجاً للعين. وقد تسبب ملامسة الغاز المسال قضمة صقيع شديدة وتلفاً في القرنية.

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

11.6 التسبب في السرطان

أدلة غير كافية للتسبب في السرطان.

- IARC (الوكالة الدولية لبحوث السرطان): غير مدرج
- ACGIH (المؤتمر الأمريكي لأخصائيي النظافة الصناعية الحكوميين): غير مدرج
- EPA (وكالة حماية البيئة الأمريكية): غير مدرج

11.7 السمية الإنجابية

تُظهر الدراسات على الحيوانات عدم وجود سمية إنجابية أو نمائية ذات دلالة عند NOAEL (26,000 ppm) أو دونه. ولا تتوفر بيانات عن 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 الكاتيكولامين).

11.9 STOT-التعرض المتكرر

يُظهر التعرض المتكرر لتركيزات منخفضة عدم وجود سمية محددة للأعضاء المستهدفة ذات دلالة. ولم تُظهر دراسات الاستنشاق طويلة المدى على الحيوانات (NOAEL 26,000 ppm) تلفاً واضحاً في الأعضاء.

11.10 خطر الاستنشاق

إذا تم ابتلاع السائل وحدث تقيؤ، فقد يتطور التهاب رئوي ناتج عن الاستنشاق الرئوي. وقد يسبب استنشاق البخار بتركيز عالٍ كبتاً في الجهاز العصبي المركزي (CNS) وتحسساً قليلاً.

12 المعلومات البيئية

12.1 السمية الإيكولوجية

سمية حادة للأسماك (LC ₅₀ , 96 ساعة)	< 100 mg/L (سمية منخفضة للأسماك)
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: يتحلل أساساً بالتفاعل مع جذور الهيدروكسيل؛ والعمر الجوي حوالي 8.6 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

$\log P \approx 2.74$. إمكانية التراكم الحيوي منخفضة (أقل من عتبة التركيز الحيوي البالغة $\log P = 4.5$).

12.4 الحركة في التربة

ذوبانية منخفضة في الماء؛ ويتطاير جزئياً إلى الغلاف الجوي. وعند إطلاقه في التربة، يتطاير جزء منه ويُحتجز جزء في التربة.

12.5 نتائج تقييم PBT و vPvB

لا يستوفي معايير PBT (مؤثر، متراكم حيويًا، وسام) / vPvB (مؤثر جداً ومتراكم حيويًا 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): ~794 (بالنسبة إلى $\text{CO}_2 = 1$)
- تساهم الإطلاقات الكبيرة في الاحترار العالمي؛ وينبغي التحكم في الانبعاثات مع إعطاء الأولوية للاسترداد وإعادة الاستخدام.
- ليس مادة مستنزفة للأوزون خاضعة للرقابة بموجب بروتوكول مونتريال ($\text{ODP} = 0$)، لكنه غاز دفيئة من نوع HFC خاضع للرقابة بموجب تعديل كيغالي.

13.1 طرق معالجة النفايات

المنتج/البقايا:

- لا تطلق مباشرة في الغلاف الجوي (غاز دفيئة).
- الاسترداد وإعادة التدوير (التنقية وإعادة الاستخدام) هو النهج المفضل.
- إذا تعذر الاسترداد، تخلص من خلال منشأة معالجة نفايات خطرة مرخصة.
- الحرق عند درجة حرارة عالية مع مغسلة قلوية لإزالة الفلوريد هو أسلوب مقبول.
- تحكم في معدل التغذية أثناء الحرق لمنع انفجار البخار.
- لا تصرف في المجاري، أو المسطحات المائية، أو التربة.

التعبئة الملوثة:

- يجب إعادة الحاويات الفارغة إلى المورد أو منشأة مؤهلة للتخلص منها. لا تتخلص من الحاويات الفارغة أو تقطعها.
- تُدار الحاويات الفارغة التي تحتوي على سائل وبخار متبقيين كنفايات خطرة.
- يجب تفريغ الحاويات من البخار 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).
- اضمن تهوية جيدة؛ وأبقه بعيداً عن مصادر الاشتعال؛ وامنع تجمع البخار.
- يجب أن يتم التخلص من قبل منشأة مؤهلة ومرخصة.
- ينبغي الاحتفاظ بسجلات التخلص.

14 معلومات النقل

14.1 رقم UN

3163 (غاز مسال، غير محدد بخلاف ذلك، يحتوي على 1,1,1,3,3-خماسي فلورو البيوتان)

14.2 اسم الشحن الصحيح لـ UN

غاز مسال، غير محدد بخلاف ذلك (1,1,1,3,3-خماسي فلورو البيوتان)

14.3 فئة خطر النقل

الفئة 2.2 غاز غير قابل للاشتعال وغير سام

ملاحظة: على الرغم من أن R365mfc يُنقل بموجب UN 3163 الفئة 2.2، إلا أن هذه المادة عالية القابلية للاشتعال (درجة الوميض -27°C، وحدود الانفجار 3.6%–13.3%). يجب اتخاذ تدابير صارمة للوقاية من الحريق والانفجار أثناء النقل والتخزين؛ وأبقه بعيداً عن مصادر الاشتعال والحرارة.

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)
- ملصق الخطر الثانوي: يوصى بملصق تحذير "قابل للاشتعال"

14.6 طرق ومواد الاحتواء والتعبئة

- أسطوانات فولاذية بلا درزات أو أوعية ضغط مخصصة. يجب أن تتوافق الأسطوانات مع المعايير الوطنية المعمول بها (مثل GB 5099).
- أحجام التعبئة الشائعة: أسطوانات/خزانات ضغط 10 kg و 50 kg و 400 kg و 800 kg.
- يجب ألا يتجاوز معامل التعبئة 0.94 kg/L.
- يجب أن تكون الحاويات مجهزة بأجهزة تنفيس 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 تكُدّسها بشكل متقاطع. ولا يجب أن يتجاوز الارتفاع حاجر المركبة.
- النقل في وقت مبكر من الصباح/المساء في الصيف لتجنب أشعة الشمس المباشرة.
- اتباع المسارات المحددة؛ ولا تتوقف في المناطق السكنية أو المكتظة بالسكان.
- يجب تجهيز عوادم المركبات بمعوقات الشرر.

النقل بالسكك الحديدية:

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

النقل البحري (رمز IMDG):

- UN 3163، الفئة 2.2
- ملوث بحري: لا
- فئة التخزين على السفينة: A (على السطح أو تحته)، لكن يجب إبعادها عن الحرارة ومصادر الاشتعال

النقل الجوي (ICAO/IATA DGR):

- UN 3163، الفئة 2.2
- غاز غير قابل للاشتعال وغير سام (ملاحظة: قابل للاشتعال؛ يجب الامتثال للوائح ذات الصلة)
- 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 بمشبطات شرر.
- حمل وأفرغ بحرص لمنع تلف الأسطوانات والوصلات.
- يجب تثبيت الحاويات تثبيثاً سليماً أثناء النقل لمنع الاصطدام والانقلاب.

15 المعلومات التنظيمية

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

لوائح دولية:

- **UN GHS (النظام العالمي المنسق لتصنيف ووسم المواد الكيميائية):** الطبعة المنقحة الثامنة
- **بروتوكول مونتريال:** ليست مادة مستنفدة لطبقة الأوزون (ODP = 0)
- **تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال:** R365mfc مدرج كمادة HFC خاضعة للرقابة، وتخضع للتخفيض التدريجي.
- **بروتوكول كيوتو / اتفاقية باريس:** مدرجة كغاز دفيئة (فئة HFC)
- **لائحة EU REACH (EC 1907/2006):** مادة مسجلة
- **لائحة EU CLP (EC 1272/2008):** لائحة التصنيف والوسم والتعبئة
- **لائحة غازات الفلور (F-Gas) الأوروبية (EC 517/2014):** لائحة الغازات الدفيئة الفلورية
- **برنامج US EPA SNAP:** معتمد لتطبيقات عوامل النفخ
- **نظام الإبلاغ عن المخاطر الأمريكي 2012 US OSHA HCS:** معيار الاتصال بالمخاطر
- **US DOT 49 CFR:** 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
- قاعدة بيانات NOAA CAMEO الكيميائية
- قاعدة بيانات مركبات PubChem (CID 9683)
- كتاب ASHRAE المرجعي - أنظمة وتطبيقات التبريد

- تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) (AR5) — مصدر بيانات GWP
- 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) للأمم المتحدة، الطبعة المنقحة الثامنة
- تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال

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%
NOAEL	مستوى عدم وجود تأثير ضار ملحوظ
WEEL	مستوى التعرض البيئي في مكان العمل
SCBA	جهاز تنفس ذاتي الضغط
PBT	مؤثر، متراكم حيويًا، وسام
HFC	هيدروفلوروكربون
mfc	مركب معدّل لنفخ الرغوة

16.3 إخلاء المسؤولية

أُعدت صحيفة بيانات السلامة (SDS) هذه وفقاً لمعيار UN GHS والمتطلبات التنظيمية المعمول بها. وتستند المعلومات الواردة فيها إلى قواعد بيانات كيميائية متاحة للجمهور والأدبيات الفنية والمعايير الوطنية، ويُعتقد أنها دقيقة وكاملة حتى تاريخ الإصدار. ومع ذلك، لا يُقدّم أي ضمان، صريحاً أو ضمناً، بشأن الدقة أو الاكتمال أو موثوقية المعلومات بشكل مطلق. وينبغي للمستخدمين التحقق من مدى ملاءمة المعلومات لظروف استخدامهم الخاصة والرجوع إلى صحيفة بيانات السلامة (SDS) الرسمية المقدمة من الشركة المصنعة/المورد لأغراض الامتثال. وقد تُحدّث المعلومات الواردة في هذه الوثيقة مع توفر نتائج بحثية جديدة وإجراء تغييرات تنظيمية؛ ويوصى بمراجعة النسخة الأحدث دورياً.

