Ficha de Dados de Segurança (FDS)

Refrigerante R452A (mistura HFC/HFO)

N.º CAS: sem CAS único (mistura) N.º ONU: 3161 Data de emissão: 29 de agosto de 2026 Versão: 1.0

1 Identificação

1.1 Identificação do produto

Nome químico	Refrigerante R452A (mistura HFC/HFO)
Nomes comuns / sinónimos	R452A, R-452A, Opteon XL55 (marca Chemours), mistura HFC/HFO
Número CAS	Sem número CAS único (mistura; ver composição)
Número ONU	3161 (gás inflamável liquefeito)
Código de mercadorias perigosas	Classe 2.1 Gás inflamável
Composição	R125 (30,1%) + R32 (12,0%) + R1234yf (57,9%)
Massa molecular	92,99 g/mol (média ponderada da mistura)
Utilização recomendada	Substituto amigo do ambiente do R404A/R507A; refrigeração comercial de temperatura média e baixa (congeladores/mostruários de supermercado, armazenamento frigorífico, transporte em cadeia de frio, etc.)

1.2 Dados do fornecedor da ficha de dados de segurança

Nome do fornecedor	Hangzhou Wula Chemical Co., Ltd.
Endereço	Rua Longtan, n.º 7, Distrito de Yuhang, Hangzhou, Província de Zhejiang, China
Código postal	311100
Telefone	+86-571-87024025
Fax	+86-571-87024025
E-mail	safety@wulachem.cn

1.3 Número de telefone de emergência

Linha de emergência química nacional (China): +86-532-83889090 (24 horas)

Contacto de emergência do fornecedor: +86-571-87024025

2 Identificação dos perigos

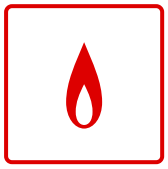
2.1 Classificação GHS

Classificação de perigo:

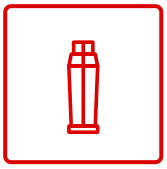
- Gás inflamável (Perigo físico) — Categoria 2
- Gás comprimido (Perigo físico) — Gás liquefeito
- Toxicidade específica para órgãos-alvo - exposição única (Perigo para a saúde, efeito narcótico) — Categoria 3

Nota: o R452A é um refrigerante do grupo de segurança A2L da ASHRAE (baixa toxicidade, baixa inflamabilidade). A sua inflamabilidade é herdada dos componentes R32 e R1234yf. Só é combustível dentro de um intervalo de concentração estreito (~12,0%~16,5% vol no ar) e em condições específicas de ignição; a velocidade de combustão laminar é muito baixa (<10 cm/s), o que torna a sua ignição muito mais difícil do que a dos gases inflamáveis convencionais. A queimadura pelo frio resultante do contacto com o líquido é uma lesão física por baixa temperatura.

2.2 Elementos do rótulo GHS



GHS02 Gás inflamável



GHS04 Frasco de gás



GHS07 Sinal de exclamação

Palavra de perigo: ATENÇÃO

Menções de perigo:

H221 Gás inflamável.

H280 Contém gás sob pressão; risco de explosão sob a acção do calor.

H336 Pode provocar sonolência ou vertigens.

Nota: a inflamabilidade é herdada dos componentes R32 (12,0%) e R1234yf (57,9%), ambos gases de baixa inflamabilidade A2L; o componente R125 (30,1%) não é inflamável (A1). A mistura no seu conjunto apresenta comportamento de baixa inflamabilidade A2L.

Conselhos de prudência:

P102 Ler e compreender todas as precauções de segurança antes do manuseamento.

P210 Manter afastado do calor, faíscas, chamas abertas e superfícies quentes. Não fumar.

P271 Utilizar apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.

P280 Usar luvas de protecção/vestuário de protecção/protecção ocular/protecção facial.

P304+P340 EM CASO DE INALAÇÃO: Retirar a pessoa para uma zona ao ar livre e mantê-la numa posição que não dificulte a respiração.

P312 Caso sinta indisposição, contacte um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS/médico/... .

P377 Fogo por fuga de gás: Não apagar, a menos que a fuga possa ser estancada com segurança. Eliminar todas as fontes de ignição se for seguro fazê-lo.

P381 Em caso de fuga, eliminar todas as fontes de ignição.

P403 Armazenar em local bem ventilado.

P410+P403 Manter ao abrigo da luz solar. Armazenar em local bem ventilado.

P405 Armazenar em local fechado à chave.

2.3 Outros perigos

- O vapor é mais pesado que o ar e pode propagar-se longas distâncias junto ao solo, criando um ambiente deficiente em oxigénio em zonas baixas.
- Trata-se de um gás de baixa inflamabilidade A2L com comportamento de combustão fraco; no entanto, continua a representar risco de incêndio junto de chamas abertas ou calor elevado. Decompõe-se a temperaturas elevadas (>500 °C), produzindo gases tóxicos e corrosivos (fluoreto de hidrogénio, monóxido de carbono, fluoreto de carbonilo, etc.).
- Os frascos podem romper ou rebentar quando aquecidos devido ao aumento da pressão interna.

3 Composição/informação sobre os ingredientes

3.1 Substância/mistura

Este produto é uma mistura.

3.2 Informação sobre a composição

Nome do componente	N.º CAS	Concentração (em massa)	Classificação GHS
Pentafluoroetano (R125)	354-33-6	30.1%	Gás comprimido (liquefeito); STOT-SE Cat. 3
Difluorometano (R32)	75-10-5	12.0%	Gás inflamável Cat. 1B; Gás comprimido (liquefeito);

			STOT-SE Cat. 3
2,3,3,3-Tetrafluoropropeno (R1234yf)	754-12-1	57.9%	Gás inflamável Cat. 1; Gás comprimido (liquefeito); STOT-SE Cat. 3

3.3 Informação sobre impurezas

Impureza	Especificação
Acidez (como HCl)	≤1 ppm
Humidade	≤10 ppm
Resíduo de evaporação	≤100 ppm
Gás não condensável (25°C, vol%)	≤1.5%
Cloreto	Conforme

4 Medidas de primeiros socorros

4.1 Descrição das medidas de primeiros socorros necessárias

Aconselhamento geral: Retirar a vítima da área contaminada imediatamente. Manter quente e em repouso. Mostrar esta FDS ao médico assistente.

Inalação:

- Deslocar a vítima para ar fresco imediatamente. Manter as vias aéreas desobstruídas.
- Administrar oxigénio se a respiração for difícil.
- Se não respirar, efetuar respiração artificial (preferencialmente com máscara de bolso-valva ou máscara de bolso; evitar boca-a-boca).
- Se não houver pulso, iniciar imediatamente a reanimação cardiopulmonar (RCP).
- Manter a vítima quente e em repouso. Monitorizar atentamente o estado.
- Procurar imediatamente assistência médica.

Contacto cutâneo (congelamento):

- Enxaguar imediatamente a zona afectada com grandes quantidades de água morna (37–40°C) para promover o reaquecimento.

- NÃO utilizar água quente (>40°C) nem calor direto (p. ex., aquecedores elétricos).
- NÃO esfregar nem massagear a zona congelada; tal pode agravar os danos nos tecidos.
- Remover cuidadosamente a roupa congelada. Se a roupa aderir à pele, NÃO a puxar; cortar à volta.
- Cobrir com penso estéril.
- Procurar imediatamente assistência médica.

Contacto ocular:

- Manter imediatamente as pálpebras abertas e enxaguar abundantemente com bastante água ou soro fisiológico durante pelo menos 15 minutos.
- Assegurar a irrigação completa de todas as superfícies oculares levantando as pálpebras superiores e inferiores.
- Retirar as lentes de contacto se estiverem presentes e forem facilmente removíveis.
- Procurar imediatamente assistência médica, preferencialmente de um oftalmologista.

Ingestão:

Não aplicável. Esta substância é um gás à temperatura ambiente; não é expectável exposição por ingestão.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como tardios

- Inalação aguda: tonturas, sonolência, cefaleia, náuseas, ataxia, perda de consciência, arritmia cardíaca.
- Contacto cutâneo (líquido): congelamento (pele pálida e dura, dor, formação de bolhas).
- Contacto ocular (líquido): congelamento grave, lesão corneal, perturbação visual.

4.3 Indicação de qualquer assistência médica imediata e tratamento especial necessário

> **Notas para médicos:**
>
> - Terapêutica sintomática e de suporte. Manter as vias aéreas; administrar oxigénio se necessário.
> - Monitorizar a função cardíaca; a exposição a alta concentração pode causar arritmias.
> - Evitar fármacos catecolaminérgicos (p. ex., epinefrina/adrenalina) — podem aumentar a sensibilidade miocárdica aos hidrocarbonetos fluorados e precipitar fibrilação ventricular.
> - Tratar o congelamento com protocolos padrão: reaquecimento com água morna (37–40°C). NÃO utilizar calor seco nem massagem.

5 Medidas de combate a incêndios

5.1 Meios de extinção

Meios de extinção adequados: Trata-se de um gás de baixa inflamabilidade A2L com comportamento de combustão fraco. Utilizar agente extintor adequado ao incêndio envolvente. Dióxido de carbono, pó químico seco, névoa de água e espuma são aceitáveis.

Meios de extinção inadequados: Nenhuma contraindicação específica.

5.2 Perigos específicos decorrentes da substância ou mistura

- Gás de baixa inflamabilidade A2L; comportamento de combustão fraco, mas pode ainda arder quando exposto a chama aberta, calor elevado ou fontes de ignição fortes.
- Intervalo de inflamabilidade estreito no ar (~12,0%~16,5% em volume); difícil de inflamar; velocidade de combustão laminar muito baixa (<10 cm/s).
- A decomposição térmica a altas temperaturas (>500°C) produz gases tóxicos e corrosivos: fluoreto de hidrogénio, monóxido de carbono, fluoreto de carbonilo, etc.
- Os frascos podem romper ou rebentar quando aquecidos devido ao aumento da pressão interna.
- Pode reagir com metais alcalinos, metais alcalinoterrosos e pó de alumínio em certas condições.

5.3 Produtos perigosos da combustão

Fluoreto de hidrogénio (HF), monóxido de carbono (CO), fluoreto de carbonilo (COF_2) e outros compostos fluorados.

5.4 Aconselhamento para bombeiros

- Os bombeiros devem usar aparelho respiratório autónomo de pressão positiva (SCBA) e vestuário de protecção ignífugo completo.
- Se possível, deslocar os recipientes da zona do incêndio para um local seguro.
- Arrefecer os recipientes com pulverização de água a partir de uma distância segura até o fogo ser extinto.
- Evacuar imediatamente se os recipientes apresentarem descoloração ou se os dispositivos de alívio de pressão começarem a libertar gás.
- Isolar a área; manter afastado o pessoal não autorizado.
- Para incêndios de gás com fuga: NÃO extinguir a menos que a fuga possa ser interrompida em segurança. Eliminar primeiro todas as fontes de ignição, se tal puder ser feito em segurança.
- Evitar a pulverização direta de água sobre o gás liquefeito em fuga, pois isso acelerará a evaporação e a dispersão.

6 Medidas em caso de libertação acidental

6.1 Precauções pessoais, equipamento de protecção e procedimentos de emergência

- Evacuar o pessoal da zona de fuga para locais a barlavento imediatamente. Estabelecer um perímetro e restringir o acesso.
- Os socorristas devem usar SCBA, vestuário de trabalho padrão, luvas criogénicas e protecção ocular.
- Entrar pela direcção a barlavento.
- Estancar a fuga se puder ser feito com segurança.
- Não tocar nem caminhar sobre o material derramado.
- Eliminar imediatamente todas as fontes de ignição; proibir a utilização de equipamento e ferramentas que produzam faíscas.

- Manter pessoal de contacto de emergência para apoio externo.

6.2 Precauções ambientais

- Impedir que o gás entre em esgotos, caves ou espaços confinados.
- Ventilar a área para acelerar a dispersão.
- Minimizar as libertações para controlar as emissões de gases de efeito estufa; recuperar sempre que possível.
- Evitar a libertação para a atmosfera, cursos de água ou solo.

6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza

- **Fuga pequena:**Aumentar a ventilação para acelerar a dispersão do gás. Vigiar os níveis de oxigénio e a concentração de gás inflamável para evitar asfixia e combustão.
- **Fuga grande:**
  - Fechar a válvula de origem se for seguro fazê-lo.
  - Recuperar utilizando equipamento de recuperação de gás dedicado.
  - Se a recuperação não for possível, utilizar nevoeiro/bruma de água para diluir e dissolver o gás (prevenir a poluição da água).
  - Se a válvula do frasco não puder ser fechada, mergulhar o frasco numa solução aquosa alcalina para absorção.
- **Fuga do frasco:**Deslocar o frasco para uma área segura bem ventilada e libertar lentamente. Se a válvula não puder ser fechada, contactar o fornecedor para manuseamento profissional.

6.4 Referência

Consultar a Secção 8 (Controlos de exposição/protecção individual) e a Secção 13 (Considerações sobre eliminação).

> **Perigo crítico:**O vapor de R452A é mais pesado do que o ar e acumular-se-á em zonas baixas e confinadas, criando uma atmosfera deficiente em oxigénio e um risco de combustão. Verifique sempre os níveis de oxigénio (devem ser ≥19,5%) e a concentração de gás inflamável, e utilize o sistema de trabalho em binómio antes de entrar em espaços confinados ou zonas baixas.

7 Manuseamento e armazenamento

7.1 Precauções para um manuseamento seguro

- Manusear em sistemas fechados com ventilação natural adequada ou exaustão local.
- O pessoal deve ser especialmente formado e seguir estritamente os procedimentos operacionais. Apenas pessoal certificado.
- Prevenir a fugas de gás para a atmosfera do local de trabalho.

- Manter afastado do fogo e de fontes de calor; não fumar nas áreas de trabalho. Utilizar sistemas e equipamentos de ventilação antiexplosão.
- Evitar o contacto com metais reactivos e agentes oxidantes fortes.
- Manusear os frascos com cuidado; não deixar cair, deslizar, rolar ou embater os frascos. Utilizar equipamento de elevação adequado.
- Equipar a área com equipamento de resposta a emergências de fuga.
- Proibido comer ou beber nas áreas de trabalho.
- Usar luvas isolantes e protecção ocular/facial ao manusear o líquido para prevenir o congelamento.
- Utilizar ferramentas antiexplosão; proibir a utilização de equipamento e ferramentas que produzam faíscas.
- Inspecionar periodicamente os frascos, válvulas e tubagens quanto a fugas.

7.2 Condições para um armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

- Armazenar num armazém fresco, seco e bem ventilado de gases inflamáveis.
- A temperatura de armazenamento não deve exceder 45°C. Manter afastado do fogo, de fontes de calor e da luz solar direta.
- Armazenar separadamente de oxidantes e metais reactivos. Não armazenar em conjunto com materiais incompatíveis.
- A área de armazenamento deve estar equipada com equipamento de resposta a emergências de fuga.
- Os frascos devem ser armazenados na vertical, com tampas de válvula e anéis de segurança no lugar, devidamente fixados para prevenir quedas.
- Utilizar iluminação e sistemas de ventilação à prova de explosão.
- Proibir a utilização de equipamentos e ferramentas que possam gerar faíscas.
- O coeficiente de enchimento não deve exceder 1,1 kg/L.
- Afixar sinais de aviso de segurança bem visíveis e instalar alarmes de deteção de gás inflamável nas áreas de armazenamento.
- Implementar um sistema de receção/expedição por duas pessoas e de custódia por duas pessoas.

7.3 Utilizações finais específicas

Apenas para utilização industrial. O pessoal deve ser profissionalmente formado. Não utilizar para contacto direto com alimentos, inalação médica ou outras aplicações não aprovadas.

8 Controlos de exposição/protecção individual

8.1 Parâmetros de controlo

OEL da China (Limite de Exposição Profissional)	Sem limite legal estabelecido. Referência recomendada: ACGIH TLV 1000 ppm (TWA, 8 h)

ACGIH TLV-TWA (EUA)	1000 ppm (valor de referência para os componentes R125/R32, média ponderada de 8 horas)
OSHA PEL-TWA (EUA)	1000 ppm, média ponderada no tempo de 8 horas
DFG MAK (Alemanha)	1000 ppm (4200 mg/m³)
Valor limite biológico	Não estabelecido

Nota: de acordo com a GBZ 2.1-2019 (Limites de exposição ocupacional a agentes perigosos no local de trabalho — Parte 1: Agentes químicos), esta mistura não consta atualmente da tabela chinesa de OEL. Recomenda-se a utilização de normas internacionais como referência.

8.2 Métodos de monitorização da exposição

Cromatografia gasosa com deteção por ionização de chama (GC-FID) ou espetrometria de massa (GC-MS); detetor de gás combustível (monitorização do LEL).

8.3 Controlos de engenharia adequados

- Projeto de processo fechado com ventilação geral ou exaustão local.
- Disponibilizar duche de segurança e estação de lavagem dos olhos.
- Instalar alarmes de deteção de gás inflamável nas áreas onde possam ocorrer fugas de grandes dimensões.
- Utilizar equipamento elétrico à prova de explosão.

8.4 Medidas de protecção individual

Protecção respiratória:

- Condições normais (abaixo do limite de exposição): nenhuma protecção especial necessária.
- Concentrações elevadas: recomenda-se um respirador semimáscara com cartucho de vapor orgânico/gás ácido.
- Alta concentração ou resgate/evacuação de emergência: deve usar-se um aparelho respiratório autónomo de pressão positiva (SCBA).

Protecção ocular/facial:

- Manuseamento geral: óculos de segurança químicos.
- Ao manusear líquido ou exposição potencial a líquido: devem usar-se óculos/visor facial para prevenir o congelamento.

Protecção da pele:

- Protecção das mãos: luvas antiestáticas para manuseamento normal; luvas isolantes criogénicas (p. ex., luvas de gelo seco, luvas de pele para frio) para contacto com líquido.
- Protecção do corpo: vestuário de trabalho antiestático e retardador de chama; vestuário resistente ao frio para contacto com o líquido.

- Outros: não fumar nas áreas de trabalho; evitar a inalação em alta concentração; utilizar um sistema de acompanhamento ao entrar em tanques, espaços confinados ou outras áreas de alta concentração; utilizar ferramentas à prova de explosão.

8.5 Medidas de higiene

- Remover a roupa contaminada e lavar a pele cuidadosamente após o trabalho.
- Manter boa higiene pessoal.
- Assegurar que a lavagem dos olhos e o duche de emergência estejam disponíveis no local de trabalho.

9 Propriedades físicas e químicas

9.1 Propriedades físicas e químicas básicas

Aparência e odor	Gás incolor com um odor étereo fraco; gasoso à temperatura e pressão ambientes; líquido incolor transparente sob pressão
Limiar olfativo	Indisponível (odor semelhante a éter fraco)
pH	Não aplicável (gás)
Ponto de fusão / Ponto de congelação	Não disponível (mistura)
Ponto de ebulição / Intervalo de ebulição (101,3 kPa)	-47,7 °C
Ponto de inflamação	Nenhum (gás inflamável; conceito de ponto de inflamação não aplicável)
Taxa de evaporação	Indisponível
Inflamabilidade (gás)	Inflamável (A2L, baixa inflamabilidade)
Limites de explosividade (superior/inferior, vol% em ar)	Superior ~16,5% / Inferior ~12,0%
Velocidade de combustão	~0,015 m/s (muito baixa, velocidade de combustão laminar)
Pressão de vapor (25°C)	1280 kPa
Densidade de vapor (ar = 1)	~3,2 (mais pesado do que o ar)
Densidade relativa (líquido, 25°C)	1,066 g/cm³

Solubilidade	Ligeiramente solúvel em água; solúvel em etanol, éter e outros solventes orgânicos
Coeficiente de repartição octanol/água (log P)	Não disponível (mistura)
Temperatura de auto-inflamação	~405 °C (referência para os componentes R1234yf/R32)
Temperatura de decomposição	>500 °C onset of thermal decomposition

9.2 Propriedades termodinâmicas

Temperatura crítica	81,3 °C
Pressão crítica	~4,48 MPa (referência)
Densidade crítica	Não disponível (mistura)
Calor de vaporização (no ponto de ebulição)	~180 kJ/kg
Calor específico do líquido (25°C)	~1,51 kJ/(kg·°C)

9.3 Outros dados de segurança

Grupo de segurança ASHRAE	A2L (baixa toxicidade, baixa inflamabilidade)
Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono (ODP)	0 (não empobrece a camada de ozono; consultar a Secção 12.6)
Potencial de Aquecimento Global (GWP, 100 anos)	145 (refrigerante amigo do ambiente de baixo GWP; ver a Secção 12.6)

10 Estabilidade e reactividade

10.1 Reactividade

Quimicamente estável em condições normais de temperatura e pressão; não facilmente reactivo.

10.2 Estabilidade química

Estável em condições normais de temperatura e pressão.

10.3 Possibilidade de reacções perigosas

- A decomposição térmica a altas temperaturas (>500°C) produz fluoreto de hidrogénio tóxico, monóxido de carbono e fluoreto de carbonilo.
- Pode reagir com metais alcalinos, metais alcalinoterrosos e pó de alumínio a alta temperatura ou em condições específicas.
- Pode sofrer reacções de oxidação-redução com agentes oxidantes fortes.

10.4 Condições a evitar

Temperatura elevada, chama aberta, fontes de calor direto, sobrepressão da garrafa, descarga eletrostática, fontes de ignição fortes

10.5 Materiais incompatíveis

Metais reactivos (sódio, potássio, cálcio, pó de alumínio, pó de magnésio, etc.), agentes oxidantes fortes

10.6 Produtos perigosos de decomposição

Fluoreto de hidrogénio (HF), monóxido de carbono (CO), fluoreto de carbonilo (COF_2) e outros compostos fluorados

10.7 Polimerização perigosa

Não ocorrerá.

11 Informação toxicológica

11.1 Informação sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda:

LC de inalação em ratos$_{50}$ (4 h)	>500,000 ppm (acima de 50 % vol, concentração máxima testada)
LC de inalação em camundongos$_{50}$ (2 h)	Indisponível
LD dérmico em coelhos$_{50}$	Indisponível (substância gasosa)

11.2 Irritação/corrosão cutânea

O contacto com o líquido pode causar congelamento (lesão física), mas não é um corrosivo químico. Classificação GHS: nenhuma classificação de corrosão/irritação cutânea (apenas congelamento físico).

11.3 Irritação/corrosão ocular

O contacto com o líquido pode causar congelação grave e lesões corneanas. Classificação GHS: sem classificação de lesão/irritação ocular (apenas congelação física).

11.4 Sensibilização respiratória ou cutânea

Nenhuma sensibilização comunicada. Os dados disponíveis de testes em animais e de epidemiologia humana não revelam efeito de sensibilização.

11.5 Mutagenicidade em células germinativas

Testes in vitro e in vivo (teste de Ames, teste de aberração cromossómica, teste do micronúcleo em ratos, etc.) não revelam efeito mutagénico.

11.6 Cancerogenicidade

Evidência insuficiente para cancerogenicidade.

- IARC (Agência Internacional para a Investigação do Cancro): Não listado
- ACGIH (Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais): Categoria A4 (Não classificável como carcinógeno humano)
- EPA (Agência de Protecção Ambiental dos EUA): Não listado

11.7 Toxicidade para a reprodução

Estudos em animais não revelam toxicidade reprodutiva ou de desenvolvimento significativa em concentrações elevadas. Não existem dados de toxicidade reprodutiva humana disponíveis.

11.8 STOT-exposição única

- Efeito narcótico (Categoria 3): A inalação de altas concentrações pode causar depressão do sistema nervoso central, manifestada por tonturas, sonolência, cefaleia e perturbação da consciência.
- Efeitos cardíacos: A exposição a alta concentração pode causar arritmia cardíaca, especialmente sob stresse ou exercício (sensibilização por catecolaminas).

11.9 STOT-exposição repetida

A exposição repetida a baixa concentração não revela toxicidade significativa para órgãos-alvo. Estudos de inalação em animais a longo prazo (altas concentrações) não demonstraram lesão orgânica clara.

11.10 Perigo por aspiração

Não é expectável causar pneumonia por aspiração na forma gasosa. Contudo, a inalação a alta concentração pode causar depressão do SNC e sensibilização cardíaca.

12 Informação ecológica

12.1 Ecotoxicidade

Toxicidade aguda para peixes (LC_{50}, 96 h)	>100 mg/L (baixa toxicidade para peixes)
Toxicidade aguda para Daphnia (CE_{50}, 48 h)	>100 mg/L

Inibição do crescimento de algas (CE_{50}, 72 h)	>100 mg/L
Toxicidade bacteriana	Indisponível

12.2 Persistência e degradabilidade

- Degradação atmosférica: degradado principalmente através da reação do componente R1234yf com radicais hidroxilo; tempo de vida atmosférico curto (dias a semanas).
- Biodegradabilidade: Pouco biodegradável (não facilmente degradado por microorganismos).
- Hidrólise: Não facilmente hidrolisado à temperatura ambiente.
- Fotodegradação: Pode ser fotoquimicamente degradado na atmosfera.

12.3 Potencial de bioacumulação

Todos os componentes apresentam valores baixos de log P; baixo potencial de bioacumulação (abaixo do limiar de bioconcentração de log P = 4,5).

12.4 Mobilidade no solo

Altamente volátil na forma gasosa. Baixa solubilidade em água. Alta mobilidade. Volatiliza facilmente para a atmosfera quando libertado para o solo.

12.5 Resultados da avaliação PBT e vPvB

Não cumpre os critérios PBT (persistente, bioacumulável e tóxico) / vPvB (muito persistente e muito bioacumulável).

12.6 Outros efeitos adversos

- **Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono (ODP):**0 (não empobrece a camada de ozono; substância não ODS das classes HFC/HFO)
- **Potencial de Aquecimento Global (GWP, horizonte temporal de 100 anos):**145 (relativo ao CO_2 = 1; ~96% inferior ao do R404A/R507A)
- Refrigerante amigo do ambiente de baixo GWP; as libertações de grandes quantidades continuam a contribuir para o aquecimento global — as emissões devem ser controladas, dando prioridade à recuperação e reutilização.
- Não é uma substância controlada ao abrigo do Protocolo de Montreal; está sujeita à Emenda de Quigali, mas com um GWP muito abaixo do limiar de controlo, beneficiando de tratamento favorável.

13 Considerações sobre eliminação

13.1 Métodos de tratamento de resíduos

Produto/resíduos:

- NÃO libertar diretamente para a atmosfera (gás de efeito estufa).

- A recuperação e a reciclagem (purificação e reutilização) são a abordagem preferida.
- Se a recuperação não for viável, eliminar através de uma instalação licenciada de tratamento de resíduos perigosos.
- A incineração a alta temperatura com depurador alcalino para remoção de fluoreto é um método aceitável.
- Não descarregar para esgotos, cursos de água ou solo.

Embalagem contaminada:

- Os frascos vazios devem ser devolvidos ao fornecedor ou a uma instalação qualificada para eliminação. Não deitar fora nem cortar frascos vazios.
- Os frascos vazios com pressão residual são geridos como resíduos perigosos.

13.2 Precauções especiais para a eliminação

- Consultar regulamentos nacionais e locais antes da eliminação (p. ex., Lei de Prevenção e Controlo da Poluição por Resíduos Sólidos, Normas de Controlo da Poluição de Armazenamento de Resíduos Perigosos, etc.).
- O pessoal deve usar equipamento de protecção individual adequado (consultar a Secção 8).
- Garantir boa ventilação para evitar asfixia e combustão.
- A eliminação deve ser efectuada por uma instalação qualificada e licenciada.
- Os registos de eliminação devem ser mantidos.

14 Informação sobre o transporte

14.1 Número ONU

3161 (gás inflamável liquefeito, n.e.m.)

14.2 Nome próprio de expedição ONU

GÁS INFLAMÁVEL LIQUEFEITO, N.E.M. (mistura R125/R32/R1234yf)

14.3 Classe(s) de perigo de transporte

Classe 2.1 Gás inflamável

14.4 Grupo de embalagem

Não aplicável (os gases da Classe 2 não recebem um grupo de embalagem)

14.5 Marca de embalagem / Rótulo de perigo

- Rótulo de perigo primário: Gás inflamável (vermelho, Classe 2.1)
- Rótulo de perigo subsidiário: Nenhum

14.6 Métodos e materiais de confinamento e embalagem

- Frascos de aço sem costura. Os frascos devem cumprir as normas nacionais aplicáveis (p. ex., GB 5099).

- Dimensões de embalagem habituais: garrafas de 13,6 kg, 50 kg, 100 kg, 400 kg, 800 kg; tanques ISO recicláveis.
- O coeficiente de enchimento não deve exceder 1,1 kg/L.
- Sentido da rosca da saída da válvula do cilindro: rosca à esquerda para gases inflamáveis.

14.7 Requisitos especiais para diferentes modos de transporte

Transporte rodoviário:

- Os veículos devem ter licença de transporte de carga perigosa.
- Os frascos devem ter tampas de válvula e anéis de segurança no lugar.
- Os frascos são geralmente colocados deitados com as válvulas apontando na mesma direcção; não empilhar transversalmente. A altura não deve exceder a barra de protecção do veículo.
- Transportar no início da manhã/sera no verão para evitar a luz solar direta.
- Seguir as rotas designadas; não parar em áreas residenciais ou densamente povoadas.
- Os tubos de escape dos veículos devem estar equipados com dispositivos corta-chamas; dotar de extintores de incêndio.

Transporte ferroviário:

- Proibir a classificação por topo (sem classificação por rolamento livre).
- Transportar em vagões fechados; frascos na vertical ou deitados e fixados.

Transporte marítimo (Código IMDG):

- UN 3161, Classe 2.1
- Poluente marinho: Não
- Categoria de estiva: D (apenas no convés, afastado dos alojamentos)

Transporte aéreo (ICAO/IATA DGR):

- UN 3161, Classe 2.1
- Gás inflamável
- Apenas aeronaves de carga (aeronaves de passageiros proibidas); sujeito a limites de quantidade

14.8 Precauções especiais para o utilizador

- Não co-transportar com oxidantes, metais reactivos ou produtos alimentares/para alimentação animal.
- Os veículos devem estar equipados com equipamento de extinção de incêndio adequado e material de resposta a emergências de fuga.
- O pessoal de transporte deve ser especialmente formado e certificado.
- Proteger da luz solar, da chuva e da alta temperatura durante o trânsito.
- Ao parar durante o percurso, manter afastado do fogo, de fontes de calor e de áreas de alta temperatura.
- Os tubos de escape dos veículos que transportam este produto devem estar equipados com apagadores de faíscas.

- Carregar e descarregar com cuidado para prevenir danos nos frascos e acessórios.

15 Informação regulamentar

15.1 Regulamentos/legislação de segurança, saúde e ambiente específicos da substância ou mistura

Regulamentos internacionais:

- **UN GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos):**8.ª edição revista
- **Protocolo de Montreal:**Não é uma substância controlada empobrecedora da camada de ozono (ODP = 0)
- **Emenda de Kigali:**Os HFC são substâncias controladas; no entanto, o GWP = 145 deste produto está muito abaixo do limiar de controlo, beneficiando de tratamento favorável/isento
- **Regulamento UE F-Gas (CE 517/2014):**Controlo dos gases fluorados com efeito de estufa
- **Regulamento UE REACH (CE 1907/2006):**Substância registada
- **Regulamento UE CLP (CE 1272/2008):**Regulamento de classificação, etiquetagem e embalagem
- **Programa SNAP da EPA dos EUA:**Aprovado para várias aplicações de refrigeração
- **US OSHA HCS 2012:**Norma de Comunicação de Perigos
- **US DOT 49 CFR:**Regulamentos de Transporte de Materiais Perigosos
- **ADR/RID:**Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada/Ferrovia
- **Código IMDG:**Código Internacional Marítimo de Mercadorias Perigosas
- **IATA DGR:**Regulamentos de Mercadorias Perigosas da Associação Internacional de Transportes Aéreos

15.2 Avaliação da segurança química

Não foi efetuada qualquer Avaliação da Segurança Química para esta mistura no contexto desta FDS. Os utilizadores devem efetuar a sua própria avaliação com base nas condições específicas de utilização.

16 Outra informação

16.1 Referências

- Guia de Bolso NIOSH para Perigos Químicos
- Base de Dados NOAA CAMEO Chemicals
- Base de Dados de Compostos PubChem
- Manual ASHRAE - Sistemas e Aplicações de Refrigeração
- ASHRAE Standard 34 - Designação e Classificação de Segurança de Refrigerantes
- GB/T 16483-2008 (Conteúdo e ordem das secções na ficha de dados de segurança para produtos químicos)

- Série GB 30000 (Regras para classificação e etiquetagem de produtos químicos)
- UN GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos), 8.ª edição revista
- Norma de Comunicação de Perigos da OSHA (29 CFR 1910.1200)

16.2 Abreviaturas

Abreviatura	Termo completo
SDS / MSDS	Ficha de Dados de Segurança / Ficha de Dados de Segurança de Material
GHS	Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos
CAS	Chemical Abstracts Service (número de registo)
UN	Nações Unidas (número de mercadorias perigosas)
ODP	Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono
GWP	Potencial de Aquecimento Global
LC_{50}	Concentração Letal, 50%
LD_{50}	Dose Letal, 50%
TLV-TWA	Valor Limite de Exposição - Média Ponderada no Tempo
PEL	Limite de Exposição Permitido
SCBA	Aparelho Respiratório Autónomo
PBT	Persistente, Bioacumulável e Tóxico
HFC	Hidrofluorocarboneto
HFO	Hidrofluoroolefina
A2L	Classificação de segurança ASHRAE (toxicidade mais baixa, inflamabilidade mais baixa)

16.3 Aviso de exoneração de responsabilidade

Esta Ficha de Dados de Segurança (FDS) foi elaborada em conformidade com a norma UN GHS e os requisitos regulamentares aplicáveis. As informações aqui contidas baseiam-se em bases de dados químicas publicamente disponíveis, literatura técnica e normas nacionais, e acredita-se que são exatas e completas à data de emissão. Contudo, não é feita qualquer garantia, expressa ou implícita, quanto à exatidão, completude ou fiabilidade absoluta das informações. Os

utilizadores devem verificar a aplicabilidade das informações às suas condições específicas de utilização e consultar a FDS oficial fornecida pelo fabricante/fornecedor para efeitos de conformidade. As informações deste documento podem ser atualizadas à medida que novos resultados de investigação e alterações regulamentares se tornem disponíveis; recomenda-se a revisão periódica da última versão.