Ficha de Dados de Segurança (FDS)

Refrigerante R449A (mistura HFC/HFO, R32/R125/R1234yf/R134a = 25,3/24,4/24,7/25,6, A2L ligeiramente inflamável)

N.º ONU: 3161 Data: 29 de agosto de 2026 Versão: V1.0

1 Identificação

1.1 Identificação do produto

Nome químico (EN)	Refrigerante R449A (mistura de difluorometano/pentafluoroetano/2,3,3,3-tetrafluoropropeno/1,1,1,2-tetrafluoroetano)
Nome comercial / Sinónimos	R449A, Opteon XP40, Forane 449A, HFO-449A
N.º CAS	Sem número CAS único (mistura; os números CAS dos componentes constam da Secção 3)
N.º ONU	3161 (Gás liquefeito, inflamável)
Classe de mercadorias perigosas	Classe 2.1 Gás inflamável
Tipo de mistura	Mistura zeotrópica (deslizamento de temperatura ~1 °C)
Massa molecular	85,26 g/mol
Utilização principal	Substituto amigo do ambiente do R404A/R507A em refrigeração comercial de temperatura média e baixa (GWP reduzido ~67%)

1.2 Informação do fabricante / fornecedor

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 Telefone de emergência

Linha direta nacional de emergência para acidentes químicos: +86-532-83889090 (24 horas)

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

2 Identificação dos perigos

2.1 Classificação GHS

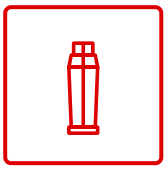
Classificação de perigo:

- Gás inflamável (perigo físico) — Categoria 2
- Gases sob pressão (perigo físico) — Gás liquefeito
- Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição única (perigo para a saúde, efeitos narcóticos) — Categoria 3

Nota: o R449A é um refrigerante de classe A2L (ligeiramente inflamável, baixa toxicidade). O intervalo de inflamabilidade é muito estreito (~12,3%–14,3%), com baixa velocidade de combustão (≤10 cm/s), resultando num baixo risco prático de incêndio. A queimadura pelo frio resultante do contacto do líquido com a pele/olhos é uma lesão física por baixa temperatura.

2.2 Elementos do rótulo GHS


GHS02 Inflamável


GHS04 Gás sob pressão


GHS07 Atenção

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 classificação H221 baseia-se na característica A2L ligeiramente inflamável. O R449A apresenta um intervalo de inflamabilidade muito estreito (~12,3%–14,3%) e baixa velocidade de combustão, resultando num risco prático de incêndio muito inferior ao dos gases de classe A2/A3.

Conselhos de prudência:

P102 Manter fora do alcance das crianças. Ler e compreender todas as precauções de segurança antes da utilização.

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 Incêndio por fuga de gás: não apagar, a menos que se possa deter a fuga em segurança.

P381 Em caso de fuga, eliminar todas as fontes de ignição se tal puder ser feito em segurança.

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 do que o ar e pode propagar-se ao longo do solo até locais distantes, criando um ambiente deficiente em oxigénio.
- Gás A2L ligeiramente inflamável: o intervalo de inflamabilidade é muito estreito (~12,3%–14,3%), com baixa velocidade de combustão (≤10 cm/s), resultando num baixo risco prático de incêndio.
- Mistura zeotrópica com um deslizamento de temperatura de aproximadamente 1 °C; recomenda-se o carregamento em fase líquida.
- A temperaturas elevadas (>500 °C), a decomposição térmica produz gases tóxicos e corrosivos (fluoreto de hidrogénio, monóxido de carbono, fluoreto de carbonilo, etc.).
- As garrafas expostas ao calor aumentam de pressão, com risco de rotura e explosão.
- A inalação de concentrações elevadas pode provocar sensibilização cardíaca a catecolaminas, podendo induzir arritmia.

3 Composição / Informação sobre os componentes

3.1 Substância / Mistura

Este produto é uma mistura zeotrópica composta por quatro refrigerantes, com um deslizamento de temperatura de aproximadamente 1 °C.

3.2 Informação dos componentes

Nome do componente	N.º CAS	Nome químico	Fórmula molecular	Concentração (fracção mássica)
R32	75-10-5	Difluorometano	CH_2F_2	25.3%

R125	354-33-6	Pentafluoroetano	C_2HF_5 (CF_3CHF_2)	24.4%
R1234yf	754-12-1	2,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-eno	$C_3H_2F_4$ ($CF_3CF=CH_2$)	24.7%
R134a	811-97-2	1,1,1,2-Tetrafluoroethane	$C_2H_2F_4$ (CH_2FCF_3)	25.6%

3.3 Impurezas

Impureza	Limite
Acidez (como HCl)	≤1 ppm
Humidade	≤10 ppm
Resíduo não volátil	≤100 ppm
Gases não condensáveis (25 °C, fração volúmica)	≤1.5%
Cloretos	Conforme

4 Medidas de primeiros socorros

4.1 Descrição das medidas de primeiros socorros necessárias

Aconselhamento geral: Retirar imediatamente a vítima da área contaminada. Manter aquecida e em repouso. Mostrar esta Ficha de Dados de Segurança ao médico assistente.

Inalação:

- Deslocar rapidamente o doente para uma zona com ar fresco; manter as vias aéreas desobstruídas.
- Se a respiração for difícil, administrar oxigénio.
- Se a respiração tiver parado, efectuar respiração artificial (utilizar máscara de bolso-valva ou máscara de bolso; evitar boca-a-boca).
- Se tiver ocorrido paragem cardíaca, iniciar imediatamente reanimação cardiopulmonar.
- Manter o doente aquecido e em repouso. Vigiar atentamente o seu estado. Procurar assistência médica imediatamente.

Contacto cutâneo (congelamento):

- Lavar imediatamente a zona atingida pelo frio com abundante água morna (37–40 °C) para favorecer o reaquecimento.
- Não utilizar água quente (>40 °C) nem aplicar calor direto. Não fricionar a zona atingida pelo frio.

- Retirar cuidadosamente o vestuário congelado; se o vestuário estiver aderido à pele, não o retirar à força. Cobrir a ferida com penso esterilizado. Procurar assistência médica imediatamente.

Contacto ocular:

- Abrir imediatamente as pálpebras e irrigar com abundante água corrente ou solução salina durante pelo menos 15 minutos.
- Retirar as lentes de contacto, se presentes e se tal for fácil (se possível). Procurar assistência médica imediatamente, de preferência junto de um oftalmologista.

Ingestão:Não aplicável. Este produto é um gás à temperatura normal e não constitui perigo por ingestão.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes sobre a saúde

- Inalação aguda: tonturas, sonolência, dor de cabeça, náuseas, perda de coordenação, inconsciência, arritmia.
- Contacto do líquido com a pele: queimadura pelo frio (branqueamento da pele, endurecimento, dor, formação de bolhas).
- Contacto ocular com líquido: Congelamento grave, lesão corneal, perturbação visual.

4.3 Indicação de assistência médica imediata e tratamento especial

Notas para o médico:

- Prestar tratamento sintomático e de suporte; manter a permeabilidade das vias aéreas; administrar oxigénio se necessário.
- Monitorizar a função cardíaca; a exposição a alta concentração pode causar arritmia.
- Evitar fármacos catecolamínicos como a epinefrina (podem aumentar a sensibilidade do miocárdio aos fluorocarbonos e induzir fibrilhação ventricular).
- Tratar a queimadura pelo frio de acordo com os protocolos standard; reaquecer com água morna (37–40 °C); não utilizar calor seco nem fricção.
- Se houver suspeita de exposição a produtos de decomposição térmica (HF), vigiar os níveis de fluoreto no sangue e na urina; administrar terapêutica com gluconato de cálcio.

5 Medidas de combate a incêndios

5.1 Meios de extinção

Meios de extinção adequados: Pulverização de água, pó químico seco, dióxido de carbono, espuma. Para gases A2L ligeiramente inflamáveis, interromper a fonte de gás antes de extinguir o incêndio.

Meios de extinção inadequados: Nenhuma restrição específica.

5.2 Perigos especiais decorrentes da substância

- Gás A2L ligeiramente inflamável: pode inflamar-se dentro de um intervalo de concentração específico no ar (intervalo de inflamabilidade ~12,3%–14,3%, muito estreito); baixa velocidade de combustão (≤10 cm/s).
- O risco prático de incêndio é baixo, mas deve evitar-se o contacto com fontes de ignição fortes em espaços fechados.
- A temperaturas elevadas (>500 °C), a decomposição térmica produz fluoreto de hidrogénio, monóxido de carbono, fluoreto de carbonilo e outros gases corrosivos e nocivos.
- As garrafas expostas ao calor podem aumentar a pressão interna e romper.
- Pode reagir com metais alcalinos, metais alcalinoterrosos e pó de alumínio em condições específicas.

5.3 Produtos perigosos da combustão

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

5.4 Instruções de combate a incêndios e equipamento de protecção

- Os bombeiros devem usar aparelho de respiração autónomo (SCBA) de pressão positiva e equipamento completo de protecção contra incêndio.
- Se tal puder ser feito em segurança, afastar os recipientes da área do incêndio. Pulverizar água para arrefecer os recipientes na área do incêndio até o fogo ser extinto.
- Evacuar imediatamente se os recipientes no incêndio apresentarem descoloração ou se os dispositivos de alívio de segurança forem ativados.
- **Não extinguir um incêndio de gás com fuga enquanto a fonte de gás não puder ser interrompida**(P377); caso contrário, o gás inflamável pode voltar a acumular-se, provocando reignição ou explosão.
- Eliminar todas as fontes de ignição se tal puder ser feito em segurança (P381).

6 Medidas em caso de libertação acidental

6.1 Precauções pessoais, equipamento de protecção e procedimentos de emergência

- Evacuar rapidamente o pessoal da área da fuga para um local a barlavento; isolar a área e restringir rigorosamente o acesso.
- Os intervenientes em emergência devem usar SCBA de pressão positiva, vestuário de trabalho geral, luvas de protecção criogénica e óculos de segurança.
- Aproximar-se do local a barlavento. Interromper a fonte da fuga se possível. Não tocar nem caminhar sobre o material derramado.
- **Eliminar todas as fontes de ignição**(chamas abertas, faíscas elétricas, eletricidade estática, etc.); não utilizar ferramentas que possam produzir faíscas.

6.2 Precauções ambientais

- Impedir a entrada de gás em esgotos, caves ou espaços fechados. Garantir ventilação adequada para promover a dispersão.
- Para fugas de grandes dimensões, controlar as emissões de gases com efeito de estufa; recuperar e processar tanto quanto possível. Evitar a descarga para a atmosfera, massas de água e solo.

6.3 Métodos e materiais de contenção e limpeza

- **Fugas pequenas:**Reforçar a ventilação para acelerar a dispersão do gás. Vigiar os níveis de oxigénio e as concentrações de gás inflamável para evitar asfixia e combustão.
- **Fugas grandes:**Fechar a válvula da fonte da fuga (se puder ser operada em segurança). Utilizar um sistema de recuperação de gás dedicado para a recuperação. Se a recuperação não for possível, diluir com pulverização de água. Quando a válvula da garrafa não puder ser fechada, imergir a garrafa numa solução aquosa alcalina para tratamento por absorção.
- **Eliminação de fuga do frasco:**Deslocar a garrafa para uma área ventilada e segura e libertar lentamente; se a válvula não puder ser fechada, contactar o fornecedor para manuseamento profissional.

6.4 Referência

Ver a Secção 8 (Controlos de exposição/Protecção pessoal) e a Secção 13 (Eliminação).

> **Aviso especial:**A densidade do vapor de R449A é aproximadamente 2,9 vezes a do ar e acumular-se-á em zonas baixas e espaços fechados, criando um ambiente deficiente em oxigénio e podendo atingir concentrações inflamáveis. Antes de entrar em espaços fechados ou zonas baixas, devem ser testados os níveis de oxigénio (≥19,5%) e as concentrações de gás inflamável (abaixo de 20% do LFL), com um vigia de segurança presente. Eliminar todas as fontes de ignição.

7 Manuseamento e armazenamento

7.1 Precauções para um manuseamento seguro

- Operar em sistemas fechados com ventilação natural ou local exaustão adequada.
- Os operadores devem possuir formação especializada, seguir rigorosamente os procedimentos operacionais e deter as certificações adequadas.
- **Manter afastado do calor, faíscas, chamas abertas e superfícies quentes. Não fumar.**
- Evitar o contacto com metais reactivos e oxidantes fortes. Manusear as garrafas com cuidado para evitar danos nas garrafas e nos acessórios.
- Dotar o local de trabalho com equipamento de resposta a emergências por fuga. É estritamente proibido comer, beber e fumar no local de trabalho.
- Ao manusear o líquido, usar luvas isolantes e óculos de segurança para evitar queimaduras pelo frio.
- Utilizar sistemas e equipamentos de ventilação antiexplosão. Utilizar ferramentas e equipamentos antifaísca.

- Inspecionar regularmente a vedação das garrafas, válvulas e tubagens. Manter uma boa ventilação do local de trabalho para evitar a acumulação de gás em concentrações inflamáveis.
- Sendo uma mistura zeotrópica, carregar em fase líquida para garantir a consistência da composição.

7.2 Condições para um armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

- Armazenar em armazém dedicado a gases inflamáveis, fresco, seco e bem ventilado. A temperatura de armazenamento não deve exceder 45 °C. Manter afastado do fogo e de fontes de calor; evitar a luz solar direta.
- Armazenar separadamente de oxidantes e metais reactivos. As garrafas devem ser armazenadas na vertical, com as capas de protecção das válvulas e os anéis amortecedores colocados e devidamente fixados.
- Utilizar iluminação e instalações de ventilação à prova de explosão.**Não utilizar equipamentos e ferramentas mecânicas que possam produzir faíscas.**
- Coeficiente de enchimento não superior a 1,0 kg/L. As áreas de armazenamento devem exibir sinais de aviso de segurança bem visíveis e dispositivos de deteção e alarme de gás inflamável. Implementar sistemas de receção por duas pessoas e de custódia por duas pessoas.

7.3 Utilizações finais específicas

Exclusivamente para utilização em refrigeração industrial e comercial; os utilizadores devem possuir formação profissional. O R449A é um substituto amigo do ambiente do R404A/R507A, com o GWP reduzido em aproximadamente 67%, adequado para sistemas de refrigeração comercial de temperatura média e baixa. Não aprovado para contacto direto com alimentos, inalação médica ou outras utilizações não aprovadas.

8 Controlos de exposição / Protecção pessoal

8.1 Limites de exposição profissional

OEL da China	Sem limite legal estabelecido. Referência WEEL: 500 ppm (TWA, 8 horas)
WEEL dos EUA (componente R1234yf)	500 ppm (TWA)
ACGIH dos EUA TLV-TWA (componente R134a)	1000 ppm (TWA)
OEL recomendado para a mistura	500 ppm (TWA, valor mais restritivo)
Valor limite biológico	Não estabelecido

Nota: de acordo com a GBZ 2.1-2019, esta substância não consta atualmente da tabela chinesa de limites de exposição ocupacional; recomendam-se normas internacionais para orientação operacional.

8.2 Métodos de monitorização da exposição

Cromatografia gasosa com deteção por ionização de chama (GC-FID) ou espetrometria de massa (GC-MS); detetores portáteis de halogéneos/gás combustível

8.3 Controlos de engenharia

- Confinar os processos de produção; providenciar ventilação geral ou local exaustão. Disponibilizar chuveiros de segurança e lavadores oculares.
- Instalar dispositivos de deteção e alarme de gás inflamável (alarme a 20% do LFL) nas áreas onde possam ocorrer fugas de grandes dimensões. Utilizar equipamento elétrico antiexplosão.

8.4 Equipamento de protecção pessoal (EPI)

Protecção respiratória:

- Condições normais: não é necessária protecção especial. A concentrações mais elevadas: recomenda-se máscara respiratória semifacial. Em ambientes de concentração elevada ou emergências: deve ser usado aparelho de respiração autónomo (SCBA) de pressão positiva.

Protecção ocular:Óculos de segurança para operações gerais; óculos de segurança química ou protecção facial obrigatórios ao manusear líquido, para evitar queimaduras pelo frio.

Protecção da pele: Luvas de protecção antiestáticas para manuseamento geral; luvas com isolamento criogénico ao manusear líquido. Vestuário de trabalho antiestático para protecção do corpo; vestuário de protecção contra o frio ao manusear líquido.

8.5 Medidas de higiene

- Retirar o vestuário contaminado prontamente após o trabalho; lavar a pele cuidadosamente. Manter bons hábitos de higiene pessoal. Dotar o local de trabalho de lavadores oculares e chuveiros de emergência.

9 Propriedades físicas e químicas

9.1 Propriedades físicas e químicas básicas

Aparência	Gás incolor com ligeiro odor etéreo; gasoso à temperatura e pressão normais; líquido transparente incolor sob pressão
Limiar olfativo	Sem dados disponíveis (odor étereo ligeiro)
pH	Não aplicável (gás)
Ponto de fusão / congelação	Sem ponto de fusão definido (mistura)
Ponto/intervalo de ebulição (101,3 kPa)	-43,6 °C (-46,5 °F) (ponto de bolha, deslizamento de temperatura ~1 °C)

Ponto de inflamação	Nenhum (não aplicável a gás, mas classificado como ligeiramente inflamável)
Taxa de evaporação	Sem dados disponíveis
Inflamabilidade (gás)	Ligeiramente inflamável (A2L)
Limites de explosividade (superior/inferior)	~12,3%–14,3% (no ar, intervalo muito estreito)
Pressão de vapor (25°C)	1200 kPa
Densidade de vapor (ar = 1)	~2,9 (mais pesado do que o ar)
Densidade relativa (líquido, 25 °C)	1,152 g/cm^3
Solubilidade	Ligeiramente solúvel em água; solúvel em etanol, éter dietílico e outros solventes orgânicos
Coeficiente de partição (log P)	Sem dados disponíveis (mistura)
Temperatura de auto-inflamação	~600 °C (estimado)
Temperatura de decomposição	>500 °C (início da decomposição térmica)
Viscosidade (gás, 25°C)	~12.5 µPa·s
Tensão superficial (25 °C, líquido)	~6,5 mN/m
Velocidade de combustão	≤10 cm/s (requisito da classe A2L)

9.2 Propriedades termodinâmicas

Temperatura crítica	83,5 °C (182,3 °F)
Pressão crítica	~4500 kPa (4,50 MPa / 653 psia)
Densidade crítica	~0,470 g/cm^3
Calor de vaporização (no ponto de ebulição)	~170 kJ/kg

Calor específico do líquido (25 °C)	~1,55 kJ/(kg·°C)
Calor específico do gás (25°C, pressão constante)	~0,95 kJ/(kg·°C)

9.3 Outros dados de segurança

Classe de segurança ASHRAE	A2L (ligeiramente inflamável, baixa toxicidade)
Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono (ODP)	0 (não esgota a camada de ozono)
Potencial de Aquecimento Global (GWP, 100 anos)	1273 (reduzido ~67% face ao R404A/R507A)
Tempo de vida atmosférico	~11,8 anos
Deslizamento de temperatura	~1 °C (mistura zeotrópica)

10 Estabilidade e reactividade

10.1 Reactividade

Quimicamente estável à temperatura e pressão normais; não propenso a reações químicas.

10.2 Estabilidade química

Estável à temperatura e pressão normais. O componente R1234yf contém uma ligação dupla carbono-carbono e degrada-se relativamente depressa na atmosfera, mas permanece estável em condições normais de armazenamento e utilização.

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 altas temperaturas ou em condições específicas.
- Os componentes R32 e R1234yf podem formar misturas inflamáveis com o ar em condições específicas (característica A2L ligeiramente inflamável).

10.4 Condições a evitar

Temperatura elevada, chamas abertas, fontes de calor direto, sobrepressurização das garrafas, 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), outros compostos fluorados

10.7 Perigo de polimerização

Não sofrerá polimerização.

11 Informação toxicológica

11.1 Toxicidade aguda

LC de inalação em ratos$_{50}$ (4 h)	>500.000 ppm
Componente R32, CL em rato$_{50}$ (4 h)	>1,000,000 ppm
Componente R125, CL em rato$_{50}$ (4 h)	>800,000 ppm
Componente R1234yf, CL em rato$_{50}$ (4 h)	>520,000 ppm
Componente R134a, CL em rato$_{50}$ (4 h)	>500.000 ppm
LD dérmico em coelhos$_{50}$	Sem dados (substância gasosa)

11.2 Irritação/corrosão cutânea

O contacto com o líquido pode provocar queimaduras pelo frio (lesão física), mas a substância não é classificada como quimicamente corrosiva.

11.3 Irritação/corrosão ocular

O contacto com o líquido pode provocar queimaduras pelo frio graves e lesões da córnea.

11.4 Sensibilização respiratória ou cutânea

Não foi reportada sensibilização.

11.5 Mutagenicidade em células germinativas

Todos os componentes não revelaram efeitos mutagénicos em testes in vitro e in vivo.

11.6 Cancerogenicidade

Nenhum dos componentes está listado como carcinogénico pela IARC, ACGIH ou outras agências. IARC: não listado; ACGIH: Grupo A4; EPA: Grupo D.

11.7 Toxicidade para a reprodução

Os estudos em animais não revelaram toxicidade reprodutiva ou para o desenvolvimento significativa a concentrações elevadas.

11.8 Toxicidade específica para órgãos-alvo - exposição única

- Efeitos narcóticos (Categoria 3): a inalação de concentrações elevadas pode provocar depressão do sistema nervoso central.
- Efeitos cardíacos: a exposição a concentrações elevadas pode provocar arritmia (sensibilização a catecolaminas).

11.9 Toxicidade específica para órgãos-alvo - exposição repetida

A exposição repetida a baixas concentrações não revelou toxicidade significativa para órgãos-alvo.

11.10 Perigo por aspiração

No estado gasoso, é improvável a ocorrência de pneumonia de aspiração. A inalação de concentrações elevadas pode provocar depressão do sistema nervoso central 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

12.2 Persistência e degradabilidade

- Degradação atmosférica: o componente R1234yf degrada-se rapidamente (~11 dias); os componentes R32 e R125 degradam-se mais lentamente. O tempo de vida atmosférico global da mistura é de aproximadamente 11,8 anos.
- Biodegradabilidade: não facilmente biodegradável.

12.3 Potencial de bioacumulação

Todos os componentes apresentam valores baixos de log P, indicando baixo potencial de bioacumulação.

12.4 Mobilidade no solo

Sendo um gás, é altamente volátil e móvel.

12.5 Avaliação PBT e vPvB

Não cumpre os critérios PBT/mPmB.

12.6 Outros efeitos adversos sobre o ambiente

- **ODP:** 0 (não esgota a camada de ozono)
- **GWP (100 anos):**1273 (reduzido ~67% face ao R404A/R507A)
- As libertações de grandes quantidades contribuem para o aquecimento global; as emissões devem ser controladas, dando prioridade à recuperação e reutilização.
- Os componentes R32 e R125 são HFC sujeitos aos controlos da Emenda de Quigali; o R1234yf é um HFO com GWP muito baixo e não está sujeito a controlos.

13 Considerações sobre eliminação

13.1 Métodos de tratamento de resíduos

Produto / Resíduos:

- É estritamente proibida a descarga direta para a atmosfera (gás com efeito de estufa). A reciclagem e a regeneração são os métodos de tratamento preferenciais.
- Se a reciclagem não for possível, enviar para uma instalação qualificada de eliminação de resíduos perigosos. Pode ser utilizada incineração a alta temperatura.
- Não descarregar para esgotos, cursos de água ou solo.

Embalagem contaminada: As garrafas vazias devem ser devolvidas ao fornecedor ou a uma organização qualificada para manuseamento; não descartar nem cortar sem autorização.

13.2 Precauções para a eliminação

- Consultar a legislação nacional e local antes da eliminação. Os operadores devem usar equipamento de protecção pessoal adequado.
- Garantir ventilação adequada para evitar a asfixia do pessoal e a acumulação de gás inflamável. Eliminar todas as fontes de ignição.

14 Informação sobre o transporte

14.1 Número ONU

3161 (Gás liquefeito, inflamável)

14.2 Nome próprio de expedição ONU

GÁS LIQUEFEITO, INFLAMÁVEL, N.E.M. (Gás refrigerante R449A)

14.3 Classe de perigo de transporte

Classe 2.1 Gás inflamável

14.4 Grupo de embalagem

Não aplicável (os gases da Classe 2 não têm classificação de grupo de embalagem)

14.5 Etiquetas de perigo

- Etiqueta de perigo principal: etiqueta de gás inflamável (vermelha, Classe 2.1)
- Rótulo de perigo subsidiário: Nenhum

14.6 Método de embalagem

- Garrafas de aço (sem costura), em conformidade com a GB 5099 ou normas equivalentes. Especificações habituais: garrafas de 11,4 kg, 13,6 kg, 50 kg, 100 kg.
- Coeficiente de enchimento não superior a 1,0 kg/L. Sentido da rosca da saída da válvula da garrafa: à esquerda para gases inflamáveis.

14.7 Requisitos especiais para os diferentes modos de transporte

Transporte rodoviário (GB/T 12268 / ADR):

- Os veículos de transporte devem possuir qualificações para o transporte de mercadorias perigosas. As garrafas devem estar equipadas com capas de protecção das válvulas e anéis amortecedores.
- Seguir itinerários designados; é proibido parar em áreas residenciais e densamente povoadas. Os tubos de escape dos veículos devem estar equipados com dispositivos corta-chamas.

Transporte ferroviário (RID):

- Sem manobras de lançamento. Transporte em vagões fechados; garrafas armazenadas na vertical ou na horizontal e devidamente fixadas.

Transporte marítimo (Código IMDG):

- ONU 3161, Classe 2.1. Poluente marinho: Não. Categoria de estiva: D (apenas carga no convés).

Transporte aéreo (ICAO/IATA DGR):

- ONU 3161, Classe 2.1. Aeronaves de passageiros: proibido. Aeronaves de carga: permitido (sujeito a limitações de quantidade por embalagem).

14.8 Precauções de transporte

- Não transportar em conjunto com oxidantes, metais reactivos ou produtos químicos de grau alimentar.
- Os veículos de transporte devem estar equipados com equipamento de combate a incêndios e equipamento de resposta a emergências por fuga. O pessoal de transporte deve possuir certificação.
- Proteger da exposição solar, da chuva e de temperaturas elevadas durante o transporte. Os tubos de escape dos veículos devem estar equipados com dispositivos corta-chamas. Manusear com cuidado durante a carga e descarga.

15 Informação regulamentar

15.1 Regulamentação da China

- Regulamento sobre a Gestão da Segurança de Produtos Químicos Perigosos (Decreto n.º 591 do Conselho de Estado)
- Catálogo de Produtos Químicos Perigosos (Edição de 2015): Listado
- Normas de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (série GB 30000)
- Ficha de Dados de Segurança de Produtos Químicos - Conteúdo e Ordem (GB/T 16483-2008)
- Limites de Exposição Ocupacional a Fatores de Risco no Local de Trabalho - Parte 1: Fatores de Risco Químicos (GBZ 2.1-2019)
- Regulamento Técnico de Segurança para Garrafas de Gás (TSG 23-2021)
- Lei da Produção Segura da República Popular da China; Lei da Prevenção e do Controlo da Poluição Atmosférica da República Popular da China
- Plano de Implementação da Emenda de Quigali ao Protocolo de Montreal (China): componentes HFC sujeitos a controlo

15.2 Regulamentos internacionais

- **UN GHS:**8.ª edição revista
- **Protocolo de Montreal:**Não é uma substância que empobrece a camada de ozono (ODP = 0)
- **Emenda de Kigali ao Protocolo de Montreal:**Os componentes R32 e R125 são HFC de GWP elevado sujeitos a controlo; o R1234yf é um HFO não sujeito a controlo
- **Regulamento UE de Gases Fluorados (UE 517/2014):**O R449A cumpre os requisitos de quota como substituto de baixo GWP do R404A/R507A
- **Regulamento REACH / CLP da UE**
- **Programa SNAP da EPA dos EUA:**Aprovado para refrigeração comercial de temperatura média e baixa
- **Lei AIM dos EUA:**Programa de redução progressiva dos HFC
- **ADR/RID, Código IMDG, IATA DGR**

16 Outra informação

16.1 Referências

- Norma ASHRAE 34-2024: Designação e Classificação de Segurança dos Refrigerantes
- Manual ASHRAE - Sistemas e Aplicações de Refrigeração
- Relatório de Avaliação RTOC do PNUA 2022
- GB/T 16483-2008 Ficha de Dados de Segurança de Produtos Químicos - Conteúdo e Ordem
- Série GB 30000 Normas de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos

- Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS) da ONU, 8.ª Edição Revista

16.2 Abreviaturas

Abreviatura	Termo completo
FDS/MSDS	Ficha de Dados de Segurança
GHS	Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos
CAS	Chemical Abstracts Service (número)
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%
SCBA	Aparelho Respiratório Autónomo
HFC	Hidrofluorocarboneto
HFO	Hidrofluoroolefina
STOT	Toxicidade Específica para Órgãos-Alvo

16.3 Aviso de exoneração de responsabilidade

Esta Ficha de Dados de Segurança (FDS) é elaborada em conformidade com a GB/T 16483-2008 e as normas GHS da ONU, destinando-se a fornecer orientação sobre a utilização, o manuseamento e a eliminação seguros do produto. A informação serve apenas como guia de operação segura e não constitui garantia das especificações ou do desempenho do produto. Os utilizadores devem avaliar a aplicabilidade desta informação com base nos seus cenários de utilização específicos e nos requisitos regulamentares locais, e tomar as precauções de segurança necessárias. O preparador não assume qualquer responsabilidade legal por perdas diretas ou indiretas resultantes da utilização da informação constante deste documento. Os dados deste documento podem ser atualizados à medida que surjam novas conclusões de investigação e regulamentações; recomenda-se a verificação periódica da versão mais recente.