

Ficha de Dados de Segurança (FDS/MSDS)

Trifluoromethane (R23 / HFC-23)

N.º CAS: 75-46-7 N.º ONU: 1984 Data: 29 de agosto de 2026 Versão: V1.0

1 Identificação do Produto Químico e da Empresa

1.1 Identificação do produto

Nome químico	Trifluoromethane
Sinónimos	R23, HFC-23, HFC23, Fluoroformo, Freon 23, FE-13
Número CAS	75-46-7
Número ONU	1984 (Gás liquefeito de alta pressão)
Código de mercadorias perigosas	22026 (Classe 2.2 Gás não inflamável, não tóxico)
Fórmula molecular	CHF ₃
Massa molecular	70.01 g/mol
Utilizações principais	Refrigerante de temperatura ultrabaixa (estágio de baixa temperatura de sistemas de refrigeração em cascata), agente extintor (sistema de inundação total), gás de processamento de gravação de semicondutores, intermediário de síntese orgânica

1.2 Informação do fabricante/fornecedor

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

1.3 Telefone de emergência

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

Emergência química de Zhejiang: +86-571-88071797

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

2 Identificação dos perigos

2.1 Classificação GHS

Classificação de perigo:

- Gases sob pressão (Perigo físico) — Gás liquefeito de alta pressão
- Toxicidade específica para órgãos-alvo - exposição única (Perigo para a saúde, efeitos narcóticos) — Categoria 3 (a altas concentrações)

Nota: O congelamento causado pelo contacto do líquido com a pele/olhos é uma lesão física por baixa temperatura; não existe uma categoria específica de «congelamento» no GHS. Esta substância é da Classe A1 ASHRAE (não inflamável, baixa toxicidade). O perigo físico principal é o gás sob pressão.

2.2 Elementos do rótulo GHS



GHS04 Frasco de gás

Palavra de perigo: **ATENÇÃO**

Menções de perigo:

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

H336 Pode provocar sonolência ou vertigens (a altas concentrações).

Conselhos de prudência:

P102 Manter fora do alcance das crianças. Ler o rótulo antes da utilização.

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.

P308+P313 EM CASO DE exposição ou suspeita de exposição: Consulte um médico.

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 junto ao solo, acumulando-se em zonas baixas e criando ambientes deficientes em oxigênio.
- Este produto é não inflamável, mas decompõe-se a altas temperaturas (>400°C) produzindo gases tóxicos e corrosivos (fluoreto de hidrogênio, etc.).
- Os frascos podem romper quando aquecidos devido ao aumento da pressão interna.
- A altas concentrações, pode causar asfixia simples e sensibilização cardíaca (arritmia).

Nota sobre a temperatura crítica: O R23 tem uma temperatura crítica de 25,9°C (78,6°F), que está próxima da temperatura ambiente. Quando a temperatura ambiente excede 25,9°C, a substância no frasco transita para um estado de fluido supercrítico, e a pressão de vapor sobe abruptamente para a pressão crítica (aproximadamente 4,84 MPa / 701,6 psia), colocando exigências extremas à resistência à pressão do frasco. A temperatura deve ser estritamente controlada durante o transporte e armazenamento no verão para prevenir o sobreaquecimento e a sobrepressão.

3 Composição/informação sobre os ingredientes

3.1 Substância/mistura

Este produto é uma substância pura.

3.2 Informação sobre a composição

Nome do componente	Número CAS	Concentração (fracção mássica)
Trifluoromethane	75-46-7	≥99,9% (grau superior ≥99,95%)

3.3 Informação sobre impurezas

Impureza	Grau superior	Primeiro grau
Acidez (como HCl)	≤0.1 ppm	≤1 ppm
Humidade	≤5 ppm	≤10 ppm
Resíduo de evaporação	≤100 ppm	≤100 ppm
Gases não condensáveis (25°C, vol.)	≤1.5%	≤1.5%

Cloretos	Conforme	Conforme
----------	----------	----------

4 Medidas de primeiros socorros

4.1 Descrição das medidas de primeiros socorros necessárias

Aconselhamento geral: Retirar imediatamente o doente da área contaminada. Manter quente e em repouso. Mostrar esta ficha de dados de segurança ao médico assistente.

Inalação:

- Deslocar rapidamente o doente para 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 os batimentos cardíacos tiverem parado, iniciar imediatamente a reanimação cardiopulmonar (RCP).
- Manter o doente quente e em repouso. Observar atentamente.
- Procurar imediatamente assistência médica.

Contacto cutâneo (congelamento):

- Enxaguar imediatamente a zona congelada com bastante água morna (37-40°C / 98,6-104°F) para promover o reaquecimento.
- NÃO utilizar água quente (>40°C) nem calor direto (p. ex., aquecedores elétricos).
- Evitar esfregar as zonas congeladas para prevenir o agravamento dos danos nos tecidos.
- Remover cuidadosamente a roupa congelada. Se a roupa aderir à pele, não forçar a remoção; cortar à volta da zona aderente.
- Cobrir a ferida com um penso estéril.
- Procurar imediatamente assistência médica.

Contacto ocular:

- Manter imediatamente as pálpebras abertas e enxaguar abundantemente com bastante água corrente ou solução salina durante pelo menos 15 minutos.
- Assegurar a irrigação completa de todas as partes do globo ocular levantando as pálpebras superiores e inferiores.
- Retirar as lentes de contacto antes de enxaguar, se viável.
- Procurar imediatamente assistência médica, preferencialmente de um oftalmologista.

Ingestão:

Não aplicável. Este produto é um gás à temperatura ambiente e não pode ser ingerido.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes sobre a saúde

- Inalação aguda: tonturas, sonolência, cefaleia, náuseas, perda de coordenação, perda de consciência, arritmia.
- Inalação a alta concentração: Pode causar asfixia simples (deslocação do oxigénio no ar) e sensibilização cardíaca (arritmia).
- Contacto cutâneo com líquido: Congelamento (a pele fica branca, endurece, dói, forma bolhas).
- Contacto ocular com líquido: Congelamento grave, lesão corneal, perturbação visual.

4.3 Indicação de assistência médica imediata e tratamento especial

Nota para médicos:

- Tratar sintomaticamente. Manter a permeabilidade das vias aéreas. Administrar oxigénio se necessário.
- Monitorizar a função cardíaca; a exposição a alta concentração pode causar arritmia.
- Evitar fármacos catecolaminérgicos como a epinefrina (podem aumentar a sensibilidade miocárdica aos hidrocarbonetos fluorados, induzindo fibrilação ventricular).
- Tratar o congelamento com métodos convencionais: reaquecimento com água morna (37-40°C). Nunca utilizar calor seco nem fricção.
- Se se suspeitar de exposição a produtos de decomposição térmica (HF), tratar como intoxicação por fluoreto de hidrogénio. Monitorizar o cálcio sérico e administrar gluconato de cálcio se necessário.

5

Medidas de combate a incêndios

5.1 Meios de extinção

Meios de extinção adequados: Este produto é não inflamável. Utilizar agentes extintores adequados para o fogo circundante. Podem ser utilizados dióxido de carbono, pó químico seco, pulverização de água ou espuma.

Meios de extinção inadequados: Nenhuma restrição específica.

5.2 Perigos específicos

- Este produto é não inflamável. Sem ponto de inflamação. Sem limites de explosividade.
- Decompõe-se a altas temperaturas (>400°C), produzindo gases tóxicos e corrosivos: fluoreto de hidrogénio, monóxido de carbono, fluoreto de carbonilo, etc.
- Os frascos podem romper quando aquecidos devido ao aumento da pressão interna. Este risco é especialmente crítico quando a temperatura ambiente se aproxima ou excede a temperatura crítica (25,9°C).
- 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 (COF₂), outros compostos fluorados

5.4 Precauções e equipamento de protecção para bombeiros

- Os bombeiros devem usar aparelho respiratório autónomo de pressão positiva (SCBA) e equipamento de protecção ignífugo completo.
- Deslocar os recipientes da zona do incêndio se puder ser feito com segurança.
- Pulverizar água para arrefecer os recipientes expostos ao fogo até o combate estar concluído.
- Se os recipientes no fogo mudarem de cor ou emitirem sons dos dispositivos de alívio de pressão, evacuar imediatamente.
- Isolar a zona do acidente. Está proibida a entrada de pessoas não autorizadas.
- Evitar dirigir jactos de água diretamente sobre o gás liquefeito em fuga, pois isso acelera a evaporação e a dispersão.

6

Medidas em caso de libertação accidental

6.1 Precauções pessoais, equipamento de protecção e procedimentos de emergência

- Evacuar rapidamente o pessoal da zona de fuga para locais a barlavento. Isolar a área e restringir estritamente o acesso.
- Os socorristas devem usar SCBA de pressão positiva, vestuário de trabalho geral, luvas de protecção de baixa temperatura e óculos de segurança.
- Entrar no local pela direcção a barlavento.
- Fechar a fonte de fuga se possível.
- Não tocar nem caminhar sobre o material derramado.
- Designar pessoal de contacto de emergência e estar preparado para apoio externo.

6.2 Precauções ambientais

- Impedir que o gás entre em esgotos, caves ou espaços confinados.
- Providenciar ventilação adequada para acelerar a dispersão.
- **Prestar especial atenção ao controlo das emissões de gases de efeito estufa durante fugas grandes.** O R23 tem um GWP de 14,700. A recuperação deve ser priorizada para evitar a libertação para a atmosfera.
- Evitar a libertação para a atmosfera, cursos de água e solo.

6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza

- **Fugas pequenas:** Aumentar a ventilação para acelerar a dispersão do gás. Monitorizar os níveis de oxigénio para prevenir a asfixia.
- **Fugas grandes:**
 - Fechar a válvula da fonte de fuga (se for seguro operar).

- Utilizar equipamento de recuperação de gás dedicado para recuperar o gás (método preferido para reciclagem).
- Se a recuperação não for possível, utilizar pulverização de água para diluir e dissolver, mas prevenir a contaminação da água.
- Se a válvula do frasco não puder ser fechada, mergulhar o frasco numa solução alcalina para tratamento de absorção.
- **Eliminação de 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).

Aviso especial: A densidade de vapor do R23 é aproximadamente 2,4 vezes a do ar. Acumular-se-á em zonas baixas e espaços confinados, criando um ambiente deficiente em oxigénio. Antes de entrar em espaços confinados ou zonas baixas, o teor de oxigénio deve ser testado ($\geq 19,5\%$) com monitorização de apoio por outra pessoa.

7 Manuseamento e armazenamento

7.1 Precauções para um manuseamento seguro

- Operar num sistema fechado. Providenciar ventilação natural adequada ou exaustão local.
- O pessoal deve receber formação especializada, seguir estritamente os procedimentos operacionais e possuir certificações relevantes.
- Prevenir as fugas de gás para o ar do local de trabalho.
- Evitar o contacto com metais reactivos e agentes oxidantes fortes.
- Manusear os frascos com cuidado. Prevenir danos nos frascos e acessórios. Não deixar cair, deslizar, rolar ou embater.
- Equipar o local de trabalho com equipamento de manuseamento de fugas de emergência.
- Proibido fumar, comer ou beber no local de trabalho.
- Usar luvas de isolamento térmico e óculos de segurança ao manusear o líquido para prevenir o congelamento.
- Utilizar sistemas e equipamentos de ventilação à prova de explosão.
- Inspeccionar periodicamente os frascos, válvulas e tubagens quanto a fugas.
- Evitar ambientes de alta temperatura no local de trabalho. Prestar especial atenção a que a temperatura ambiente não deve exceder 25°C (próximo da temperatura crítica).

7.2 Condições para um armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

- Armazenar num armazém fresco, seco e bem ventilado destinado a gases não inflamáveis.
- A temperatura de armazenamento não deve exceder 25°C (próximo da temperatura crítica de 25,9°C; excedê-la provocará estado supercrítico e subida de pressão). Manter afastado do fogo, de fontes de calor e da luz solar direta.
- Armazenar separadamente de oxidantes e metais reactivos. Não armazenar em conjunto.
- A área de armazenamento deve estar equipada com equipamento de manuseamento de fugas de emergência.
- Os frascos devem ser armazenados na vertical, com tampas de válvula e anéis amortizadores devidamente fixados. Fixar os frascos para prevenir a queda.
- Utilizar iluminação e instalações de ventilação à prova de explosão.
- Não utilizar equipamentos e ferramentas mecânicas que possam produzir faíscas.
- Coeficiente de enchimento máximo: 0,76 kg/L.
- Afivar sinais de aviso de segurança claros na área de armazenamento.
- Implementar procedimentos de receção/expedição por duas pessoas e de custódia por duas pessoas.

Nota sobre a temperatura de armazenamento: O R23 tem uma temperatura crítica de apenas 25,9°C. Em ambientes de alta temperatura no verão, o meio no frasco pode facilmente atingir ou exceder a temperatura crítica, entrando em estado supercrítico. Neste ponto, independentemente da pressão aplicada, o gás não pode ser liquefeito, e a pressão de vapor igualará ou aproximar-se-á da pressão crítica (4,84 MPa / 701,6 psia), representando uma ameaça grave à segurança do frasco. A temperatura do ambiente de armazenamento não deve exceder 25°C, e deve ser prevista monitorização da temperatura com dispositivos de alarme de sobretemperatura.

7.3 Utilizações finais específicas

Apenas para utilização industrial. O pessoal deve ser profissionalmente formado. Aplicações principais: refrigerante de temperatura ultrabaixa para o estágio de baixa temperatura de sistemas de refrigeração em cascata (temperatura de evaporação -80°C a -100°C), agente extintor para sistemas de inundação total, gás de gravação de fabrico de semicondutores. Proibido para contacto com alimentos, inalação médica ou outras utilizações não aprovadas.

8

Controlos de exposição/protecção individual

8.1 Limites de exposição profissional

OEL da China	Nenhum limite legal estabelecido. Referência recomendada: ACGIH TLV: 1000 ppm (TWA, 8 horas)
ACGIH TLV-TWA (EUA)	1000 ppm (aprox. 2890 mg/m ³), média ponderada no tempo
OSHA PEL-TWA (EUA)	1000 ppm (TWA de 8 horas)

MAK alemão	1000 ppm (aprox. 2900 mg/m ³)
Valor limite biológico	Não estabelecido

Nota: Por força da GBZ 2.1-2019 «Limites de Exposição Ocupacional a Fatores Perigosos no Local de Trabalho - Parte 1: Fatores Químicos Perigosos», esta substância não consta atualmente da tabela de limites de exposição ocupacional da China. Recomenda-se a utilização de normas internacionais como referência durante as operações.

8.2 Métodos de monitorização da exposição

Cromatografia gasosa com deteção por ionização de chama (GC-FID) ou espectrometria de massa (GC-MS); espectroscopia de infravermelho não dispersivo (NDIR)

8.3 Controlos de engenharia

- Encerrar os processos de produção. Providenciar ventilação geral ou exaustão local.
- Disponibilizar duches de segurança e estações de lavagem dos olhos.
- Instalar alarmes de deteção de gás (monitorização de oxigénio e de fluoreto) em áreas onde possam ocorrer fugas grandes.
- Utilizar equipamento elétrico à prova de explosão.

8.4 Equipamento de protecção individual

Protecção respiratória:

- Condições normais (concentração no ar abaixo dos limites): Nenhuma protecção especial necessária.
- A concentrações mais elevadas: Recomenda-se um respirador semimáscara com cartuchos de vapor orgânico/gás ácido.
- Ambientes de alta concentração ou resgate/evacuação de emergência: Obrigatório o uso de aparelho respiratório autónomo de pressão positiva (SCBA).

Protecção ocular:

- Operações normais: Nenhuma protecção especial necessária.
- Ao manusear líquido ou exposição potencial a líquido: Deve usar-se óculos de segurança químicos ou viseira facial para prevenir o congelamento.

Protecção da pele:

- Protecção das mãos: Luvas de trabalho gerais para operações normais; luvas de isolamento térmico de baixa temperatura (p. ex., luvas de gelo seco, luvas de pele para frio) para contacto com líquido.
- Protecção do corpo: Uniforme de trabalho geral para operações normais; fato resistente ao frio para contacto com líquido.
- Outro: Proibido fumar no local de trabalho. Evitar a inalação a alta concentração. Ao entrar em tanques, espaços confinados ou outras áreas de alta concentração, é necessária a monitorização de apoio por outra pessoa.

8.5 Medidas de higiene

- Remover a roupa contaminada prontamente após o trabalho. Lavar a pele cuidadosamente.

- Manter bons hábitos de higiene pessoal.
- Os locais de trabalho devem estar equipados com estações de lavagem dos olhos e duches de emergência.

9 Propriedades físicas e químicas

9.1 Propriedades físicas e químicas básicas

Aparência	Gás incolor com um odor étereo ligeiro; gasoso à temperatura ambiente e pressão atmosférica; líquido incolor transparente sob pressão
Limiar olfativo	Sem dados disponíveis (odor étereo ligeiro)
pH	Não aplicável (gás)
Ponto de fusão	-155,0°C (-247,0°F)
Ponto de ebulição (101,3 kPa)	-82,1°C (-115,8°F)
Ponto de inflamação	Nenhum (gás não inflamável)
Taxa de evaporação	Sem dados disponíveis
Inflamabilidade (gás)	Não inflamável
Limites de explosividade (superior/inferior)	Não aplicável (gás não inflamável)
Pressão de vapor (25°C)	Aprox. 4,84 MPa (4840 kPa) — próximo da pressão crítica; temperatura ligeiramente acima de 25°C atinge o estado supercrítico
Densidade de vapor (ar = 1)	Aprox. 2,4 (mais pesado que o ar)
Densidade do líquido (no ponto de ebulição)	Aprox. 1,445 g/cm ³
Solubilidade	Ligeiramente solúvel em água (aprox. 0,1 g/L a 25°C); solúvel em etanol, éter e outros solventes orgânicos
Coeficiente de repartição (log P, octanol/água)	Aprox. 0,64
Temperatura de auto-inflamação	Não aplicável (não inflamável)
Temperatura de decomposição	>400°C (início da decomposição térmica)

9.2 Propriedades termodinâmicas

Temperatura crítica	25,9°C (78,6°F) — próxima da temperatura ambiente; requer atenção especial
Pressão crítica	4,836 MPa (4836 kPa / 701,6 psia)
Densidade crítica	0,528 g/cm ³
Volume crítico	133 cm ³ /mol
Calor de vaporização (no ponto de ebulição)	Aprox. 231 kJ/kg
Calor específico do líquido (no ponto de ebulição)	Aprox. 1,88 kJ/(kg·°C)
Calor específico do gás (25°C, pressão constante)	0,726 kJ/(kg·°C)

9.3 Outros dados de segurança

Classe de segurança ASHRAE	A1 (não tóxico, não inflamável)
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)	14,700 (efeito de estufa extremamente elevado; consultar a Secção 12.6)
Tempo de vida atmosférico	Aprox. 270 anos

Nota sobre a temperatura crítica: O R23 tem uma temperatura crítica de 25,9°C, uma das mais baixas entre os refrigerantes comuns. Isto significa:

- Abaixo de 25°C, o R23 pode existir como líquido sob pressão (gás liquefeito de alta pressão);
- Acima de 25,9°C, o R23 entra em estado supercrítico e não pode ser liquefeito apenas por pressão. A pressão de vapor iguala ou aproxima-se da pressão crítica;
- Nas aplicações práticas, o R23 é utilizado principalmente no estágio de baixa temperatura de sistemas de refrigeração em cascata (temperatura de evaporação -80°C a -100°C) e não é utilizado isoladamente para refrigeração convencional;
- A temperatura deve ser estritamente controlada durante o transporte e o armazenamento para prevenir o estado supercrítico e a sobrepressão.

10.1 Reactividade

Quimicamente estável em condições normais de temperatura e pressão. Não propenso a reacções químicas.

10.2 Estabilidade química

Estável em condições normais de temperatura e pressão.

10.3 Possibilidade de reacções perigosas

- A decomposição térmica a altas temperaturas ($>400^{\circ}\text{C}$) 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.
- Pode sofrer reacções de oxidação-redução com agentes oxidantes fortes.

10.4 Condições a evitar

Alta temperatura, chama aberta, fontes de calor direto, sobrepressão do frasco. Atenção especial: evitar temperaturas ambientes que excedam a temperatura crítica de $25,9^{\circ}\text{C}$.

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 ocorrerá polimerização.

11 Informação toxicológica

11.1 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)	$>700,000$ ppm
LD dérmico em coelhos ₅₀	Sem dados (substância gasosa)

11.2 Irritação/corrosão cutânea

O contacto com o líquido pode causar congelamento (lesão física), mas não é uma substância corrosiva química. Classificação GHS: Nenhuma classificação de corrosão/irritação cutânea (apenas congelamento físico).

11.3 Irritação/corrosão ocular

O contacto com o líquido pode causar congelamento grave e lesão corneal. Classificação GHS: Nenhuma classificação específica de irritação ocular (efeito de congelamento físico).

11.4 Sensibilização respiratória ou cutânea

Nenhuma sensibilização comunicada. Os estudos em animais existentes e os dados epidemiológicos não revelam efeitos 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 camundongos, etc.) não revelaram efeitos mutagénicos.

11.6 Cancerogenicidade

Evidência insuficiente de cancerogenicidade.

- IARC (Agência Internacional para a Investigação do Cancro): Não listado
- ACGIH (Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais): Grupo 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 revelaram toxicidade reprodutiva ou desenvolvimental significativa a altas concentrações (>50,000 ppm). Não há dados de toxicidade reprodutiva humana disponíveis.

11.8 Toxicidade específica para órgãos-alvo - exposição única

- Efeitos narcóticos (Categoria 3): A inalação a alta concentração 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, especialmente sob stresse ou exercício (sensibilização cardíaca a catecolaminas).
- Asfixia simples: A altas concentrações, pode deslocar o oxigénio no ar, causando asfixia hipóxica.

11.9 Toxicidade específica para órgãos-alvo - exposição repetida

A exposição repetida a baixa concentração não revelou toxicidade significativa para órgãos-alvo. Estudos de inalação em animais a longo prazo (alta concentração) não demonstraram lesão orgânica definitiva.

11.10 Perigo por aspiração

Sendo um gás, a pneumonia por aspiração geralmente não é uma preocupação. Contudo, a inalação a alta concentração pode causar depressão do sistema nervoso central, sensibilização cardíaca e asfixia simples.

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	Sem dados disponíveis

12.2 Persistência e degradabilidade

- Degradação atmosférica: Degradado principalmente por reacção com radicais hidroxilo. Tempo de vida atmosférico: aproximadamente 270 anos (extremamente persistente).
- Biodegradabilidade: Não facilmente biodegradável (resistente à decomposição microbiana).
- Hidrólise: Não facilmente hidrolisado à temperatura ambiente.
- Fotólise: Pode sofrer degradação fotoquímica na atmosfera, mas a uma taxa muito lenta.

12.3 Potencial de bioacumulação

log P = 0,64. Baixo potencial de bioacumulação (abaixo do limiar de bioconcentração de log P = 4,5).

12.4 Mobilidade no solo

Sendo um gás, volatiliza facilmente. A baixa solubilidade em água resulta em alta mobilidade. Após entrar no solo, volatiliza facilmente para a atmosfera.

12.5 Avaliação PBT e vPvB

Não cumpre os critérios PBT (persistente, bioacumulável e tóxico)/vPvB (muito persistente e muito bioacumulável). Contudo, o seu tempo de vida atmosférico extremamente longo (270 anos) apresenta características de elevada persistência.

12.6 Outros efeitos adversos sobre o ambiente

Aviso de Potencial de Aquecimento Global (GWP) extremamente elevado:

- **Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono (ODP):**0 (não empobrece a camada de ozono; substância HFC não-ODS)
- **Potencial de Aquecimento Global (GWP, horizonte temporal de 100 anos):**14,700 (relativamente a CO₂ = 1) — um dos valores de GWP mais elevados entre os refrigerantes comuns

- **Tempo de vida atmosférico:** Aproximadamente 270 anos (extremamente resistente à degradação natural)
- O GWP do R23 é aproximadamente 11 vezes o do R134A (GWP = 1,300) e 14,700 vezes o do CO₂
- Uma libertação em grande escala teria um impacto grave no aquecimento global. As emissões devem ser estritamente controladas, com prioridade na recuperação e reciclagem.

13 Considerações sobre eliminação

13.1 Métodos de tratamento de resíduos

Produto/resíduos:

- **A libertação direta para a atmosfera é estritamente proibida** (GWP = 14,700, efeito de estufa extremamente elevado).
- A recuperação e regeneração para reciclagem é o método de tratamento preferido.
- Se a reciclagem não for possível, enviar para uma instalação qualificada de tratamento de resíduos perigosos.
- Pode ser utilizada a incineração a alta temperatura; as emissões de fluoreto dos gases de exaustão da incineração devem ser removidas através de depuradores alcalinos.
- Podem ser utilizadas tecnologias avançadas como a decomposição por plasma ou a decomposição catalítica.
- Não descarregar para esgotos, cursos de água ou solo.

Embalagem contaminada:

- Os frascos vazios devem ser devolvidos ao fornecedor ou a uma instalação de tratamento qualificada. Não deitar fora nem cortar sem autorização.
- Os frascos vazios com pressão residual devem ser geridos como resíduos perigosos.

13.2 Precauções para a eliminação

- Consultar regulamentos nacionais e locais antes da eliminação, tais como a «Lei da República Popular da China sobre a Prevenção e Controlo da Poluição Ambiental por Resíduos Sólidos» e a «Norma de Controlo da Poluição de Armazenamento de Resíduos Perigosos».
- Os operadores devem usar equipamento de protecção individual adequado (consultar a Secção 8).
- Assegurar ventilação adequada para prevenir a asfixia.
- A eliminação deve ser efectuada por entidades qualificadas.
- Os registos de eliminação devem ser mantidos.
- **Sendo uma substância com GWP extremamente elevado, a eliminação do R23 deve cumprir estritamente as exigências de redução de emissões da Emenda de Quigali e dos regulamentos de controlo de HFC relevantes.**

14.1 Número ONU

1984 (Trifluoromethane, gás liquefeito de alta pressão)

14.2 Nome próprio de expedição ONU

TRIFLUOROMETHANE / GÁS REFRIGERANTE R 23

14.3 Classe de perigo de transporte

Classe 2.2 — Gás não inflamável, não tóxico

14.4 Grupo de embalagem

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

14.5 Marca de embalagem

- Rótulo de perigo primário: Rótulo de gás não inflamável, não tóxico (verde, Classe 2.2)
- Rótulo de perigo subsidiário: Nenhum

14.6 Método de embalagem

- Frascos de aço sem costura conformes com a GB 5099 «Frascos de Aço Sem Costura para Gás» ou normas equivalentes.
- Especificações comuns: frascos de 13,6 kg, 50 kg, 100 kg, 400 kg, 800 kg.
- Coeficiente de enchimento máximo: 0,76 kg/L.
- Sentido da rosca da saída da válvula do frasco: rosca à direita (para gases não inflamáveis, não tóxicos).

14.7 Requisitos especiais por modo de transporte

Transporte rodoviário (GB/T 12268):

- Os veículos de transporte devem ter qualificação para transporte de mercadorias perigosas.
- Os frascos devem ter tampas de válvula e anéis amortizadores devidamente fixados.
- Os frascos são geralmente colocados deitados com as saídas das válvulas apontando na mesma direção; sem cruzamento. A altura não deve exceder as barreiras de proteção do veículo.
- No verão, transportar durante as horas da manhã ou da tarde. Prevenir a exposição solar. **Atenção especial: a temperatura ambiente não deve exceder 25°C** para evitar a aproximação à temperatura crítica e a sobrepressão.
- Seguir as rotas designadas. Não parar em áreas residenciais ou densamente povoadas.
- Os veículos de transporte devem estar equipados com dispositivos de monitorização da temperatura.

Transporte ferroviário (Regulamento de Transporte Ferroviário de Mercadorias Perigosas):

- Sem rolamento livre (proibida a classificação por rolamento por gravidade).
- Transportar em vagões fechados. Frascos armazenados na vertical ou deitados e fixados.

Transporte marítimo (Código IMDG):

- UN 1984, Classe 2.2
- Poluente marinho: Não
- Categoria de estiva: A (pode ser estivado sobre ou sob o convés)
- Manter afastado de fontes de calor. Manter boa ventilação.

Transporte aéreo (ICAO/IATA DGR):

- UN 1984, Classe 2.2
- Gás não inflamável, não tóxico
- Transportável em aeronaves de passageiros e de carga (sujeito a limites de quantidade de embalagem)

14.8 Precauções de transporte

- Não transportar com oxidantes, metais reactivos ou produtos químicos alimentares.
- Os veículos de transporte devem estar equipados com equipamento de extinção de incêndio adequado e material de manuseamento de fugas de emergência.
- O pessoal de transporte deve ser especialmente formado e certificado.
- Proteger da exposição solar, da chuva e das altas temperaturas durante o transporte. **Controlar estritamente a temperatura de transporte para não exceder 25°C.**
- 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 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 chineses

- **Regulamento sobre a Gestão Segura de Produtos Químicos Perigosos** (Decreto do Conselho de Estado n.º 591): Gestão segura da produção, armazenamento, utilização, distribuição e transporte de produtos químicos perigosos
- **Catálogo de Produtos Químicos Perigosos** (Edição de 2015): Substância listada
- **Normas de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos** (Série GB 30000): Normas de classificação e etiquetagem GHS
- **Ficha de Dados de Segurança para Produtos Químicos - Conteúdo e Ordem** (GB/T 16483-2008): Norma de elaboração da FDS
- **Regulamento sobre a Utilização Segura de Produtos Químicos no Local de Trabalho** (Documento n.º 423 do Ministério do Trabalho [1996])
- **Limites de Exposição Ocupacional a Fatores Perigosos no Local de Trabalho - Parte 1: Fatores Químicos Perigosos** (GBZ 2.1-2019)

- **Regulamento Técnico de Segurança de Frascos de Gás** (TSG 23-2021)
- **Regulamento de Transporte Rodoviário de Mercadorias Perigosas**
- **Lei de Segurança da Produção da República Popular da China**
- **Lei da República Popular da China sobre a Prevenção e Controlo da Poluição Atmosférica** : Incluindo a gestão de gases de efeito estufa
- **Lei da República Popular da China sobre a Prevenção e Controlo da Poluição Ambiental por Resíduos Sólidos**
- **Regulamento sobre a Gestão de Substâncias Empobrecimento da Camada de Ozono** : Não é uma substância controlada (ODP=0), mas deve cumprir os regulamentos de controlo de HFC
- **Emenda de Quigali ao Protocolo de Montreal relativo a Substâncias que Empobrecem a Camada de Ozono** : A China ratificou. O R23, sendo uma substância HFC com GWP extremamente elevado, está incluído no plano de controlo e redução.

15.2 Regulamentos internacionais

- **UN GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos):**8.^a edição revista
- **Protocolo de Montreal relativo a Substâncias que Empobrecem a Camada de Ozono:**Não é uma substância controlada empobrecedora da camada de ozono (ODP=0)
- **Emenda de Quigali ao Protocolo de Montreal (2016):**O R23, sendo uma substância HFC com GWP extremamente elevado (14,700), está incluído no controlo global de redução de HFC. Todas as partes devem reduzir gradualmente a produção e o consumo de HFC de acordo com os planos acordados.
- **Protocolo de Quioto / Acordo de Paris:**Listado no inventário de gases de efeito estufa (categoria HFC). O R23 recebe atenção especial devido ao seu GWP extremamente elevado.
- **Regulamento UE de Gases Fluorados (UE 517/2014):**O R23 está listado como um gás de efeito estufa fluorado controlado. As substâncias com GWP ≥ 150 estão sujeitas a controlo estrito e restrições de quota. O R23 (GWP=14,700) é classificado como uma substância de GWP extremamente elevado enfrentando a eliminação gradual.
- **Regulamento UE REACH (CE 1907/2006):**Substância registada listada
- **Regulamento UE CLP (CE 1272/2008):**Regulamento de classificação, etiquetagem e embalagem
- **Programa SNAP da EPA dos EUA:**Aprovado para certas aplicações de refrigeração e supressão de incêndios, mas as restrições estão a tornar-se mais rigorosas.
- **Lei AIM dos EUA (American Innovation and Manufacturing Act):**Exige a redução faseada da produção e utilização de HFC. O R23 enfrenta uma redução prioritária devido ao GWP extremamente elevado.
- **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

16 Outra informação

16.1 Referências

- Guia de Bolso NIOSH para Perigos Químicos
- Ficha Internacional de Segurança Química (ICSC) n.º 0577
- Base de Dados NOAA CAMEO Chemicals
- Base de Dados PubChem Compound (CID 6376)
- Manual ASHRAE - Sistemas e Aplicações de Refrigeração
- Secretariado do Ozono da UNEP - Emenda de Quigali ao Protocolo de Montreal
- Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (AR5) - Dados de GWP
- GB/T 16483-2008 «Ficha de Dados de Segurança para Produtos Químicos - Conteúdo e Ordem»
- Série GB 30000 «Normas de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos»
- UN «Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Etiquetagem de Produtos Químicos» (GHS) 8.ª Edição Revista

16.2 Abreviaturas

Abreviatura	Termo completo
FDS/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)
UN	Nações Unidas (número de mercadorias perigosas)
ODP	Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono
GWP	Potencial de Aquecimento Global
HFC	Hidrofluorcarboneto
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 Autônomo
PBT	Persistente, Bioacumulável e Tóxico
Lei AIM	American Innovation and Manufacturing Act

16.3 Aviso de exoneração de responsabilidade

Esta Ficha de Dados de Segurança (FDS) foi elaborada em conformidade com a GB/T 16483-2008 e a norma UN GHS. Destina-se a fornecer orientação sobre a utilização segura, o manuseamento e a eliminação do produto. As informações servem apenas como guia de operação de segurança e não constituem uma garantia das especificações ou desempenho do produto. Os utilizadores devem avaliar a sua aplicabilidade com base em cenários de utilização específicos e nos requisitos regulamentares locais, e tomar as precauções de segurança necessárias. O compilador não assume qualquer responsabilidade legal por quaisquer perdas diretas ou indiretas decorrentes da utilização das informações neste documento. Os dados neste documento podem ser atualizados com novos resultados de investigação e alterações regulamentais. Recomenda-se a verificação periódica da última versão.