Ficha de Dados de Segurança (FDS)

Isobutano (R600a / HC-600a)

N.º CAS: 75-28-5 N.º ONU: 1969 Data de emissão: 29 de agosto de 2026 Versão: 1.0

1 Identificação

1.1 Identificação do produto

Nome químico	Isobutano (2-metilpropano)
Nomes comuns / sinónimos	R600a, HC-600a, 2-metilpropano, trimetilmetano, i-butano
Número CAS	75-28-5
Número ONU	1969 (Isobutano, gás inflamável)
Código de mercadorias perigosas	Classe 2.1 Gás inflamável
Fórmula molecular	C_4H_{10}(isómero, $CH(CH_3)_3$)
Massa molecular	58,12 g/mol
Utilização recomendada	Refrigerante (preferencial para frigoríficos/congeladores domésticos), propelente de aerossóis, matéria-prima química (produção de isobutileno), componente de combustível

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 1A (extremamente inflamável)
- Gás comprimido (Perigo físico) — Gás liquefeito
- Toxicidade específica para órgãos-alvo - exposição única (Perigo para a saúde, efeito narcótico) — Categoria 3
- Perigo de aspiração (Perigo para a saúde) — Categoria 1
- Perigoso para o meio ambiente aquático - Agudo (Perigo ambiental) — Categoria 1

2.2 Elementos do rótulo GHS


GHS02 Inflamável


GHS04 Frasco de gás


GHS08 Perigo para a saúde


GHS09 Meio ambiente

Palavra de perigo: PERIGO

Menções de perigo:

H220 Gás extremamente inflamável.

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

H304 Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias.

H336 Pode provocar sonolência ou vertigens.

H400 Muito tóxico para os organismos aquáticos.

Conselhos de prudência:

P101 Se for necessário consultar um médico, mostre-lhe a embalagem ou o rótulo.

P102 Manter fora do alcance das crianças.

P210 Manter afastado do calor, superfícies quentes, faísca, chama aberta e outras fontes de ignição. Não fumar.

P261 Evitar respirar o gás.

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

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.

P311 Contacte um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS/médico/...

P331 NÃO provocar o vómito.

P370+P379 Em caso de incêndio: Deter a fuga se tal puder ser feito em segurança.

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.

P391 Recolher o produto derramado.

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.

P501 Eliminar o conteúdo/recipiente em conformidade com a regulamentação local.

2.3 Outros perigos

Aviso de gás extremamente inflamável:

- Trata-se de um refrigerante de classe de inflamabilidade A3 (grupo de segurança ASHRAE) com um intervalo de explosividade amplo (1,8%~8,4%) e ponto de inflamação extremamente baixo (-117 °C). Mesmo uma fuga pequena pode formar uma mistura gasosa explosiva.
- O vapor é mais pesado do que o ar (densidade do vapor ~2,0 vezes a do ar) e pode propagar-se a longas distâncias ao longo do solo; a ignição pode provocar retrocesso da chama até à fonte.
- O isobutano de grau refrigerante não é odorizado; as fugas não podem ser detetadas pelo odor. Os detetores de gás combustível são obrigatórios.
- Concentrações elevadas podem causar asfixia e depressão do sistema nervoso central (tonturas, sonolência, perda de consciência).
- O contacto do líquido com a pele ou os olhos pode causar queimaduras pelo frio graves.
- A ingestão de isobutano líquido apresenta risco de pneumonite de aspiração (Categoria 1 de perigo de aspiração).
- Os cilindros aquecidos pelo fogo podem sofrer BLEVE (explosão de vapor por expansão de líquido em ebulição).

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	N.º CAS	Concentração (em massa)
Isobutano	75-28-5	≥99,5% (grau refrigerante)

3.3 Informação sobre impurezas

Impureza	Limite de especificação
Humidade	≤10 ppm
Acidez (como HCl)	≤1 ppm
Resíduo de evaporação	≤100 ppm
Gás não condensável (25°C, vol%)	≤1.5%
Sulfuretos	≤1 ppm
n-Butano e outros isómeros	≤0.5%

Nota: o isobutano (R600a) é um isómero do butano (2-metilpropano), com propriedades físicas diferentes das do n-butano (R600). O isobutano de grau refrigerante possui pureza superior e não é odorizado.

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. Nota: Garantir a ausência de perigo de explosão antes de entrar na área de fuga.

Inalação:

- Deslocar a vítima para ar fresco imediatamente. Manter as vias aéreas desobstruídas.
- Administrar oxigénio se a respiração for difícil.
- Se não respirar, administrar respiração artificial (preferencialmente com máscara de válvula-bolsa; 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:

Esta substância é um gás à temperatura ambiente; a ingestão é altamente improvável. Se for acidentalmente engolido isobutano líquido (extremamente raro),**não provocar o vómito**; procurar assistência médica imediatamente. O vómito pode fazer com que o líquido entre nas vias respiratórias, provocando pneumonite de aspiração potencialmente fatal.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como tardios

- Inalação aguda: tonturas, sonolência, cefaleia, náusea, ataxia, perda de consciência, arritmia cardíaca; concentrações elevadas podem causar asfixia.
- Contacto cutâneo (líquido): congelamento (pele pálida e dura, dor, formação de bolhas).
- Contacto ocular (líquido): congelamento grave, lesão corneal, perturbação visual.
- Perigo de aspiração: a entrada de isobutano líquido nas vias respiratórias pode provocar pneumonite química e edema pulmonar, potencialmente fatal.

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.
- Tratar o congelamento com protocolos padrão: reaquecimento com água morna (37–40°C). NÃO utilizar calor seco nem massagem.
- Se suspeitar de pneumonite por aspiração, efectuar imagiologia torácica e análise de gases no sangue.

- Se for ingerido isobutano líquido, NÃO efetuar lavagem gástrica nem provocar o vómito, para evitar danos adicionais nas vias aéreas.

5 Medidas de combate a incêndios

Gás extremamente inflamável!Trata-se de um refrigerante de classe de inflamabilidade A3 com um intervalo de explosividade amplo (1,8%~8,4%), ponto de inflamação extremamente baixo (-117 °C) e temperatura de autoignição de 460 °C. Qualquer fonte de ignição (chama aberta, eletricidade estática, faísca elétrica, superfície quente) pode inflamar ou provocar uma explosão.

5.1 Meios de extinção

Meios de extinção adequados:Pó químico seco, dióxido de carbono, névoa de água (para arrefecer os recipientes). Em grandes incêndios de gás, a abordagem preferida é fechar a fonte de gás e, em seguida, extinguir.

Meios de extinção inadequados: Jatos de água diretos (podem espalhar a chama e expandir a área de perigo; a pulverização direta sobre tanques de isobutano líquido pode provocar salpicos).

5.2 Perigos específicos decorrentes da substância ou mistura

- Extremamente inflamável; forma misturas explosivas com o ar (intervalo de explosividade 1,8%~8,4%).
- O vapor é mais pesado do que o ar (densidade do vapor ~2,0 vezes a do ar) e pode deslocar-se ao longo do solo até fontes de ignição remotas, provocando retrocesso da chama.
- Cilindros ou tanques expostos ao calor podem sofrer BLEVE (explosão de vapor por expansão de líquido em ebulição), produzindo ondas de choque e fragmentos projetados.
- A combustão incompleta produz monóxido de carbono (CO), um gás tóxico.
- A combustão em espaços confinados pode causar explosão de vapor.

5.3 Produtos perigosos da combustão

Dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O), monóxido de carbono (CO, da combustão incompleta)

5.4 Aconselhamento para bombeiros

- Os bombeiros devem usar aparelho respiratório autónomo de pressão positiva (SCBA) e vestuário de protecção ignífugo completo.
- **Em caso de incêndio por fuga de gás: NÃO apagar a chama a menos que a fuga possa ser estancada com segurança.**A combustão continuada impede o acúmulo de gás e uma potencial explosão em maior escala de nuvem de vapor. A chama extinguir-se-á por si quando a fuga for estancada.
- 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.
- Aplicar grandes quantidades de água à distância para arrefecer os recipientes expostos ao fogo. O pessoal deve manter-se a barlavento.

6 Medidas em caso de libertação acidental

> **Extremamente inflamável! Princípio prioritário para a resposta a fugas:**Eliminar IMEDIATAMENTE TODAS as fontes de ignição (chamas abertas, eletricidade estática, faíscas elétricas, faíscas mecânicas). Evacuar o pessoal a sotavento. Proibir a utilização de ferramentas e equipamentos produtores de faíscas. Utilizar apenas equipamento elétrico à prova de explosão.

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.
- Eliminar imediatamente todas as fontes de ignição: cortar a energia, proibir chamas abertas, não fumar, proibir a utilização de equipamento elétrico não à prova de explosão.
- Os socorristas devem usar SCBA, vestuário de trabalho antiestático, luvas criogénicas e protecção ocular.
- Entrar pela direcção a barlavento.
- Estancar a fuga se tal puder ser feito com segurança. Se a válvula não puder ser fechada, recuar para uma distância segura e aguardar assistência profissional.
- Não tocar nem caminhar sobre o material derramado.
- Utilizar apenas ferramentas não produtoras de faíscas.

6.2 Precauções ambientais

- Impedir que o gás penetre em esgotos, caves, valas de cabos ou espaços confinados (elevada probabilidade de acumulação e causar explosão).
- Ventilar a área para acelerar a dispersão.
- Evitar a libertação para cursos de água e solo.
- O vapor é mais pesado que o ar e acumula-se em áreas baixas. Monitorizar a concentração de gás combustível (LEL).

6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza

- **Fuga pequena:**Aumentar a ventilação para acelerar a dispersão do gás. Utilizar detetores de gás combustível para monitorizar a concentração, garantindo que se mantém abaixo do limite inferior de

explosividade (LEL = 1,8%).

- **Fuga grande:**
  - Estabelecer imediatamente um perímetro de segurança e evacuar o pessoal a sotavento.
  - Fechar a válvula de origem se for seguro fazê-lo.
  - Utilizar equipamento dedicado de recuperação de gás ou sistema de queima em fogueira para eliminação segura.
  - Se a recuperação não for possível, inflamar e queimar o gás num local seguro (apenas sob orientação profissional) para prevenir o acúmulo e a explosão.
  - Utilizar névoa de água para diluir o vapor, mas NÃO direcionar o pulverizador de água para o ponto de fuga.
- **Fuga do frasco:**Mover o cilindro para uma área segura bem ventilada e ventilar lentamente. Se a válvula não puder ser fechada, monitorizar a partir de uma distância segura e 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 isobutano é aproximadamente 2,0 vezes mais pesado do que o ar e acumular-se-á em zonas baixas e confinadas, formando misturas gasosas explosivas. Verifique sempre a concentração de gás combustível (<10% do LEL) e os níveis de oxigénio (≥19,5%) e utilize o sistema de trabalho em binómio antes de entrar em espaços confinados ou zonas baixas. São estritamente proibidas chamas abertas e descargas eletrostáticas.

7 Manuseamento e armazenamento

7.1 Precauções para um manuseamento seguro

> **Requisitos de segurança à prova de explosão:**Este é um gás extremamente inflamável A3. Todas as áreas de operação devem cumprir requisitos à prova de explosão. Todo o equipamento elétrico, iluminação e ventilação devem ser do tipo à prova de explosão (classificação Ex conforme GB 3836). Os operadores devem usar vestuário de trabalho antiestático e calçado antiestático.

- 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.
- **Todo o equipamento, tubagem e cilindros devem ser ligados à terra de forma fiável** para prevenir o acúmulo de eletricidade estática. A resistência de ligação à terra deve cumprir os requisitos

antiestáticos.

- Proibir a utilização de equipamento e ferramentas mecânicas produtoras de faíscas (utilizar ferramentas de liga de cobre não produtoras de faíscas).
- Proibido fumar, comer ou beber nas áreas de trabalho.
- Manusear os cilindros com cuidado; não deixar cair, deslizar, rolar ou embater os cilindros.
- Usar luvas isolantes e protecção ocular/facial ao manusear o líquido para prevenir o congelamento.
- Equipar a área com sistema de deteção/alarme de gás combustível e equipamento de resposta a fugas de emergência.
- Inspecionar periodicamente os cilindros, válvulas e tubagem quanto a fugas utilizando solução de deteção de fugas ou detetores de gás combustível.
- Controlar estritamente a quantidade de enchimento durante as operações de enchimento de garrafas para evitar sobreenchimento.

7.2 Condições para um armazenamento seguro, incluindo incompatibilidades

- Armazenar num armazém de gás inflamável fresco, seco e bem ventilado. O armazém deve cumprir o GB 50016 (código de concepção de protecção contra incêndios) para requisitos de armazém de Classe A.
- A temperatura de armazenamento não deve exceder 30 °C. Manter afastado do fogo, fontes de calor e luz solar direta.
- Armazenar separado de oxidantes, halogéneos, ácidos fortes e bases fortes. Não armazenar em conjunto com materiais incompatíveis.
- A área de armazenamento deve estar equipada com equipamento de resposta a emergências de fuga e detetores de gás combustível.
- Os frascos devem ser armazenados na vertical, com tampas de válvula e anéis de segurança no lugar, devidamente fixados para prevenir quedas.
- Utilizar sistemas de iluminação e ventilação à prova de explosão. Os interruptores e tomadas devem estar localizados fora do armazém ou ser do tipo à prova de explosão.
- Proibir a utilização de equipamentos e ferramentas que possam gerar faíscas.
- O coeficiente de enchimento não deve exceder 0,49 kg/L (isobutano).
- Afixar sinais de aviso de segurança claros: «Proibido Fumar» e «Gás Inflamável».
- As áreas de armazenamento devem ser mantidas a uma distância segura de zonas residenciais, escolas, hospitais e outras zonas povoadas.
- Implementar um sistema de receção/expedição por duas pessoas e de custódia por duas pessoas.

7.3 Utilizações finais específicas

Quando utilizado como refrigerante, apenas técnicos formados e certificados podem manusear o produto. O R600a é atualmente o refrigerante preferencial para frigoríficos/congeladores domésticos, tipicamente com uma carga pequena (50~150 g), mas as normas de segurança antiexplosão devem continuar a ser cumpridas. A concepção, a instalação e a manutenção dos sistemas de refrigeração devem cumprir a GB

9237. 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. Gerido como asfixiante simples. Manter o teor de oxigénio ≥19,5% no ar.
ACGIH TLV-TWA (EUA)	1000 ppm (aprox. 2360 mg/m³), média ponderada de 8 horas (asfixiante simples)
NIOSH REL-TWA (EUA)	800 ppm (1900 mg/m³)
OSHA PEL-TWA (EUA)	Não estabelecido (gerido como asfixiante simples)
Valor limite biológico	Não estabelecido

Nota: os perigos principais do isobutano são a inflamabilidade e a asfixia simples (deslocação do oxigénio a concentrações elevadas), e não a toxicidade química. O teor de oxigénio no local de trabalho deve ser mantido acima de 19,5%.

8.2 Métodos de monitorização da exposição

Cromatografia gasosa com deteção por ionização de chama (GC-FID) ou espectrometria de massa (GC-MS); detetores de gás combustível (monitorização LEL, tipo combustão catalítica ou infravermelho).

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 combustível (sonoros e visuais) em áreas onde possam ocorrer fugas. Ponto de accionamento do alarme ≤20% LEL.
- Todo o equipamento elétrico, iluminação e ventilação deve ser à prova de explosão (em conformidade com GB 3836).
- Todo o equipamento metálico, tubagem e cilindros devem ser ligados à terra de forma fiável. Resistência de ligação à terra <10 Ω.
- Os pavimentos do local de trabalho devem ser de materiais não produtores de faíscas.

8.4 Medidas de protecção individual

Protecção respiratória:

- Condições normais (abaixo do limite de exposição e oxigénio normal): não é necessária protecção especial.
- Concentrações elevadas ou oxigénio reduzido: recomenda-se SCBA de pressão positiva ou respirador de ar fornecido de pressão positiva.

- Concentração elevada ou resgate/evacuação de emergência: deve ser usado SCBA de pressão positiva.
- **NÃO utilizar respiradores do tipo filtrante** (devido ao risco de asfixia em concentrações elevadas; os respiradores filtrantes não fornecem oxigénio).

Protecção ocular/facial:

- Manuseamento geral: óculos de protecção.
- 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 isoladas para criogénico (por exemplo, luvas de gelo seco, luvas de couro para frio) para contacto com líquido.
- Protecção do corpo: vestuário de trabalho antiestático e calçado antiestático (o vestuário deve cumprir a norma antiestática GB 12014).
- Outro: não fumar nas áreas de trabalho; utilizar um sistema de pares ao entrar em tanques ou espaços confinados, com equipamento de resgate disponível.

8.5 Medidas de higiene

- Remover o vestuário de trabalho 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 ligeiro odor a gás natural; gasoso à temperatura e pressão ambiente; líquido transparente incolor sob pressão
Limiar olfativo	~12,000 ppm (1,2%), próximo do limite inferior de explosividade. O isobutano de grau refrigerante não é odorizado; o odor não é fiável para deteção.
pH	Não aplicável (gás)
Ponto de fusão / Ponto de congelação	-159,6 °C (-255,3 °F)
Ponto de ebulição / Intervalo de ebulição (101,3 kPa)	-11,7 °C (10,9 °F)
Ponto de inflamação	-117 °C (-178,6 °F) (copo fechado)

Taxa de evaporação	Rápida (o líquido evapora rapidamente)
Inflamabilidade (gás)	Extremamente inflamável (Categoria 1A)
Limites de explosividade (superior/inferior)	Superior 8,4% / Inferior 1,8% (% vol no ar)
Pressão de vapor (25°C)	350 kPa (pressão de vapor saturado)
Densidade de vapor (ar = 1)	2,00 (mais pesado do que o ar)
Densidade relativa (líquido, 25°C)	0,552 g/cm³
Solubilidade	Ligeiramente solúvel em água (~48 mg/L a 25 °C); solúvel em etanol, éter e outros solventes orgânicos
Coeficiente de repartição octanol/água (log P)	2.77
Temperatura de auto-inflamação	460 °C (860 °F)
Temperatura de decomposição	Estável à temperatura e pressão ambiente; não se decompõe
Viscosidade (gás, 25°C)	~7,6 μPa·s
Tensão superficial (líquido, 25°C)	~9,9 mN/m
Calor específico do gás (25°C, pressão constante)	1,66 kJ/(kg·°C)

9.2 Propriedades termodinâmicas

Temperatura crítica	134,7 °C (274,5 °F)
Pressão crítica	3640 kPa (3,64 MPa / 527,9 psia)
Densidade crítica	0,221 g/cm³
Calor de vaporização (no ponto de ebulição)	366 kJ/kg
Calor específico do líquido (25°C)	2,35 kJ/(kg·°C)
Constante de Henry (25°C)	$1,4 \times 10^{-1}$ mol/(m³·Pa)

9.3 Outros dados de segurança

Grupo de segurança ASHRAE	A3 (baixa toxicidade, alta inflamabilidade)
Potencial de Empobrecimento da Camada de Ozono (ODP)	0 (não esgota a camada de ozono; refrigerante natural)
Potencial de Aquecimento Global (GWP, 100 anos)	~3 (efeito de estufa muito baixo; refrigerante natural)
Calor de combustão (poder calorífico inferior)	45,6 MJ/kg
Energia mínima de ignição	~0,25 mJ (a descarga estática pode inflamar)

10 Estabilidade e reactividade

10.1 Reactividade

Quimicamente estável em condições normais de temperatura e pressão. Pode reagir violentamente com agentes oxidantes fortes em condições específicas.

10.2 Estabilidade química

Estável em condições normais de temperatura e pressão. Evitar altas temperaturas, chamas abertas e oxidantes fortes.

10.3 Possibilidade de reacções perigosas

- Pode reagir violentamente com agentes oxidantes fortes (p. ex., oxigénio líquido, cloro, peróxido de hidrogénio), com risco de explosão.
- Pode sofrer reacções vigorosas de substituição ou adição com halogéneos (flúor, cloro, bromo) sob luz ou temperaturas elevadas.
- A combustão incompleta a temperaturas elevadas produz monóxido de carbono.

10.4 Condições a evitar

Alta temperatura, chama aberta, faíscas, descarga estática, fontes de calor direto, sobrepressão da garrafa. Evitar a formação de misturas explosivas gás-ar.

10.5 Materiais incompatíveis

Agentes oxidantes fortes (oxigénio líquido, cloro, peróxido de hidrogénio, permanganato de potássio, etc.), halogéneos (flúor, cloro, bromo), ácidos fortes, bases fortes

10.6 Produtos perigosos de decomposição

Monóxido de carbono (CO) da combustão incompleta. Não se decompõe em condições normais de armazenamento.

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)	>100,000 ppm (100,000 ppm, ~5% vol; praticamente não tóxico; os perigos principais são a asfixia e a inflamabilidade)
LC de inalação em camundongos$_{50}$ (2 h)	>100,000 ppm
LD dérmico em coelhos$_{50}$	Indisponível (substância gasosa)

Nota: o isobutano apresenta toxicidade aguda extremamente baixa. A CL50 por inalação em rato a 4 horas excede 100,000 ppm, sendo classificado como praticamente não tóxico. Os principais perigos para a saúde são a inflamabilidade/explosão e a asfixia simples.

11.2 Irritação/corrosão cutânea

Estado gasoso: sem irritação cutânea. O contacto com líquido pode causar queimaduras pelo frio (lesão criogénica física), mas não é um corrosivo químico. Classificação GHS: sem classificação de corrosão/irritação cutânea (apenas queimadura pelo frio física).

11.3 Irritação/corrosão ocular

Estado gasoso: sem irritação ocular. O contacto com líquido pode causar queimaduras pelo frio graves e lesão corneal. Classificação GHS: sem classificação de irritação ocular (apenas queimadura pelo frio 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

Os testes in vitro (teste de Ames, etc.) não revelam efeito mutagénico. O isobutano é um alcano simples e não apresenta genotoxicidade.

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

Os dados disponíveis não revelam toxicidade reprodutiva ou do desenvolvimento. Estudos em animais não revelaram efeitos teratogénicos.

11.8 STOT-exposição única

- Efeito narcótico (Categoria 3): A inalação de concentrações elevadas (>10,000 ppm) pode causar depressão do sistema nervoso central, manifestada por tonturas, sonolência, cefaleia e perturbação da consciência.
- Efeitos cardíacos: A exposição a concentrações muito elevadas pode causar arritmia cardíaca, especialmente sob stress.
- Asfixia: Em concentrações elevadas, desloca o oxigénio no ar, causando hipóxia (os sintomas surgem quando O_2 <19,5%; pode ser fatal quando O_2 <6%).

11.9 STOT-exposição repetida

A exposição repetida a baixas concentrações não revela toxicidade significativa para órgãos-alvo. A exposição ocupacional prolongada (abaixo do TLV) não revelou lesão orgânica clara.

11.10 Perigo por aspiração

A entrada de isobutano líquido nas vias respiratórias (por exemplo, aspiração após ingestão de isobutano líquido) pode provocar pneumonite química e edema pulmonar, potencialmente fatal. Classificação GHS: Categoria 1 de perigo de aspiração. Na forma gasosa, não se prevê pneumonia de aspiração.

12 Informação ecológica

12.1 Ecotoxicidade

Toxicidade aguda para peixes (LC_{50}, 96 h)	Tóxico para peixes (classificação GHS: Aquático Agudo 1)
Toxicidade aguda para Daphnia (CE_{50}, 48 h)	Dados pormenorizados não disponíveis
Inibição do crescimento de algas (CE_{50}, 72 h)	Dados pormenorizados não disponíveis
Toxicidade bacteriana	Indisponível

Nota: o isobutano apresenta solubilidade em água muito baixa, o que limita o risco real de exposição aquática. A classificação de toxicidade aquática GHS baseia-se em dados análogos.

12.2 Persistência e degradabilidade

- Degradação atmosférica: Degradado principalmente por reacção com radicais hidroxilo (·OH); tempo de vida atmosférico ~12 dias.
- Biotratabilidade: Biodegradável em condições aeróbias.
- Hidrólise: Não facilmente hidrolisado à temperatura ambiente.
- Fotodegradação: Pode ser fotoquimicamente degradado na atmosfera.

12.3 Potencial de bioacumulação

log P = 2,77. Baixo potencial de bioacumulação (abaixo do limiar de bioconcentração de log P = 4,5).

12.4 Mobilidade no solo

Altamente volátil sob a forma gasosa. Solubilidade em água muito baixa. Volatiliza facilmente para a atmosfera quando libertado no solo; não persiste no 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 esgota a camada de ozono; refrigerante natural)
- **Potencial de Aquecimento Global (GWP, horizonte temporal de 100 anos):**~3 (relativamente a CO_2 = 1, efeito de estufa extremamente baixo)
- O R600a é um fluido de trabalho orgânico natural (hidrocarboneto). Amigo do ambiente, com ODP = 0 e GWP muito baixo (~3), é o refrigerante ecológico preferencial para frigoríficos domésticos.
- Grandes libertações para a água podem ser nocivas para os organismos aquáticos, mas a volatilização rápida limita o risco real de exposição aquática.
- Não é uma substância controlada ao abrigo do Protocolo de Montreal; não é um gás de efeito estufa controlado ao abrigo do Protocolo de Quioto (GWP muito baixo).

13 Considerações sobre eliminação

13.1 Métodos de tratamento de resíduos

Produto/resíduos:

- A recuperação e a reciclagem (purificação e reutilização) são a abordagem preferida.
- Pequenas quantidades de líquido residual irrecuperável podem ser lentamente ventiladas para a atmosfera num local seguro (afastado de pessoas, edifícios e fontes de ignição).
- Grandes quantidades devem ser eliminadas através de uma instalação licenciada de tratamento de resíduos perigosos.

- A incineração a alta temperatura com um sistema de combustão seguro é um método aceitável.
- **NÃO descarregar isobutano líquido em esgotos, cursos de água ou no solo.**
- Ao ventilar, garantir que não estão presentes fontes de ignição e que a área está bem ventilada.

Embalagem contaminada:

- Os frascos vazios devem ser devolvidos ao fornecedor ou a uma instalação qualificada para eliminação. Não deitar fora nem cortar frascos vazios.
- Cilindros vazios com pressão residual e líquido são geridos como resíduos perigosos.
- Nunca aplicar aquecimento por chama aberta, corte ou soldadura a cilindros que contenham líquido residual.

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 prevenir o acúmulo de gás inflamável.
- 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

1969 (Isobutano, gás inflamável)

14.2 Nome próprio de expedição ONU

ISOBUTANO

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

- Cilindros de aço sem costura ou soldados. Os cilindros devem cumprir as normas nacionais aplicáveis (p. ex., GB 5099, GB 5100).

- Dimensões de embalagem habituais: garrafas de 5 kg, 10 kg, 20 kg, 50 kg; tanques de 200 kg, 400 kg, 800 kg.
- O coeficiente de enchimento não deve exceder 0,49 kg/L (isobutano).
- 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 mercadorias perigosas e estar equipados com arrestadores de faíscas.
- 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 veículos devem transportar extintores de incêndio e detetores de gás combustível.

Transporte ferroviário:

- Proibir a classificação por topo (sem classificação por rolamento livre).
- Transportar em vagões fechados; frascos na vertical ou deitados e fixados.
- Proibir o carregamento conjunto com oxidantes ou materiais auto-inflamáveis.

Transporte marítimo (Código IMDG):

- ONU 1969, Classe 2.1
- Poluente marinho: Não
- Categoria de estiva: D (apenas em convés)
- Deve ser estivado afastado de fontes de calor e do fogo

Transporte aéreo (ICAO/IATA DGR):

- ONU 1969, Classe 2.1
- Gás inflamável
- Aeronaves de passageiros: Proibido (salvo cumprimento das disposições de quantidade isenta)
- Aeronaves de carga: Deve cumprir os requisitos de embalagem IATA DGR (sujeito a aprovação da autoridade de aviação)

14.8 Precauções especiais para o utilizador

- Não transportar em conjunto com oxidantes, halogéneos, ácidos fortes, bases fortes ou produtos alimentares/para alimentação.
- 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 cilindros e acessórios. Não deixar cair ou impactar.
- Os cilindros devem ser fixados de forma segura durante o transporte para prevenir a rolagem e colisão.

15 Informação regulamentar

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

Regulamentação da China:

- Regulamento sobre a Gestão de Segurança de Produtos Químicos Perigosos (Decreto do Conselho de Estado n.º 591)
- Catálogo de Produtos Químicos Perigosos (edição de 2015): Listado (Classe 2.1 gás inflamável)
- Série GB 30000: Regras para a classificação e rotulagem de produtos químicos (GHS)
- GB/T 16483-2008: Conteúdo e ordem das secções na ficha de dados de segurança
- GBZ 2.1-2019: Limites de exposição ocupacional para agentes perigosos no local de trabalho
- TSG 23-2021: Regulamento Técnico de Segurança para Cilindros de Gás
- GB 50016: Código de Conceção de Protecção Contra Incêndios de Edifícios (armazém de Classe A)
- GB 50058: Código de Conceção de Instalações Elétricas em Atmosferas Explosivas
- GB 9237: Sistemas de Refrigeração e Bombas de Calor - Requisitos de Segurança e Ambientais
- Lei de Segurança da Produção da República Popular da China
- Lei de Protecção Contra Incêndios da República Popular da China (gás inflamável Classe A)
- Lei de Prevenção e Controlo da Poluição por Resíduos Sólidos

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 que esgota a camada de ozono (ODP = 0, refrigerante natural)
- **Protocolo de Quioto / Acordo de Paris:**GWP muito baixo (~3); não é um gás de efeito estufa controlado prioritário
- **Regulamento UE REACH (CE 1907/2006):**Substância registada
- **Regulamento UE CLP (CE 1272/2008):**Regulamento de classificação, etiquetagem e embalagem

- **Regulamento UE F-Gas (CE 517/2014):**Não é um gás de efeito estufa fluorado; não está sujeito a este regulamento
- **Programa SNAP da EPA dos EUA:**Aprovado para aplicações de refrigeração (frigoríficos domésticos, etc.)
- **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
- **Norma ASHRAE 34:**Designação e Classificação de Segurança de Refrigerantes (Grupo A3)

15.2 Avaliação da segurança química

A Avaliação da Segurança Química não foi efectuada para esta substância no âmbito desta FDS. Os utilizadores devem efectuar a sua própria avaliação com base nas condições de utilização específicas.

16 Outra informação

16.1 Referências

- Guia de Bolso NIOSH para Perigos Químicos
- Ficha Internacional de Segurança Química (ICSC) n.º 0901
- Base de Dados NOAA CAMEO Chemicals
- Base de dados de compostos PubChem (CID 6367)
- Norma ASHRAE 34-2019 (Designação e Classificação de Segurança de Refrigerantes)
- Manual ASHRAE - Sistemas e Aplicações de Refrigeração
- 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
- GB 9237 (Sistemas de Refrigeração e Bombas de Calor - Requisitos de Segurança e Ambientais)

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
LEL	Limite Inferior de Explosividade
UEL	Limite Superior de Explosividade
BLEVE	Explosão de Vapor por Expansão de Líquido em Ebulição
HC	Hidrocarboneto
STOT	Toxicidade Específica para Órgãos-Alvo
IARC	Agência Internacional para a Investigação do Cancro
ACGIH	Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais

16.3 Aviso de exoneração de responsabilidade

Esta Ficha de Dados de Segurança (FDS) foi elaborada em conformidade com a norma GHS da ONU e os requisitos regulamentares aplicáveis. A informação aqui contida baseia-se em bases de dados químicas publicamente disponíveis, literatura técnica e normas nacionais, sendo considerada exata e completa na data de emissão. No entanto, não é oferecida qualquer garantia, expressa ou implícita, quanto à exatidão absoluta, integralidade ou fiabilidade da informação. O R600a é um refrigerante A3 extremamente inflamável. As normas de segurança antiexplosão devem ser rigorosamente cumpridas durante a utilização, o armazenamento e o transporte. Os utilizadores devem verificar a aplicabilidade da informação para as suas condições específicas de utilização e consultar a FDS oficial fornecida pelo fabricante/fornecedor para efeitos de

conformidade. A informação constante deste documento pode ser atualizada à medida que surjam novas conclusões de investigação e alterações regulamentares; recomenda-se a revisão periódica da versão mais recente.