

Scheda di Dati di Sicurezza (SDS)

Miscela refrigerante R407C (HFC-407C, R32/R125/R134a = 23/25/52)

N. CAS: Nessuno (miscela) N. ONU: 3162 Data di emissione: Aug 29, 2026 Versione: 1.0

1 Identificazione

1.1 Identificatore del prodotto

Nome chimico	Miscela refrigerante R407C (miscela zeotropica)
Nomi comuni / sinonimi	R407C, HFC-407C, SUVA 407C, Genetron 407C, Forane 407C, Freon 407C
Numero CAS	Nessuno (miscela); i numeri CAS delle componenti sono elencati nella Sezione 3
Numero ONU	3162 (gas liquefatto non infiammabile non tossico, miscela)
Codice delle merci pericolose	Classe 2.2 Gas non infiammabile, non tossico
Composizione della miscela	R32 (Difluorometano) / R125 (Pentafluoroetano) / R134a (1,1,1,2-Tetrafluoroetano) = 23/25/52 (% in peso)
Peso molecolare medio	86,2 g/mol
Uso raccomandato	Refrigerante per sistemi di climatizzazione commerciali e residenziali e di refrigerazione a media temperatura; refrigerante sostitutivo dell'R22

1.2 Dettagli del fornitore della scheda di dati di sicurezza

Nome del fornitore	Hangzhou Wula Chemical Co., Ltd.
Indirizzo	N. 7 Longtan Road, Distretto di Yuhang, Hangzhou, Provincia di Zhejiang, Cina
Codice postale	311100
Telefono	+86-571-87024025
Fax	+86-571-87024025
E-mail	safety@wulachem.cn

1.3 Numero di telefono di emergenza

Linea di emergenza chimica nazionale (Cina): +86-532-83889090 (24 ore)

Contatto di emergenza del fornitore: +86-571-87024025

2 Identificazione dei pericoli

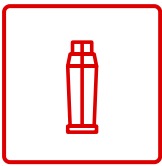
2.1 Classificazione GHS

Classificazione di pericolo:

- Gas compresso (Pericolo fisico) — Gas liquefatto
- Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola (Pericolo per la salute, effetto narcotico) — Categoria 3

Nota: L'ustione da freddo causata dal contatto con il liquido è una lesione fisica da bassa temperatura. Il GHS non ha una categoria specifica per le "ustioni da freddo". Questa miscela non è infiammabile; la classificazione di sicurezza ASHRAE è A1.

2.2 Elementi dell'etichetta GHS



GHS04 Bombola di gas



GHS07 Punto esclamativo

Parola di segnalazione: **AVVERTENZA**

Indicazioni di pericolo:

H280 Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.

H336 Può provocare sonnolenza o vertigini.

Consigli prudenziali:

P102 Leggere e comprendere tutte le precauzioni di sicurezza prima della manipolazione.

P271 Utilizzare solo all'aperto o in luogo ben ventilato.

P280 Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/il viso.

P304+P340 IN CASO DI INALAZIONE: Trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.

P312 In caso di malessere, contattare un CENTRO ANTIVELENI/un medico/...

P403 Conservare in luogo ben ventilato.

P410+P403 Proteggere dalla luce solare. Conservare in luogo ben ventilato.

P405 Conservare sotto chiave.

2.3 Altri pericoli

- Il vapore è più pesante dell'aria e può propagarsi per lunghe distanze lungo il suolo, creando un ambiente carente di ossigeno nelle aree depresse.
- Non infiammabile, ma si decompone ad alte temperature (>250°C) producendo gas tossici e corrosivi (fluoruro di idrogeno, monossido di carbonio, fluoruro di carbonile, ecc.).
- Le bombole possono rompersi o esplodere se riscaldate a causa dell'aumento della pressione interna.
- Miscela zeotropica (non azeotropica) con un glide termico di circa 7°C durante il cambio di fase. Il caricamento deve essere effettuato in fase liquida per mantenere le proporzioni corrette delle componenti.

3 Composizione/informazioni sugli ingredienti

3.1 Sostanza/miscela

Questo prodotto è una miscela (miscela zeotropica) composta da tre idrofluorocarburi (HFC) in un rapporto massico specifico.

3.2 Informazioni sulla composizione

Nome del componente	CAS N..	Formula molecolare	Concentrazione (in massa)
Difluorometano (R32)	75-10-5	CH ₂ F ₂	23%
Pentafluoroetano (R125)	354-33-6	C ₂ HF ₅	25%
1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a)	811-97-2	C ₂ H ₂ F ₄	52%

3.3 Informazioni sulle impurità

Impurità	Limite di specifica
Acidità (come HCl)	≤1 ppm
Umidità	≤10 ppm
Residuo di evaporazione	≤100 ppm
Gas non condensabile (25°C, vol%)	≤1.5%
Cloruri	Superato

4.1 Descrizione delle misure di primo soccorso necessarie

Consigli generali: Allontanare immediatamente la vittima dalla zona contaminata. Tenere al caldo e a riposo. Mostrare questa SDS al medico curante.

Inalazione:

- Allontanare immediatamente la vittima in aria aperta. Mantenere libere le vie respiratorie.
- Somministrare ossigeno se la respirazione è difficile.
- In assenza di respirazione, praticare la respirazione artificiale (preferibilmente con pallone-autovalvolabile-maschera o maschera tascabile; evitare il boca a boca).
- In assenza di polso, iniziare immediatamente la rianimazione cardiopolmonare (RCP).
- Tenere la vittima al caldo e a riposo. Monitorare attentamente le condizioni.
- Consultare immediatamente un medico.

Contatto cutaneo (ustione da freddo):

- Sciacquare immediatamente la zona interessata con grandi quantità di acqua tiepida (37–40°C) per favorire il riscaldamento.
- NON usare acqua calda (>40°C) o calore diretto (e.g., riscaldatori elettrici).
- NON strofinare o massaggiare la zona congelata; questo può peggiorare il danno tissutale.
- Rimuovere con cautela gli indumenti congelati. Se gli indumenti aderiscono alla pelle, NON strapparli; tagliare intorno.
- Coprire con una medicazione sterile.
- Consultare immediatamente un medico.

Contatto oculare:

- Aprire immediatamente le palpebre e sciacquare abbondantemente con molta acqua o soluzione fisiologica per almeno 15 minuti.
- Assicurare un'irrigazione completa di tutte le superfici oculari sollevando le palpebre superiori e inferiori.
- Rimuovere le lenti a contatto se presenti e facilmente rimovibili.
- Consultare immediatamente un medico, preferibilmente un oftalmologo.

Ingestione:

Non applicabile. Questa sostanza è un gas a temperatura ambiente; l'esposizione per ingestione non è prevista.

4.2 Sintomi ed effetti più importanti, sia acuti che ritardati

- Inalazione acuta: vertigini, sonnolenza, cefalea, nausea, atassia, perdita di coscienza, aritmia cardiaca.
- Contatto cutaneo (liquido): ustione da freddo (pelle pallida e dura, dolore, formazione di vesciche).
- Contatto oculare (liquido): ustione da freddo grave, danno corneale, compromissione visiva.

4.3 Indicazione di qualsiasi attenzione medica immediata e trattamento speciale necessario

Note per i medici:

- Terapia sintomatica e di supporto. Mantenere le vie respiratorie; somministrare ossigeno se necessario.
- Monitorare la funzione cardiaca; l'esposizione ad alta concentrazione può causare aritmie.
- Evitare i farmaci catecolaminici (ad es. epinefrina/adrenalina) — possono aumentare la sensibilità del miocardio ai fluorocarburi e innescare fibrillazione ventricolare.
- Trattare le ustioni da freddo secondo i protocolli standard: lukewarm acqua (37–40°C) rewarming. NON usare calore secco o massaggi.

5 Misure antincendio

5.1 Mezzi di estinzione

Mezzi di estinzione adatti: Questa sostanza non è infiammabile. Utilizzare un agente estinguente adatto all'incendio circostante. Sono accettabili anidride carbonica, polvere chimica, nebbia d'acqua e schiuma.

Mezzi di estinzione inadatti: Nessuna controindicazione specifica.

5.2 Pericoli specifici derivanti dalla sostanza o miscela

- Non infiammabile. Nessun punto di infiammabilità. Nessun limite di esplosività.
- La decomposizione termica ad alte temperature (>250°C) produce gas tossici e corrosivi: fluoruro di idrogeno, monossido di carbonio, fluoruro di carbonile, ecc.
- Le bombole possono rompersi o esplodere se riscaldate a causa dell'aumento della pressione interna.
- Può reagire con metalli alcalini, metalli alcalino-terrosi e polvere di alluminio in determinate condizioni.

5.3 Prodotti di combustione pericolosi

Fluoruro di idrogeno (HF), monossido di carbonio (CO), fluoruro di carbonile (COF₂) e altri composti fluorurati.

5.4 Consigli per i vigili del fuoco

- I vigili del fuoco devono indossare un autorespiratore a pressione positiva (SCBA) e indumenti di protezione completa ignifughi.
- Se possibile, spostare i contenitori dalla zona di incendio in un luogo sicuro.
- Raffreddare i contenitori con spruzzi d'acqua da distanza di sicurezza fino allo spegnimento dell'incendio.
- Evacuare immediatamente se i contenitori mostrano scolorimento o se i dispositivi di sicurezza di pressione iniziano a sfiatare.
- Isolare la zona; tenere fuori il personale non autorizzato.

- Evitare spruzzi diretti d'acqua sul gas liquefatto in perdita, poiché accelerano l'evaporazione e la dispersione.

6 Misure in caso di rilascio accidentale

6.1 Precauzioni personali, dispositivi di protezione e procedure di emergenza

- Evacuare immediatamente il personale dalla zona di perdita verso posizioni sopravento. Stabilire un perimetro e limitare l'accesso.
- I soccorritori dovrebbero indossare apparato respiratorio autonomo (SCBA), abbigliamento da lavoro standard, guanti criogenici e protezione oculare.
- Entrare dalla direzione sopravento.
- Arrestare la perdita se è possibile farlo in sicurezza.
- Non toccare o camminare nel materiale fuoriuscito.
- Mantenere personale di contatto di emergenza per il supporto esterno.

6.2 Precauzioni ambientali

- Impedire che il gas penetri in fognature, seminterrati o spazi confinati.
- Ventilare la zona per accelerare la dispersione.
- Ridurre al minimo le emissioni per controllare le emissioni di gas serra; recuperare ogni volta che possibile.
- Evitare rilasci in atmosfera, corsi d'acqua o suolo.

6.3 Metodi e materiali per il contenimento e la pulizia

- **Perdita piccola:** Aumentare la ventilazione per accelerare la dispersione del gas. Monitorare i livelli di ossigeno per prevenire l'asfissia.
- **Perdita grande:**
 - Chiudere la valvola di origine se è sicuro farlo.
 - Recuperare utilizzando apparecchiature dedicate al recupero del gas.
 - Se il recupero non è possibile, utilizzare nebbia d'acqua per diluire e sciogliere il gas (prevenire l'inquinamento idrico).
 - Se la valvola della bombola non può essere chiusa, immergere la bombola in una soluzione acquosa alcalina per l'assorbimento.
- **Perdita di bombola:** Spostare la bombola in una zona sicura ben ventilata e far sfiatare lentamente. Se la valvola non può essere chiusa, contattare il fornitore per una gestione professionale.

6.4 Riferimenti

Vedere sezione 8 (Controlli dell'esposizione/protezione individuale) e sezione 13 (Considerazioni sullo smaltimento).

Pericolo critico: Il vapore di R407C è più pesante dell'aria e si accumulerà in aree depresse e confinate, creando un'atmosfera povera di ossigeno. Verificare sempre i livelli di ossigeno (devono essere $\geq 19,5\%$) e utilizzare il sistema di accompagnamento prima di entrare in spazi confinati o aree depresse.

7 Manipolazione e stoccaggio

7.1 Precauzioni per la manipolazione sicura

- Manipolare in sistemi chiusi con adeguata ventilazione naturale o aspirazione localizzata.
- Il personale deve essere appositamente formato e seguire rigorosamente le procedure operative. Solo personale certificato.
- Impedire le perdite di gas nell'atmosfera del luogo di lavoro.
- Evitare il contatto con metalli reattivi e forti agenti ossidanti.
- Manipolare le bombole con cautela; non farle cadere, scivolare, rotolare o urtare. Utilizzare attrezzature di sollevamento adeguate.
- Dotare l'area di attrezzature per le emergenze da perdita.
- Vietato fumare, mangiare o bere nelle aree di lavoro.
- Indossare guanti isolanti e protezione degli occhi/del viso quando si manipola il liquido per prevenire le ustioni da freddo.
- Utilizzare sistemi e attrezzature di ventilazione antideflagranti.
- Ispezionare periodicamente bombole, valvole e tubazioni per rilevare perdite.
- **Nota di caricamento:** R407C è una miscela zeotropica e deve essere campionato/caricato in fase liquida per mantenere le proporzioni corrette delle componenti. NON caricare in fase vapore, poiché ciò causa il frazionamento della composizione (l'R32, più volatile, sfugge preferenzialmente).

7.2 Condizioni per lo stoccaggio sicuro, incluse eventuali incompatibilità

- Conservare in un magazzino fresco, asciutto e ben ventilato per gas non infiammabili.
- La temperatura di stoccaggio non deve superare 45 °C. Tenere lontano da fuoco, fonti di calore e luce solare diretta.
- Conservare separatamente da ossidanti e metalli reattivi. Non conservare insieme a materiali incompatibili.
- L'area di stoccaggio deve essere dotata di attrezzature per le emergenze da perdita.
- Le bombole devono essere conservate in posizione verticale con cappucci per valvole e anelli di sicurezza in posizione, adeguatamente fissate per evitare cadute.
- Utilizzare impianti di illuminazione e ventilazione antideflagranti.
- Vietare l'uso di apparecchiature e strumenti che possono generare scintille.
- Affiggere segnali di avvertimento di sicurezza chiari nelle aree di stoccaggio.

- Implementare un sistema di ricezione/rilascio a due persone e di custodia a due persone.

7.3 Usi finali specifici

Solo per uso industriale. Utilizzato principalmente come refrigerante in sistemi di climatizzazione e di refrigerazione a media temperatura. Il personale deve essere formato professionalmente. Non usare per contatto diretto con alimenti, inalazione medica o altre applicazioni non approvate.

8

Controlli dell'esposizione/protezione individuale

8.1 Parametri di controllo

VLE cinese (Limite di Esposizione Lavorativa)	Nessun limite legale stabilito. Riferimento consigliato: TLV ACGIH (basato sulla componente R134a): 1000 ppm (TWA, 8 h)
ACGIH TLV-TWA (USA)	1000 ppm (componente R134a, circa 4170 mg/m ³), media ponderata nel tempo su 8 ore
OSHA PEL-TWA (USA)	1000 ppm, media ponderata nel tempo di 8 ore
Valore limite biologico	Non stabilito

Nota: Secondo GBZ 2.1-2019, questa miscela non è attualmente elencata nella tabella cinese degli OEL. Si raccomandano come riferimento gli standard internazionali e i limiti specifici delle componenti.

8.2 Metodi di monitoraggio dell'esposizione

Cromatografia in fase gassosa con rivelazione a ionizzazione di fiamma (GC-FID) o spettrometria di massa (GC-MS); le singole componenti R32, R125 e R134a possono essere quantificate separatamente.

8.3 Controlli tecnici appropriati

- Progettazione di processo chiusa con ventilazione generale o aspirazione localizzata.
- Fornire doccia di sicurezza e stazione di lavaggio oculare.
- Installare allarmi di rilevamento dei gas (sensori combinati carenza di ossigeno / gas infiammabile) nelle aree in cui possono verificarsi perdite importanti.
- Utilizzare apparecchiature elettriche antideflagranti.

8.4 Misure di protezione individuale

Protezione respiratoria:

- Condizioni normali (al di sotto del limite di esposizione): nessuna protezione speciale richiesta.
- Concentrazioni elevate: si raccomanda un respiratore a semimaschera con cartuccia per vapori organici/gas acidi.
- Concentrazione elevata o soccorso/evacuazione di emergenza: deve essere indossato un apparato respiratorio autonomo a pressione positiva (SCBA).

Protezione degli occhi/del viso:

- Manipolazione generale: nessuna protezione speciale richiesta.
- Quando si manipola liquido o c'è potenziale esposizione a liquido: devono essere indossati occhiali di sicurezza chimici o schermo facciale per prevenire ustioni da freddo.

Protezione cutanea:

- Protezione delle mani: guanti da lavoro generici per la manipolazione normale; guanti isolanti criogenici (es. guanti per ghiaccio secco, guanti freddi in pelle) per il contatto con il liquido.
- Protezione del corpo: divisa da lavoro standard; abbigliamento resistente al freddo per il contatto con il liquido.
- Altro: non fumare nelle aree di lavoro; evitare l'inalazione ad alta concentrazione; adottare il sistema di accompagnamento quando si entra in serbatoi, spazi confinati o altre aree ad alta concentrazione.

8.5 Misure di igiene

- Rimuovere gli indumenti contaminati e lavare accuratamente la pelle dopo il lavoro.
- Mantenere una buona igiene personale.
- Assicurarsi che stazione di lavaggio oculare e doccia di emergenza siano disponibili sul luogo di lavoro.

9 Proprietà fisiche e chimiche

9.1 Proprietà fisiche e chimiche di base

Aspetto e odore	Gas incolore con un leggero odore etereo; gassoso a temperatura e pressione ambiente; liquido trasparente incolore sotto pressione
Soglia olfattiva	Non disponibile (debole odore simile all'etere)
pH	Non applicabile (gas)
Punto di fusione / Punto di congelamento	Nessun valore singolo (miscela; componenti: R32 -136°C, R125 -103°C, R134a -103,3°C)
Punto di ebollizione / Intervallo di ebollizione (101.3 kPa)	Punto di bolla -43,8°C, punto di rugiada -36,7°C (glide termico di circa 7°C; miscela zeotropica)
Punto di infiammabilità	Nessuno (gas non infiammabile)
Tasso di evaporazione	Non disponibile
Infiammabilità (gas)	Non infiammabile
Limiti di esplosività (superiore/inferiore)	Non applicabile (gas non infiammabile)

Pressione di vapore (25°C)	~1230 kPa
Densità di vapore (aria = 1)	~3,0 (più pesante dell'aria)
Densità relativa (liquido, 25°C)	1,145 g/cm ³
Solubilità	Leggermente solubile in acqua; solubile in etanolo, etere ed altri solventi organici
Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log P)	Nessun valore singolo (miscela; componenti circa 0,7–1,5)
Temperatura di autoaccensione	Non applicabile (non infiammabile)
Temperatura di decomposizione	>250 °C inizio della decomposizione termica
Glide termico (punto di bolla - punto di rugiada, 101,3 kPa)	~7°C

9.2 Proprietà termodinamiche

Temperatura critica	86,7 °C (temperatura critica approssimativa della miscela)
Pressione critica	~4600 kPa (4,6 MPa)
Calore di vaporizzazione (al punto di ebollizione)	~232 kJ/kg
Calore specifico del liquido (25°C)	~1,54 kJ/(kg·°C)

9.3 Altri dati di sicurezza

gruppo di sicurezza ASHRAE	A1 (bassa tossicità, non infiammabile)
Potenziale di deplezione dell'ozono (ODP)	0 (non depleta lo strato di ozono; vedere sezione 12.6)
Potenziale di riscaldamento globale (GWP, 100 anni)	~1774 (gas serra; vedi Sezione 12.6)
Tipo di miscela	Miscela zeotropica (glide termico di circa 7°C)

10 Stabilità e reattività

10.1 Reattività

Chimicamente stabile in condizioni normali di temperatura e pressione; non facilmente reattivo.

10.2 Stabilità chimica

Stabile in normali condizioni di temperatura e pressione. La miscela zeotropica ha composizioni delle fasi gas/liquido diverse all'equilibrio, ma è chimicamente stabile.

10.3 Possibilità di reazioni pericolose

- La decomposizione termica ad alte temperature ($>250^{\circ}\text{C}$) produce fluoruro di idrogeno tossico, monossido di carbonio e fluoruro di carbonile.
- Può reagire con metalli alcalini, metalli alcalino-terrosi e polvere di alluminio ad alta temperatura o in condizioni specifiche.
- Può subire reazioni di ossidoriduzione con forti agenti ossidanti.

10.4 Condizioni da evitare

Alta temperatura, fiamma libera, fonti di calore dirette, sovrappressione della bombola

10.5 Materiali incompatibili

Metalli reattivi (sodio, potassio, calcio, polvere di alluminio, polvere di magnesio, ecc.), forti agenti ossidanti

10.6 Prodotti di decomposizione pericolosi

Fluoruro di idrogeno (HF), monossido di carbonio (CO), fluoruro di carbonile (COF_2) e altri composti fluorurati

10.7 Polimerizzazione pericolosa

Non si verificherà.

11 Informazioni tossicologiche

11.1 Informazioni sugli effetti tossicologici

Tossicità acuta:

Ratto, inalazione CL_{50} (4 h)	>500.000 ppm (miscela; estrapolato dai dati della componente principale R134a)
Tossicità acuta delle componenti	R32 $\text{CL}_{50}>1.000.000$ ppm; R125 $\text{CL}_{50}>800.000$ ppm; R134a $\text{CL}_{50}>500.000$ ppm
Coniglio, dermica DL_{50}	Non disponibile (sostanza gassosa)

11.2 Irritazione cutanea/corrosione

Il contatto con il liquido può causare congelamento (lesione fisica), ma non è un corrosivo chimico.

Classificazione GHS: nessuna classificazione di corrosione/irritazione cutanea (solo congelamento fisico).

11.3 Irritazione oculare/corrosione

Il contatto con il liquido può causare gravi ustioni da freddo e danni corneali. Basato sull'effetto di lesione fisica criogenica; non è stata assegnata una classificazione separata di irritazione oculare.

11.4 Sensibilizzazione respiratoria o cutanea

Nessuna sensibilizzazione segnalata per alcuna componente. I dati disponibili di test sugli animali e di epidemiologia umana non mostrano effetti di sensibilizzazione.

11.5 Mutagenicità sulle cellule germinali

I test in vitro e in vivo su tutte le componenti (test di Ames, test di aberrazione cromosomica, test del micronucleo nel topo, ecc.) non mostrano effetti mutageni.

11.6 Cancerogenicità

Prove insufficienti di cancerogenicità. Valutazioni di cancerogenicità delle componenti:

- IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro): nessuna delle componenti è elencata
- ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists): R32, R125 e R134a sono tutti di Categoria A4 (non classificabile come cancerogeno per l'uomo)

11.7 Tossicità riproduttiva

Gli studi sugli animali non mostrano tossicità riproduttiva o dello sviluppo significativa per le componenti ad alte concentrazioni (l'R125 mostra tendenze di tossicità dello sviluppo solo a concentrazioni molto elevate, ben al di sopra dei livelli di esposizione realistici). Non sono disponibili dati di tossicità riproduttiva sull'uomo.

11.8 Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola

- Effetto narcotico (Categoria 3): L'inalazione di alte concentrazioni può causare depressione del sistema nervoso centrale, manifestata come capogiro, sonnolenza, mal di testa e coscienza alterata.
- Effetti cardiaci: l'esposizione ad alta concentrazione può causare aritmia cardiaca, in particolare sotto stress o durante l'esercizio fisico (sensibilizzazione alle catecolamine).

11.9 Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione ripetuta

L'esposizione ripetuta a bassa concentrazione non mostra tossicità significativa per organi bersaglio. Studi a lungo termine di inalazione su animali (ad alte concentrazioni) non hanno mostrato danni d'organo evidenti.

11.10 Pericolo per aspirazione

Non si prevede che provochi polmonite da aspirazione in forma gassosa. Tuttavia, l'inalazione ad alta concentrazione può causare depressione del SNC e sensibilizzazione cardiaca.

12.1 Ecotossicità

Pesci, tossicità acuta (CL ₅₀ , 96 h)	> 100 mg/L (bassa tossicità per i pesci; basato sui dati della componente R134a)
Dafnia, tossicità acuta (CE ₅₀ , 48 h)	> 100 mg/L
Inibizione della crescita delle alghe (CE ₅₀ , 72 h)	> 100 mg/L
Tossicità batterica	Non disponibile

12.2 Persistenza e degradabilità

- Degradazione atmosferica: le componenti sono degradate principalmente per reazione con i radicali idrossilici. Tempi di permanenza in atmosfera: R32 ~5,2 anni, R125 ~29 anni, R134a ~14 anni; il tempo di permanenza della miscela, ponderato, è relativamente lungo.
- Biodegradabilità: Scarsamente biodegradabile (non facilmente degradato dai microrganismi).
- Idrolisi: Non si idrolizza facilmente a temperatura ambiente.
- Fotodegradazione: Può essere degradato fotochimicamente in atmosfera.

12.3 Potenziale di bioaccumulo

Tutte le componenti hanno bassi valori di log P (0,7–1,5). Basso potenziale di bioaccumulo (al di sotto della soglia di bioconcentrazione di log P = 4,5).

12.4 Mobilità nel suolo

Altamente volatile in forma gassosa. Bassa solubilità in acqua. Elevata mobilità. Si volatilizza facilmente in atmosfera quando rilasciato nel suolo.

12.5 Risultati della valutazione PBT e vPvB

Non soddisfa i criteri PBT (persistente, bioaccumulabile e tossico) / vPvB (molto persistente e molto bioaccumulabile).

12.6 Altri effetti avversi

- **Potenziale di deplezione dell'ozono (ODP):**0 (non riduce lo strato di ozono; sostanza non ODS di classe HFC)
- **Potenziale di riscaldamento globale (GWP, orizzonte temporale di 100 anni):**~1774 (rispetto a CO₂ = 1, ponderato in massa)
- Le grandi emissioni contribuiscono al riscaldamento globale; le emissioni dovrebbero essere controllate dando priorità al recupero e al riutilizzo.

- Non è una sostanza controllata ai sensi del Protocollo di Montréal, ma è un gas serra elencato ai sensi del Protocollo di Kyoto e dell'Accordo di Parigi. Ai sensi dell'Emendamento di Kigali al Protocollo di Montréal, le sostanze HFC sono in fase di riduzione graduale.

13 Considerazioni sullo smaltimento

13.1 Metodi di trattamento dei rifiuti

Prodotto/residui:

- NON rilasciare direttamente in atmosfera (gas serra con GWP elevato).
- Il recupero e il riciclaggio (purificazione e riutilizzo) è l'approccio preferito. Dopo il recupero, le proporzioni di composizione dell'R407C devono essere verificate.
- Se il recupero non è fattibile, smaltire presso un impianto autorizzato per il trattamento dei rifiuti pericolosi.
- L'incenerimento ad alta temperatura con scrubber alcalino per la rimozione del fluoruro è un metodo accettabile.
- Non scaricare in fognature, corsi d'acqua o suolo.

Imballaggio contaminato:

- Le bombole vuote devono essere restituite al fornitore o a una struttura qualificata per lo smaltimento. Non gettare o tagliare le bombole vuote.
- Le bombole vuote con pressione residua sono gestite come rifiuti pericolosi.

13.2 Precauzioni speciali per lo smaltimento

- Fare riferimento alle normative nazionali e locali prima dello smaltimento (e.g., Legge sulla prevenzione e il controllo dell'inquinamento da rifiuti solidi, Norme sul controllo dell'inquinamento da stoccaggio rifiuti pericolosi, etc.).
- Il personale deve indossare adeguati dispositivi di protezione individuale (vedere sezione 8).
- Garantire una buona ventilazione per prevenire l'asfissia.
- Lo smaltimento deve essere effettuato da una struttura qualificata e autorizzata.
- I registri di smaltimento devono essere conservati.

14 Informazioni sul trasporto

14.1 Numero ONU

3162 (gas liquefatto non infiammabile non tossico, miscela)

14.2 Nome ufficiale di trasporto un

GAS LIQUEFATO, N.E.S. (contiene miscela R32/R125/R134a)

14.3 Classe(i) di pericolo per il trasporto

Classe 2.2 Gas non infiammabile, non tossico

14.4 Gruppo di imballaggio

Non applicabile (i gas di Classe 2 non hanno gruppo di imballaggio)

14.5 Marchio di imballaggio / Etichetta di pericolo

- Etichetta di pericolo primaria: Gas non infiammabile non tossico (verde, Classe 2.2)
- Etichetta di pericolo secondario: Nessuno

14.6 Metodi e materiali per il contenimento e l'imballaggio

- Bombole in acciaio senza saldature. Le bombole devono conformarsi alle norme nazionali applicabili (es. GB 5099).
- Formati di imballaggio comuni: bombole da 13,6 kg, 100 kg, 400 kg, 800 kg, bombole da una tonnellata e contenitori ISO tank.
- Direzione della filettatura dell'uscita della valvola della bombola: filettatura destra per gas non infiammabili non tossici.

14.7 Requisiti speciali per diversi modi di trasporto

Trasporto stradale (GB/T 12268 / ADR):

- I veicoli devono essere muniti di licenza per il trasporto di merci pericolose.
- Le bombole devono avere cappucci per valvole e anelli di sicurezza in posizione.
- Le bombole sono generalmente posate a piatto con le valvole rivolte nella stessa direzione; non impilare trasversalmente. L'altezza non deve superare il parapetto del veicolo.
- Trasportare durante la mattina presto/la sera in estate per evitare la luce solare diretta.
- Seguire le rotte designate; non fermarsi in aree residenziali o densamente popolate.

Trasporto ferroviario (RID):

- Vietare lo smistamento a gravità (nessuna classificazione a rotolamento libero).
- Trasportare in carri chiusi; bombole in posizione verticale o posate a piatto e fissate.

Trasporto marittimo (Codice IMDG):

- ONU 3162, Classe 2.2
- Inquinante marino: N.
- Categoria di stivaggio: A (su coperta o sotto coperta)

Trasporto aereo (ICAO/IATA DGR):

- ONU 3162, Classe 2.2
- Gas non infiammabile non tossico
- Ammesso su aeromobili passeggeri e merci (nel rispetto dei limiti di quantità)

14.8 Precauzioni speciali per l'utilizzatore

- Non trasportare insieme a ossidanti, metalli reattivi o prodotti alimentari/per mangimi.
- I veicoli devono essere equipaggiati con adeguate attrezzature antincendio e dispositivi di risposta alle emergenze per le perdite.
- Il personale di trasporto deve essere specialmente formato e certificato.
- Proteggere da luce solare, pioggia e alta temperatura durante il trasporto.
- Durante le fermate in viaggio, stare lontano da fuoco, fonti di calore e aree ad alta temperatura.
- I tubi di scarico dei veicoli che trasportano questo prodotto devono essere dotati di parascintille.
- Caricare e scaricare con cautela per prevenire danni alle bombole e alle connessioni.

15 Informazioni normative

15.1 Normative/legislazioni sulla sicurezza, salute e ambiente specifiche per la sostanza o miscela

Normative cinesi:

- Regolamento sulla gestione della sicurezza dei prodotti chimici pericolosi (Decreto del Consiglio di Stato n. 591)
- Catalogo delle sostanze chimiche pericolose (edizione 2015): sono elencate componenti quali R32 e R134a
- Serie GB 30000 (Regole per la classificazione e l'etichettatura dei prodotti chimici)
- GB/T 16483-2008 (Contenuto e ordine delle sezioni nella scheda di dati di sicurezza per prodotti chimici)
- Regolamento sull'uso sicuro dei prodotti chimici nel luogo di lavoro (Ministero del Lavoro, 1996)
- GBZ 2.1-2019 (Limiti di esposizione professionale per agenti pericolosi sul luogo di lavoro — Parte 1: Agenti chimici)
- TSG 23-2021 (Regolamento tecnico di sicurezza per le bombole di gas)
- Regolamenti sul trasporto stradale di merci pericolose
- Legge della Repubblica Popolare Cinese sulla sicurezza del lavoro
- Legge della Repubblica Popolare Cinese sulla prevenzione e il controllo dell'inquinamento atmosferico (incluso il controllo dei gas serra)
- Legge della Repubblica Popolare Cinese sulla prevenzione e il controllo dell'inquinamento ambientale da rifiuti solidi
- Regolamento sulle sostanze che riducono lo strato di ozono: non è una sostanza controllata (ODP = 0)

Normative internazionali:

- **ONU GHS (Sistema armonizzato a livello mondiale di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche):** 8ª edizione rivista
- **Protocollo di Montreal:** Non è una sostanza controllata che riduce lo strato di ozono (ODP = 0)
- **Emendamento di Kigali al Protocollo di Montréal:** Sostanze HFC elencate per la riduzione graduale; R407C come miscela ad alto GWP sarà progressivamente sostituito da alternative a più basso GWP

- **Protocollo di Kyoto / Accordo di Parigi:** Elencato come gas serra (classe HFC)
- **EU REACH Regolamento (EC 1907/2006):** Tutte le componenti sono sostanze registrate
- **Regolamento UE CLP (CE 1272/2008):** classificazione, etichettatura e imballaggio
- **Regolamento UE F-Gas (CE 517/2014):** Controlli sui gas serra fluorurati, inclusa la gestione delle quote
- **Programma US EPA SNAP:** Approvato per varie applicazioni di refrigerazione (alcuni usi finali sono limitati)
- **US OSHA HCS 2012:** Standard di Comunicazione dei Pericoli
- **US DOT 49 CFR:** Pericoloso Materials Transportation Regulations
- **ADR/RID:** Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su strada e su rotaia
- **Codice IMDG:** International Maritime Codice delle merci pericolose
- **IATA DGR:** International Air Trasporto Association Pericoloso Goods Regulations

16 Altre informazioni

16.1 Riferimenti

- Guida tascabile NIOSH sui pericoli chimici
- Database CAMEO Chemicals NOAA
- Database dei composti PubChem (R32 CID 6225, R125 CID 9635, R134a CID 9661)
- Manuale ASHRAE - Sistemi e applicazioni di refrigerazione
- Standard ASHRAE 34 - Designazione e classificazione di sicurezza dei refrigeranti
- GB/T 16483-2008 (Contenuto e ordine delle sezioni nella scheda di dati di sicurezza per prodotti chimici)
- Serie GB 30000 (Regole per la classificazione e l'etichettatura dei prodotti chimici)
- SGH delle Nazioni Unite (Sistema armonizzato a livello mondiale di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche), 8a edizione rivista
- Standard OSHA di Comunicazione dei Pericoli (29 CFR 1910.1200)

16.2 Abbreviazioni

Abbreviazione	Termine completo
SDS / MSDS	Scheda di Dati di Sicurezza / Scheda di Dati di Sicurezza del Materiale
GHS	Sistema armonizzato a livello mondiale di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche
CAS	Chemical Abstracts Service (numero di registrazione)
un	Nazioni Unite (numero di merci pericolose)

ODP	Potenziale di impoverimento dell'ozono
GWP	Potenziale di riscaldamento globale
LC ₅₀	Concentrazione letale, 50%
LD ₅₀	Dose letale, 50%
TLV-TWA	Valore limite di soglia - media ponderata nel tempo
PEL	Limite di esposizione ammissibile
SCBA	Apparecchio di respirazione autonoma
PBT	Persistente, Bioaccumulabile e Tossico
HFC	Idrofluorocarburo
STOT	Tossicità specifica per organo bersaglio
NOAEL	Livello senza effetti avversi osservati
IARC	Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro
ACGIH	Conferenza Americana degli Igienisti Industriali Governativi

16.3 Declinazione di responsabilità

La presente Scheda di Dati di Sicurezza (SDS) è stata redatta conformemente allo standard ONU GHS e ai requisiti normativi applicabili. Le informazioni in essa contenute si basano su database chimici di dominio pubblico, letteratura tecnica e norme nazionali, e si ritiene siano accurate e complete alla data di emissione. Tuttavia, non viene fornita alcuna garanzia, esplicita o implicita, circa l'accuratezza, la completezza o l'affidabilità assolute delle informazioni. Gli utenti dovrebbero verificare l'applicabilità delle informazioni alle proprie condizioni d'uso specifiche e fare riferimento alla SDS ufficiale fornita dal fabbricante/fornitore ai fini della conformità. Le informazioni contenute nel presente documento possono essere aggiornate con il sopraggiungere di nuovi risultati di ricerca e modifiche normative; si raccomanda una revisione periodica dell'ultima versione.