

Der Ausstieg von teilhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (H-FCKW) gemäß EU-Richtlinie 2037/2000 und der Chemikalien-Ozonschichtverordnung

(Kurzinterpretation des Gesetzestextes)

Das Kältemittel **R 22 (Chlordifluormethan)** kann in bestehenden Anlagen ersetzt werden. Studien haben ergeben, dass für die mit **R 22** betriebenen Anlagen heute genügend Umrüsterfahrungen mit Ersatzkältemitteln vorliegen. Das Umrüsten ist technisch möglich und zum Schutze der Ozonschicht unbedingt anzustreben. Dabei ist das Treibhauspotenzial der Ersatzkältemittel im Sinne des Klimaschutzes zu berücksichtigen. Aus Sicht des Umweltbundesamtes (**UBA**) sind "natürliche" Kältemittel zu bevorzugen. Sofern deren Einsatz nicht möglich ist, haben **H-FKW** im Fall der Umrüstung bestehender Anlagen eine wichtige Bedeutung, weil sie die Ozonschicht nicht belasten. Das UBA empfiehlt daher in jenen Fällen mit positiver Klimabilanz eine zeitnahe Umrüstung.

In verschiedenen Studien konnte für die überwiegende Zahl der Anwendungsbereiche Umrüstungen mit Angaben zu den notwendigen Kosten und technischen Details ermittelt werden. Es wird deutlich: Als Ersatzkältemittel kommen vor allem klimawirksame **H-FKW** (teilfluorierte Kohlenwasserstoffe) in Betracht. "Natürliche" Kältemittel wie **Ammoniak** und **Kohlenwasserstoffe** sind zwar grundsätzlich auch einsetzbar, erfordern aber wegen notwendiger Sicherheitseinrichtungen aufwendigere und kostenintensivere Umrüstungen.

H-FKW besitzen im Gegensatz zu den H-FCKW kein Ozonabbaupotenzial (**ODP**). Da sie jedoch ebenfalls treibhauswirksam sind, kann nach Berechnungen der Studien eine Umrüstung durchaus mit höheren Gesamtemissionen treibhauswirksamer Gase verbunden sein. Dies betrifft insbesondere einige Kälteanlagen im gewerblichen Bereich, in denen nur die Kältemittelgemische **R 404A** und **R 507** (H-FKW) einsetzbar sind. Beide Gemische besitzen ein relativ hohes Treibhauspotenzial. Alternativ wird in einigen Bereichen heute **R 410A** eingesetzt.

R 22 besitzt ein ODP von 0,055. Nach dem Verwendungsverbot aller vollhalogenierten FCKW auch in bestehenden Anlagen zum **01.01.2001** (*Verordnung EG Nr. 2037/2000*) ist **R 22** in Deutschland immer noch das wichtigste verwendete Kältemittel. **R 22** hat somit in Deutschland einen bedeutenden Anteil an den Gesamtemissionen der die Ozonschicht schädigenden Stoffe. In anderen Einsatzbereichen werden nur noch in sehr geringem Umfang FCKW oder H-FCKW eingesetzt. Das Umweltbundesamt begrüßt daher alle Bemühungen, das Kältemittel **R 22** nach Prüfung des Einzelfalls in bestehenden Anlagen zu ersetzen.

Unabhängig von einer Bekanntgabe des Umweltbundesamtes wird aufgrund der am **01.10.2000** in Kraft getretenen Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 die vermarktete Menge an **R 22** in den nächsten Jahren stark reduziert. Für Frischware ist der Einsatz ab dem **01.01.2010** verboten. Die Verwendung von **R 22** zur Wartung und zum Betrieb bestehender Kälte- und Klimaanlageanlagen mit recycelter Ware ist ab dem **01.01.2015** verboten. Gleichzeitig stellt die neue Verordnung weitergehende Anforderungen an die Wartung und Dichtheit von Kälte- und Klimaanlageanlagen.

Die Konsequenzen:

Betroffen vom Ausstieg teilhalogenerter Fluorkohlenwasserstoffe (H-FCKW) sind außer **R 22**, alle **H-FCKW Reinstoffe**, wie die Kältemittel **R 123** und **R 124**, sowie alle **H-FCKW-haltigen Service-Blends**. Dazu zählen folgende Kältemittel: **R 401A**, **R 401B**, **R 402A**, **R 402B**, **R 403B**, **R 408A** und **R 409A**.

Die Problematik:

Kältemittel zum Ersatz von FCKWs und H-FCKWs

Neuanlagen werden bereits mit neuen Kältemitteln wie R 407C oder R 410A vorgefüllt geliefert. Das Problem stellt sich bei den noch vorhandenen **R 22** Kälteanlagen. Wie bereits erwähnt, ist gemäß EG-Verordnung 2037/2000 und künftiger Chemikalien-Ozonschichtverordnung das Nachfüllen von **R 22** Frischware ab dem 01.01.2010 verboten. Ein Großteil der schätzungsweise über 1 Million **R 22** Anlagen in Deutschland wird vom Lebensmittelhandel betrieben. Selbst wenn dieser Termin noch weit weg scheint, ist schnelles Handeln gefragt. Ansonsten drohen Versorgungsengpässe, Ausfälle von Kälteanlagen, Produktschäden und sogar Ordnungsstrafen.

Wenn sich der Betreiber zu viel Zeit lässt mit der Umstellung seiner **R 22** Anlage, könnte er zum Ende der Frist das Problem bekommen, dass sein Kälteanlagenbauer die Umstellung aus Kapazitätsgründen nicht rechtzeitig schafft.

Ihre Kunden müssen rechtzeitig informiert werden, dass hier eine Uhr tickt. Planen Sie gemeinsam mit Ihrem Kunden langfristig, wann und wie die Umstellung erfolgen soll. Denken Sie besonders an große Kunden, wie Supermarktketten, mit hunderten **R 22** -Anlagen.



Alternativen:

Welche Kältemittel eignen sich als Ersatz für R 22 und Service-Blends mit R 22?

Hier eignen sich die ISCEON® Kältemittel besonders, da sie einfach zu handhaben sind und kein Ozonabbaupotenzial (ODP=0) haben

ISCEON® MO29 R 422D

Entwickelt für Kaltwassersätzen mit Direktverdampfung. Kann auch in Klimaanlage in Wohn- und Gewerberäumen sowie Kälteanlagen im NK-Bereich eingesetzt werden.
Es verträgt sich mit allen herkömmlichen und neuen Schmiermitteln. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öltyps erforderlich.
Bestehende Anlagen können weiter betrieben werden
Nachfüllen bei Servicearbeiten ohne Austausch der gesamten Kältemittelfüllung.
Die Leistung und Effizienz ist in den meisten Systemen ähnlich wie R 22.
Durch deutlich geringere Druckgastemperaturen und Verdichterdrücke kann so die Lebensdauer des Verdichters verlängert werden.

ISCEON® MO59 R 417A

entwickelt für Klimaanlage in Wohn- und Gewerbegebäuden
Achtung: für Kaltwassersätze wird **ISCEON® MO29** empfohlen
Gewerbekälteanlagen im NK-Bereich, z. B.:

- in der Gastronomie
- Kühlvitrienen für Supermärkte
- Bei der Lebensmittellagerung und -verarbeitung

Es verträgt sich mit allen herkömmlichen und neuen Schmiermitteln. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öltyps erforderlich.
Bestehende Anlagen können weiter betrieben werden
Nachfüllen bei Servicearbeiten ohne Austausch der gesamten Kältemittelfüllung.
Durch deutlich geringere Druckgastemperaturen und Verdichterdrücke, kann so die Lebensdauer des Verdichters, verlängert werden.
ISCEON® MO59 erzielt in fast allen Systemen, die erforderliche Kälteleistung und ermöglicht Energieeinsparungen

ISCEON® MO79, R 422A

entwickelt für Gewerbe- und Industriekälteanlagen mit Direktverdampfung im NK- und TK Bereich, einschließlich Gastronomie, Kühlvitrienen für Supermärkte, Lebensmittellagerung und –Verarbeitung, sowie Eismaschinen.
Es verträgt sich mit allen herkömmlichen und neuen Schmiermitteln. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öltyps erforderlich.
Bestehende Anlagen können weiter betrieben werden
Nachfüllen bei Servicearbeiten ohne Austausch der gesamten Kältemittelfüllung.
Die Kälteleistung im Vergleich zu R 22 wurde bei zahlreichen Betriebsbedingungen mit Steigerungen bis zu 15% in der Tiefkühlung verbessert. Feldversuche ergaben, dass eine Verbesserung der Energieeffizienz gegenüber R 22 möglich ist.
Durch geringere Druckgastemperaturen im Vergleich zu R 22 kann die Lebensdauer des Verdichters verlängert werden.

Folgende Kältemittel gehören zum GHC - Lieferprogramm:

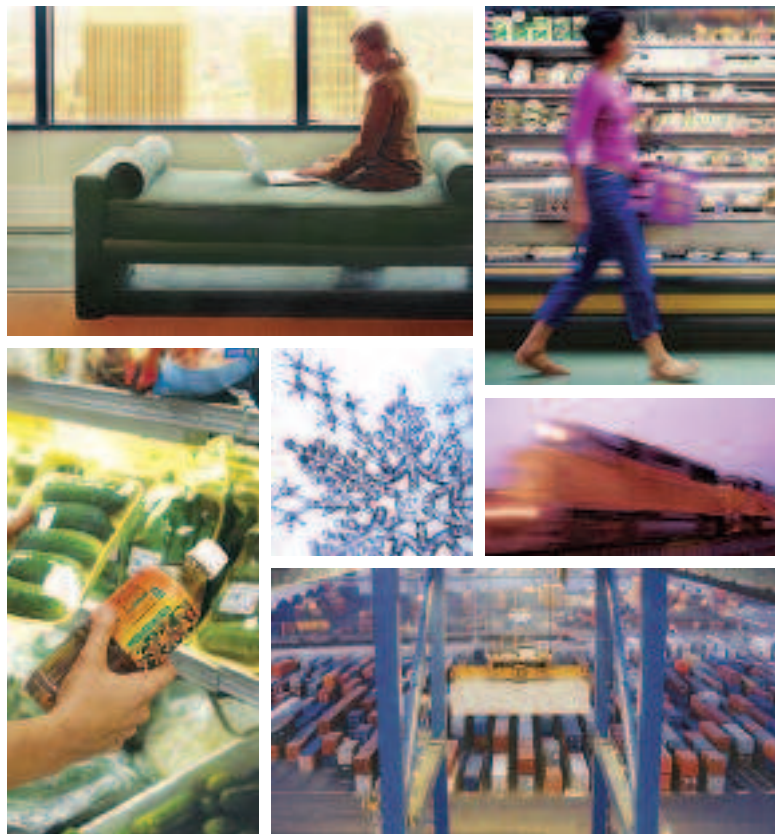
Ashrae-Nr.	Bezeichnung/ Synonyme	verfügbar bis:	Ersatz für
HFCKW-Kältemittel			
R 22	Chlordifluormethan	31.12.2009 Frischware 31.12.2014 Recyclingware (unter Vorbehalt)	
R 124	Chlortetrafluorethan	31.12.2009	R12
HFKW-Kältemittel			
R 23	Trifluormethan		R13 / 503
R 134a	Tetrafluorethan		R12
R 227	Heptafluorpropan		R114
R 404A	HP 62 / FX 70		R22 / 502
R 407C	Klea 66 / AC 9000		R22
R 410A	AZ 20		R22 / 13B1
R 507	AZ 50		R22 / 502
Service Blends			
R 401A	MP 39	31.12.2009	R12
R 401B	MP 66	31.12.2009	R12 / 500
R 402A	HP 80	31.12.2009	R502
R 408A	FX10	31.12.2009	R502
R 409A	FX56	31.12.2009	R12
R 403B	ISCEON® MO69	31.12.2009	R502
R 413A	ISCEON® MO49		R12
R 417A	ISCEON® MO59		R22
R 422A	ISCEON® MO79		R22 /R502
R 422 D (vorläufig)	ISCEON® MO29		R 22
R 423 A	ISCEON® 39TC		R 12
ISCEON® MO89	ISCEON® MO89		R13B1
Altern. Kältemittel			
R 170	Ethan		
R 290	Propan		
R 600a	Isobutan		
R 717	Ammoniak		
R 1270	Propen		

Bei Fragen, wenden Sie sich bitte an die GHC – **Niederlassung Hanau**
 Kinzigheimer Weg 109
 63450 Hanau
 Telefon +49 6181 9305-0
 Fax +49 6181 9305-11

Ihr Ansprechpartner im Haus:

Herr Thomas Mertens
 Telefon +49 6181 9305-33
 Mobil +49 170 851 32 81

DuPont™ ISCEON® Die 9er Reihe PRODUKTÜBERSICHT



DuPont Refrigerants. The Science of Cool.™

DuPont de Nemours International S.A.
Chemin du Pavillon 2
Postfach 50
CH-1218 Le Grand-Saconnex
Genf, Schweiz
Tel.: +41 22 717 51 11

www.refrigerants.dupont.com

Copyright © 2006 DuPont. Alle Rechte vorbehalten. Das DuPont Oval, DuPont™, The miracles of science™, The Science of Cool™ und ISCEON® sind markenrechtlich geschützt für DuPont oder eine ihrer Konzerngesellschaften.
K-10785-2 02/06

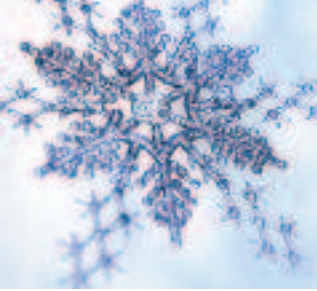


The miracles of science™

DuPont Refrigerants



The miracles of science™



DuPont ist einer der wichtigsten Vorreiter in der Kälte- und Klimatechnik und seit mittlerweile 75 Jahren führend auf

diesem Gebiet. Unsere Kältemittelpalette ist eine der umfangreichsten auf dem Markt und sowohl für bestehende als auch für neue Anlagen geeignet. Getreu unserem Motto „The Science of Cool™“ setzen wir uns für die Entwicklung neuer Technologien zur Verbesserung von Komfort und Lebensqualität auf der ganzen Welt ein.

Diese Broschüre enthält Informationen über die gesamte Reihe der ISCEON® 9er Reihe von DuPont und hilft Ihnen bei der Auswahl des geeigneten Kältemittels für Ihre Anwendung. Weitere Informationen zu den Produkten gibt Ihnen unsere Website oder Ihr regionaler Fachhändler.

www.refrigerants.dupont.com



Hier finden Sie schnell und ohne Zeitverlust genau die für Sie und Ihre Anforderungen relevanten Informationen dank der kundenspezifischen Bereiche für OEM, Distributoren, Kälteanlagenbauer und Endanwender. Informieren Sie sich über hochwertige, leistungsstarke Kältemittellösungen von DuPont.

DuPont™ ISCEON® Kältemittel – Die 9er Reihe

Einfacher Einsatz
Kein Ozonabbaupotenzial (ODP = 0)

H-FKW Kältemittel zum Ersatz
von FCKWs und H-FCKWs

ersetzt

ISCEON® MO29	R-22 in Kaltwassersätzen mit Direktverdampfung
ISCEON® 39TC®	R-12 in Turboanlagen
ISCEON® MO49	R-12 in Kfz-Klimaanlagen und in stationären Klima- und Kälteanlagen
ISCEON® MO59	R-22 in stationären Klimaanlagen und Kälteanlagen im NK-Bereich
ISCEON® MO79	R-22 in Kälteanlagen im NK- und TK-Bereich
ISCEON® MO89	R-13B1 in Kälteanlagen mit sehr tiefen Temperaturen

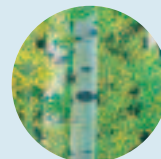
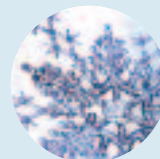
Leicht handhabbar, leistungsfähig
und kosteneffizient.

Verträglich mit herkömmlichen
und neuen Schmiermitteln.

Kein kostenintensiver Austausch der Anlagen.

Eine Marke, der Sie vertrauen können.

DuPont Refrigerants.
The Science of Cool™



DuPont™ ISCEON® MO29

Kältemittel

DuPont™ ISCEON® MO29 ist ein leicht handhabbares H-FKW-Kältemittel ohne Ozonabbaupotenzial zum Ersatz von R-22 in Kaltwassersätzen mit Direktverdampfung. Darüber hinaus eignet es sich auch für Klimaanlage in Wohn- und Gewerbegebäuden sowie für Kälteanlagen im NK-Bereich.

ASHRAE-Nr.

Vorläufiger Nummerierungsvorschlag laut ASHARE: R422D

Ersatz für

R-22

Anwendungen

- Entwickelt für Kaltwassersätze mit Direktverdampfung
- Kann auch in Klimaanlage in Wohn- und Gewerbegebäuden sowie Kälteanlagen im NK-Bereich eingesetzt werden

Vorteile

- Für einfaches, schnelles und kosteneffizientes Umrüsten
- H-FKW ohne Ozonabbaupotenzial
- Verträglich mit allen herkömmlichen und neuen Schmiermitteln – in den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich
- Bestehende Anlagen können weiter betrieben werden
- Nachfüllung bei Servicearbeiten ohne Austausch der gesamten Kältemittel-Füllung

Eigenschaften

- In den meisten Systemen ähnliche Leistung und Effizienz wie R-22
- Deutlich geringere Druckgastemperaturen und Verdichtungsdrücke im Vergleich zu R-22 – kann die Lebensdauer des Verdichters verlängern

Empfohlene Schmiermittel

ISCEON® MO29 ist verträglich mit herkömmlichen und neuen Schmiermitteln einschließlich Mineralölen, Alkylbenzol und Polyester. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich.

Weitere Informationen siehe „Product Information Bulletin.“

DuPont™ ISCEON® 39TC®

Kältemittel

ISCEON® 39TC® ist ein leicht handhabbares H-FKW Kältemittel ohne Ozonabbaupotenzial zum Ersatz von R-12 in Turboanlagen.

ASHRAE-Nr.

R-423A

Ersatz für

R-12

Anwendungen

Turboanlagen, die für den Einsatz von R-12 entwickelt wurden

Vorteile

- Für einfaches, schnelles und kosteneffizientes Umrüsten
- H-FKW ohne Ozonabbaupotenzial (ODP = 0)
- Umrüsten erfordert im Allgemeinen einen einzigen Ölwechsel zu Polyolester ohne zusätzliches Spülen
- Keine kostenintensiven technischen Änderungen der bestehenden Anlagen
- Kosteneffizient durch weiteren Betrieb bestehender Anlagen
- Nachfüllung bei Wartungsarbeiten ohne Austausch der gesamten Kältemittel-Füllung

Eigenschaften

- Sorgt für die erforderliche Kälteleistung und hat eine mit R-12 vergleichbare Energieeffizienz
- Ähnliche Druckgastemperaturen und Verdichtungsdrücke wie R-12

Empfohlene Schmiermittel

Für die meisten Systeme ist beim Umrüsten nur ein Ölwechsel zu Polyolester erforderlich. ISCEON® 39TC® toleriert hohe Restmengen von Mineralöl in Polyolester. Daher ist im Allgemeinen kein Spülen der Anlage erforderlich.

Weitere Details siehe „ISCEON® 39TC® Retrofit Guidelines.“

DuPont™ ISCEON® MO49

Kältemittel

ISCEON® MO49 ist ein leicht handhabbares H-FKW Kältemittel ohne Ozonabbaupotenzial zum Ersatz von R-12 in Kfz- und stationären Klimaanlage sowie in stationären Kälteanlagen mit Direktverdampfung im NK-Bereich.

ASHRAE-Nr.

R-413A

Ersatz für

R-12

Anwendungen

- Kfz-Klimaanlagen
- Stationäre Klimaanlage
- Stationäre Kälteanlagen im NK-Bereich, z.B.:
 - In der Gastronomie
 - Kühlvitrinen für Supermärkte
 - Bei der Lebensmittel-Lagerung und -Verarbeitung
 - Kühl- und Gefrierschränke für den Haushalt

Vorteile

- Für einfaches, schnelles und kosteneffizientes Umrüsten
- H-FKW ohne Ozonabbaupotenzial (ODP=0)
- Verträglich mit herkömmlichen und neuen Schmiermitteln – in den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich
- Bestehende Anlagen können weiter betrieben werden
- Nachfüllung bei Servicearbeiten ohne Austausch der gesamten Kältemittel-Füllung

Eigenschaften

- Gleiche oder sogar bessere Kälteleistung als mit R-12
- Ähnliche Energieeffizienz wie mit R-12
- Geringere Druckgastemperaturen als mit R-12

Empfohlene Schmiermittel

ISCEON® MO49 ist verträglich mit den Mineralölen, die in R-12 betriebenen Kfz-Klimaanlagen eingesetzt wurden. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich.

ISCEON® MO49 ist verträglich mit herkömmlichen und neuen Schmiermitteln (Mineralöl, Alkylbenzol und Polyolester), die in stationären R-12 Kälte- und Klimasystemen im NK-Bereich eingesetzt wurden. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich.

Weitere Details siehe „ISCEON® MO49 Retrofit Guidelines“

DuPont™ ISCEON® MO59

Kältemittel

ISCEON® MO59 ist ein leicht handhabbares H-FKW Kältemittel ohne Ozonabbaupotenzial zum Ersatz von R-22 in stationären Klimaanlage sowie in stationären Kälteanlagen mit Direktverdampfung und Gewerbekälteanlagen im NK-Bereich.

ASHRAE-Nr.

R-417A

Ersatz für

R-22

Anwendungen

- Klimaanlage in Wohn- und Gewerbegebäuden
- Achtung: für Kaltwassersätze wird ISCEON® MO29 empfohlen
- Gewerbekälteanlagen im NK-Bereich, z.B.:
 - In der Gastronomie
 - Kühlvitrinen für Supermärkte
 - Bei der Lebensmittel-Lagerung und -Verarbeitung

Vorteile

- Für einfaches, schnelles und kosteneffizientes Umrüsten
- H-FKW ohne Ozonabbaupotenzial (ODP=0)
- Verträglich mit herkömmlichen und neuen Schmiermitteln – in den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich
- Bestehende Anlagen können weiterbetrieben werden
- Nachfüllung bei Servicearbeiten ohne Austausch der gesamten Kältemittel-Füllung

Eigenschaften

- Deutlich geringere Druckgastemperaturen und Verdichtungsdrücke im Vergleich zu R-22 – kann die Lebensdauer des Verdichters verlängern
- Erzielt in fast allen Systemen die erforderliche Kälteleistung
- Energieeinsparungen möglich

Empfohlene Schmiermittel

ISCEON® MO59 ist verträglich mit herkömmlichen und neuen Schmiermitteln, einschließlich Mineralöl, Alkylbenzol und Polyolester. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich.

Weitere Details siehe „ISCEON® MO59 Retrofit Guidelines.“

DuPont™ ISCEON® M079

Kältemittel

ISCEON® M079 ist ein leicht handhabbares H-FKW Kältemittel ohne Ozonabbaupotenzial zum Ersatz von R-22, R-502 und H-FCKW-Kältemittelgemischen in Gewerbe- und Industriekälteanlagen mit Direktverdampfung im NK- und TK-Bereich.

ASHRAE-Nr.

R-422A

Ersatz für

R-22, R-502, H-FCKW-Kältemittelgemische

Anwendungen

- Gewerbe- und Industriekälteanlagen mit Direktverdampfung im NK- und TK-Bereich einschließlich Gastronomie, Kühlvitriolen für Supermärkte, Lebensmittel-Lagerung und -Verarbeitung sowie Eismaschinen.

Vorteile

- Für einfaches, schnelles und kosteneffizientes Umrüsten – noch leichter als mit R-404A und R-507
- H-FKW ohne Ozonabbaupotenzial (ODP=0)
- Verträglich mit herkömmlichen und neuen Schmiermitteln. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich
- Bestehende Anlagen können weiter betrieben werden
- GWP Wert um 20% geringer als bei R-404A und R-507
- Nachfüllung bei Servicearbeiten ohne Austausch der gesamten Kältemittel-Füllung

Eigenschaften

- Verbesserte Kälteleistung im Vergleich zu R-22 bei zahlreichen Betriebsbedingungen mit Steigerungen bis zu 15% in der Tiefkühlung
- Kälteleistung vergleichbar mit R-404A
- Feldversuche ergaben, dass eine Verbesserung der Energieeffizienz gegenüber R-22 möglich ist
- Deutlich geringere Druckgastemperaturen im Vergleich zu R-22 – kann die Lebensdauer des Verdichters verlängern

Empfohlene Schmiermittel

ISCEON® M079 ist verträglich mit herkömmlichen und neuen Schmiermitteln einschließlich Mineralöl, Alkylbenzol und Polyolester. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich.

Details siehe „ISCEON® M079 Retrofit Guidelines.“

DuPont™ ISCEON® M089

Kältemittel

ISCEON® M089 ist ein H-FKW-Kältemittel ohne Ozonabbaupotenzial zum Umrüsten von R-13B1-Kälteanlagen mit Direktverdampfung und sehr niedrigen Temperaturen.

ASHRAE-Nr.

keine zugewiesen

Ersatz für

R-13B1

Anwendungen

- Kälteanlagen mit sehr tiefen Temperaturen (unterhalb -40°C bis -70°C), wie z.B.:
 - Gefriertrockner
 - Gefrierschränke für Medizinanwendungen
 - Klimakammern

Vorteile

- Für einfaches, schnelles und kosteneffizientes Umrüsten
- H-FKW ohne Ozonabbaupotenzial (ODP=0)
- Verträglich mit herkömmlichen und neuen Schmiermitteln – in den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich
- Nachfüllung bei Servicearbeiten ohne Austausch der gesamten Kältemittel-Füllung

Eigenschaften

Ähnliche Kälteleistung wie R-13B1

Empfohlene Schmiermittel

ISCEON® M089 ist verträglich mit herkömmlichen und neuen Schmiermitteln – Mineralöle, Alkylbenzol und Polyolester. In den meisten Fällen ist beim Umrüsten kein Wechsel des Öl-Typs erforderlich.

Details siehe „ISCEON® M089 Retrofit Guidelines.“



Sichere Handhabung

Die ISCEON® 9er Reihe ist ebenso sicher wie die Kältemittel, die sie ersetzt. Informieren Sie sich bitte in den Sicherheitsdatenblättern (Material Safety Data Sheet, MSDS) über die richtige Handhabung.

Weitere Sicherheitsinformationen über die ISCEON® Kältemittel finden Sie im Merkblatt „Safety of DuPont Refrigerants (AS-1)“ von DuPont.

Details zu Eigenschaften, Anwendungen, Lagerung und Handhabung (PUSH) von ISCEON® Kältemitteln der 9er Reihe von DuPont finden Sie im entsprechenden PUSH-Merkblatt von DuPont.

Produkt-Verfügbarkeit

Die ISCEON® 9er Reihe von DuPont ist über das weltweite Netzwerk unserer Kältemittel-Distributoren erhältlich. Ihren regionalen Distributor von DuPont Kältemitteln finden Sie unter

www.refrigerants.dupont.com

oder rufen Sie uns an unter +49 (0) 61 72/87-13 12

The Science of Cool™

Unser Motto: The Science of Cool™

Wir setzen unser gesamtes wissenschaftliches und technologisches Know-how, unsere Marktkennntnis und unsere globale Reichweite dafür ein, den Lebenskomfort zu steigern, die Effizienz von Industrieprozessen zu erhöhen, die Haltbarkeit von Lebensmitteln zu verbessern und die Umweltverträglichkeit zu optimieren.

DuPont™ ISCEON® 9er Reihe KÄLTEMITTEL

Produktinformation

DuPont™ ISCEON® MO29

ISCEON® MO29 ist ein HFKW Kältemittel ohne Ozonabbaupotential (ODP=0), das sich durch seinen einfachen Einsatz auszeichnet und für den Ersatz von R-22 in bestehenden Kaltwassersätzen mit Direktverdampfung entwickelt wurde. Es eignet sich auch für den Einsatz in Klimaanlage für Wohnräume und für gewerbliche Zwecke sowie für NK-Anwendungen. ISCEON® MO29 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps während der Umstellung erforderlich ist.

ASHRAE Nummer: ISCEON® MO29 wurde die ASHRAE Nummer R422D zugeteilt.

Anwendungen

- Klimaanlage für Wohnräume und gewerbliche Zwecke
 - Optimal für Kaltwassersätze mit Direktverdampfung
- Anlagen für NK-Anwendungen in der Gewerbekälte
 - Lebensmittelläden
 - Kühlvitrinen in Supermärkten
 - Lebensmittellagerung und Verarbeitung

Vorteile

- Einfache, schnelle und kosteneffiziente Umstellungen
- HFKW Kältemittel ohne Ozonabbaupotential (ODP=0)
 - Nicht vom Ausstieg im Rahmen des Montreal Protokolls betroffen
- Verträglich mit Alkylbenzol-, Mineral- und Polyolesterölen (AB, MO, POE)
 - In den meisten Fällen ist kein Wechsel des Öltyps erforderlich
- Weiterbenutzung von bestehenden Anlagen
- Nicht brennbar nach ASTM E681-01 Versuchsbedingungen
 - Dies gilt sowohl für die Originalzusammensetzung als auch für den ungünstigsten Fall einer Leckage
- Geringere Druckgastemperaturen als R-22
 - Wirkt sich positiv auf die Lebensdauer des Verdichters aus
- Nach EU-Kriterien nicht als toxisch oder gesundheitsschädlich einzustufen (vergleichbar mit R-22)
- Bei Wartungsarbeiten kann ISCEON® MO29 nachgefüllt werden, ohne dass zuvor die vollständige Entnahme der ursprünglichen ISCEON® Befüllung erforderlich ist.



The miracles of science™

Erwartete Leistung nach der Umstellung

(basierend auf Erfahrungen aus der Praxis, Kalorimeterversuchen und thermodynamischen Eigenschaften)

Zahlreiche Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Kälteleistung und Energieeffizienz von ISCEON® MO29 in den meisten Anlagen mit R-22 vergleichbar ist. Gleichzeitig werden wesentlich geringere Druckgastemperaturen erzielt. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab.

Druckgastemperatur	°C
R-22	96°C
ISCEON® MO29	71°C

Verdichtungsenddruck	kPa
R-22	1770
ISCEON® MO29	1850

Betriebsbedingungen:

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Verdampfungstemperatur = 4°C

Kälteleistung im Vergleich zu R-22	
ISCEON® MO29	ca. 5% geringer*

* Die Erfahrung zeigt, dass viele Luft/Luft Systeme für eine höhere Leistung ausgelegt sind, als eigentlich erforderlich.

Umstellung

ISCEON® MO29 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln (Mineralöl, Alkylbenzolöl und Polyolesteröl), so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps erforderlich ist. Die Ölrückführung hängt von den Betriebsbedingungen und dem Anlagendesign ab. So kann in Anlagen mit komplexen Rohrleitungssystemen der Zusatz eines POE Öls erforderlich sein. Bei manchen Anwendungen empfiehlt es sich auch, kleinere Änderungen vorzunehmen (wie z.B. den Ersatz der Dichtungen) oder das Expansionsventil anzupassen. Siehe ISCEON® MO29 Umstellungsrichtlinien für weitere Informationen.

Produktzusammensetzung

Komponente	Gewicht %
HFKW-134a	31,5
HFKW-125	65,1
Isobutan	3,4



Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Website: www.refrigerants.dupont.com

**Europa, Mittlerer Osten,
Afrika Regionalbüro**

Du Pont de Nemours International S.A.
2, chemin du Pavillon
P.O. Box 50
CH-1218 Le Grand-Saconnex
Geneva, Switzerland
Phone: (+41) 22 717 5111
Fax: (+41) 22 717 6169

Deutschland

Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH
Du Pont-Str. 1
61352 Bad Homburg v.d.H.
Phone: (+49) 6172 87 1312
Fax: (+49) 6172 87 1318

Spanien

Du Pont Iberica S.L.
Av. Diagonal 561
08029 Barcelona
Phone: (+34) 93 227 6073
Fax: (+34) 93 227 6215

Ungarn

Du Pont Hungary Ltd.
Neumann Janos street nr.I.II. floor
H-2040 Budaors
Phone: (+36) 23 509 400
Fax: (+36) 23 509 432

Polen

Du Pont Poland Sp z.o.o.
Ul Powzakowska 44c
PL-01-797 Warszawa
Phone: (+48) 22 320 0900
Fax: (+48) 22 320 0901

Russland

Du Pont Russia LLC
Ul. Krylatskaya, 17/3
121614 Moscow
Phone: +7 (495) 797 22 00/06
Fax: +7 (495) 797 22 01

Großbritannien

Du Pont (UK) Limited
Wedgwood Way
Stevenage
Hertfordshire. SG1 4QN
Phone: (+44) 438 734000
Fax: (+44) 1438 734065

Türkei

Du Pont Products SA
Buyukdere Caddesi, Ozsezen Is Merkezi
No: 122, Kat: 1-3
Esentepe 80280
Istanbul
Phone: (+90) 212 340 0 400
Fax: (+90) 212 340 0 430

Ukraine

Du Pont de Nemours International S.A.
Representative office – Ukraine
Business center «Podil Plaza»
30/A, Spaska St. – Kyiv, 04070
Phone: (+38) 044 495 26 70
Fax: (+38) 044 495 26 71

(06/06)

Auflage nr. K-10930 (D)

Die Angaben in dieser Produktinformation entsprechen nach bestem Wissen unseren Erkenntnissen zum Zeitpunkt der Erstellung. Diese Produktinformation soll Ihnen Anhaltspunkte für eigene Versuche liefern und ersetzt in keinem Fall Ihre eigenen Versuchsreihen zur Feststellung der Eignung unserer Produkte für Ihren Anwendungsfall. Im Falle von neuen Erkenntnissen und Erfahrungen kann diese Information jederzeit entsprechend abgeändert werden. Da nicht alle Entwicklungen im Bereich der verschiedenen Anwendungen vorhersehbar sind, übernimmt DuPont keinerlei Haftung für diese Information. Keinerlei Angaben in dieser Publikation sind als Lizenzvergabe zu betrachten oder als Aufforderung, Patentrechte zu verletzen.

Das DuPont Oval, DuPont™, The miracles of Science™, ISCEON® sind markenrechtlich geschützt für DuPont oder eine ihrer Konzerngesellschaften.

© 2006



The miracles of science™

DuPont™ ISCEON® 9er Reihe KÄLTEMITTEL

Produktinformation

DuPont™ ISCEON® MO79

ISCEON® MO79 ist ein HFKW Kältemittel ohne Ozonabbaupotential (ODP=0), das sich durch seinen einfachen Einsatz auszeichnet und für den Ersatz von R-22, R-502 und HFCKW-haltigen Kältemittelgemischen (z.B. HP80, HP81, R-408A) in gewerblichen und industriellen Direktverdampfungssystemen für NK- und TK- Anwendungen entwickelt wurde. ISCEON® MO79 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps während der Umstellung erforderlich ist. ISCEON® MO79 ist eine einfachere Lösung zur Umstellung bestehender Anlagen als R-404A.

ASHRAE Nummer: R-422A

Anwendungen

- Gewerbliche und industrielle Direktverdampfungssysteme für NK- und TK- Anwendungen wie z.B.
 - Lebensmittelläden
 - Kühlvitriolen in Supermärkten
 - Lebensmittellagerung und Verarbeitung
 - Eismaschinen

Vorteile

- Einfache, schnelle und kosteneffiziente Umstellungen
 - Ersetzt R-22, R-502 und HFCKW-haltige Gemische (z.B. HP80, HP81, R-408A)
 - Einfachere Umstellung als mit R-404A und R-507
- HFKW-Kältemittel ohne Ozonabbaupotential (ODP=0)
 - Nicht vom Ausstieg im Rahmen des Montreal Protokolls betroffen
- Verträglich mit Alkylbenzol-, Mineral- und Polyolesterölen (AB, MO, POE)
 - In den meisten Fällen ist kein Wechsel des Öltyps erforderlich
- Weiterbenutzung von bestehenden Anlagen
 - Nicht brennbar. ASHRAE Sicherheitseinstufung A1 (wie R-22, R-502 und R-404A)
- Gelistet im SNAP Programm des US Umweltamts EPA für eine breite Palette von Kälteanwendungen
- Wesentlich geringere Druckgastemperaturen als R-22
 - Wirkt sich positiv auf die Lebensdauer des Verdichters aus
- Nach EU-Kriterien nicht als toxisch oder gesundheitsschädlich einzustufen (vergleichbar mit R-22, R-502 und R-404A)
- 20% geringerer GWP Wert (Erderwärmungspotenzial) als R-404A und R-507
- Bei Wartungsarbeiten kann ISCEON® MO79 nachgefüllt werden, ohne dass zuvor die vollständige Entnahme der ursprünglichen ISCEON® Befüllung erforderlich ist.



The miracles of science™

Erwartete Leistung nach der Umstellung

(basierend auf Erfahrungen aus der Praxis, Kalorimeterversuchen und thermodynamischen Eigenschaften)

Kälteleistung und Energieeffizienz von ISCEON® MO79 sind in zahlreichen Anlagen höher als mit R-22, ganz besonders in TK-Anwendungen. Auch verglichen mit R-404A liefert es vergleichbare Kälteleistung und Energieeffizienz. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab. Gleichzeitig werden mit ISCEON® MO79 im Vergleich zu R-22 wesentlich geringere Druckgastemperaturen erzielt.

Druckgastemperatur

	Verdampfungstemperatur		
	4 °C	-18 °C	-29 °C
R-22	96 °C	*135 °C	*135 °C
R-404A	74 °C	106 °C	122 °C
ISCEON® MO79	69 °C	98 °C	114 °C

*Bei zusätzlicher Kühlung zur Begrenzung der Druckgastemperatur.

Betriebsbedingungen:

Verflüssigungstemperatur = 43 °C

Verdichtungsenddruck

	kPa
R-22	1770
R-404A	2110
ISCEON® MO79	2120

Betriebsbedingungen:

Verflüssigungstemperatur = 43 °C

Verdampfungstemperatur = 4 °C

Kälteleistung im Vergleich zu R-22

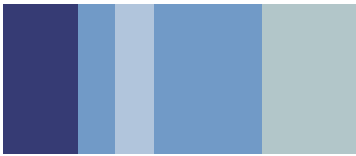
	Verdampfungstemperatur		
	4 °C	18 °C	-29 °C
R-404A	0-5 % geringer	5-10 % höher	10-15 % höher
ISCEON® MO79	0-5 % geringer	5-10 % höher	10-15 % höher

Umstellung

ISCEON® MO79 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln (Mineralöl, Alkylbenzolöl und Polyolesteröl), so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps erforderlich ist. Die Ölrückführung hängt von den Betriebsbedingungen und dem Anlagendesign ab. So kann in Anlagen mit komplexen Rohrleitungssystemen der Zusatz eines POE Öls erforderlich sein. Bei manchen Anwendungen empfiehlt es sich auch, kleinere Änderungen vorzunehmen (wie z.B. den Ersatz der Dichtungen) oder das Expansionsventil anzupassen bzw. zu ersetzen. Siehe ISCEON® MO79 Umstellungsrichtlinien für weitere Informationen.

Produktzusammensetzung

Komponente	Gewicht %
HFKW-134a	11,5
HFKW-125	85,1
Isobutan	3,4



Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Website: www.refrigerants.dupont.com

**Europa, Mittlerer Osten,
Afrika Regionalbüro**

Du Pont de Nemours International S.A.
2, chemin du Pavillon
P.O. Box 50
CH-1218 Le Grand-Saconnex
Geneva, Switzerland
Phone: (+41) 22 717 5111
Fax: (+41) 22 717 6169

Deutschland

Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH
Du Pont-Str. 1
61352 Bad Homburg v.d.H.
Phone: (+49) 6172 87 1312
Fax: (+49) 6172 87 1318

Spanien

Du Pont Iberica S.L.
Av. Diagonal 561
08029 Barcelona
Phone: (+34) 93 227 6073
Fax: (+34) 93 227 6215

Ungarn

Du Pont Hungary Ltd.
Neumann Janos street nr.II. floor
H-2040 Budaors
Phone: (+36) 23 509 400
Fax: (+36) 23 509 432

Polen

Du Pont Poland Sp z.o.o.
Ul Powzakowska 44c
PL-01-797 Warszawa
Phone: (+48) 22 320 0900
Fax: (+48) 22 320 0901

Russland

Du Pont Russia LLC
Ul. Krylatskaya, 17/3
121614 Moscow
Phone: +7 (495) 797 22 00/06
Fax: +7 (495) 797 22 01

Großbritannien

Du Pont (UK) Limited
Wedgwood Way
Stevenage
Hertfordshire. SG1 4QN
Phone: (+44) 438 734000
Fax: (+44) 1438 734065

Türkei

Du Pont Products SA
Buyukdere Caddesi, Ozsezen Is Merkezi
No: 122, Kat: 1-3
Esentepe 80280
Istanbul
Phone: (+90) 212 340 0 400
Fax: (+90) 212 340 0 430

Ukraine

Du Pont de Nemours International S.A.
Representative office – Ukraine
Business center «Podil Plaza»
30/A, Spaska St. – Kyiv, 04070
Phone: (+38) 044 495 26 70
Fax: (+38) 044 495 26 71

(06/06)

Auflage nr. K-10933(D)

Die Angaben in dieser Produktinformation entsprechen nach bestem Wissen unseren Erkenntnissen zum Zeitpunkt der Erstellung. Diese Produktinformation soll Ihnen Anhaltspunkte für eigene Versuche liefern und ersetzt in keinem Fall Ihre eigenen Versuchsreihen zur Feststellung der Eignung unserer Produkte für Ihren Anwendungsfall. Im Falle von neuen Erkenntnissen und Erfahrungen kann diese Information jederzeit entsprechend abgeändert werden. Da nicht alle Entwicklungen im Bereich der verschiedenen Anwendungen vorhersehbar sind, übernimmt DuPont keinerlei Haftung für diese Information. Keinerlei Angaben in dieser Publikation sind als Lizenzvergabe zu betrachten oder als Aufforderung, Patentrechte zu verletzen.

Das DuPont Oval, DuPont™, The miracles of Science™, ISCEON® sind markenrechtlich geschützt für DuPont oder eine ihrer Konzerngesellschaften.

© 2006



The miracles of science™



DuPont™ ISCEON® 9er Reihe
KÄLTEMITTEL

Technische Information
ART-46

Umstellungsrichtlinien für Kältemittel aus der DuPont™ ISCEON® 9er Reihe

DuPont™ ISCEON® MO29 (R-422D)



The miracles of science™

Umstellungsrichtlinien für Kältemittel aus der DuPont™ ISCEON® 9er Reihe

Inhalt

	Seite
Einleitung	1
Umstellungsmöglichkeit	1
Umstellung leicht gemacht	1
Wichtige Sicherheitsinformationen	2
Brennbarkeit	2
Informationen zu Schmiermitteln und Filtertrocknern	2
Schmiermittel	2
Filtertrockner	2
Allgemeine Informationen zur Umstellung	3
Anlagenänderungen	3
Überhitzung	3
Ölmanagement	3
Informationen zur Rückgewinnung von Kältemitteln	3
Erwartete Leistung nach der Umstellung	3
Umstellung von R-22 Anlagen auf ISCEON® MO29	4
Druck-Temperatur Tabellen	5
Wie liest man Druck-Temperatur Tabellen?	5
Wie ermittelt man Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung	6
Checkliste für die Umstellung von R-22 auf ISCEON® MO29	7
Anlagendatenblatt	8
Physikalische Eigenschaften von DuPont™ ISCEON® MO29	9
Zusammensetzung von ISCEON® MO29	9
Anhang	10
Druck-Temperatur Tabellen	10

Einleitung

Die Kältemittel aus der DuPont™ ISCEON® 9er Reihe mit ODP=0 (ohne Ozonabbaupotential) zeichnen sich durch ihren einfachen Einsatz, ihre Zuverlässigkeit und ihre Kosteneffizienz aus. In zahlreichen Fällen kann in den Anlagen, die auf diese Kältemittel umgestellt wurden, derselbe Mineralöl- oder Alkylbenzolöltyp weiterverwendet werden, der zuvor mit den FCKW- oder HFCKW-Kältemitteln eingesetzt wurde. Die Leistung ist vergleichbar mit der Leistung vor der Umstellung. Mit Hilfe dieser Umstellungsrichtlinien können Kaltwassersätze mit Direktverdampfung, Klimaanlage für Wohnraumklima und gewerbliche Zwecke sowie NK-Anlagen, die mit R-22 laufen, einfach und wirtschaftlich auf ISCEON® MO29 umgestellt werden. So können bestehende Anlagen sicher und effektiv weiterbetrieben werden, bis sie das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben.

Ersatz von R-22 in Kaltwassersätzen mit Direktverdampfung, Klimaanlage für Wohnraumklima und gewerbliche Zwecke sowie NK-Anwendungen

ISCEON® MO29 ist ein HFCKW Kältemittel ohne Ozonabbaupotential (ODP=0), das sich durch seinen einfachen Einsatz auszeichnet und für den Ersatz von R-22 in bestehenden Kaltwassersätzen mit Direktverdampfung entwickelt wurde. Es eignet sich auch für den Einsatz in Klimaanlage für Wohnräume und gewerbliche Zwecke (A/C) sowie für NK-Anwendungen. **ISCEON® MO29 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps während der Umstellung erforderlich ist.**

Die Ölrückführung hängt von den Betriebsbedingungen und dem Anlagendesign ab. So kann in Anlagen mit komplexen Rohrleitungssystemen der Zusatz eines POE Öls erforderlich sein. Bei manchen Anwendungen empfiehlt es sich auch, kleinere Änderungen vorzunehmen (wie z.B. den Ersatz der Dichtungen) oder das Expansionsorgan anzupassen.

Zahlreiche Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Leistung von ISCEON® MO29 den Anforderungen der Kunden bei den meisten sachgemäß umgestellten Anlagen entspricht. Kälteleistung und Energieeffizienz von ISCEON® MO29 sind in den meisten Anlagen mit R-22 vergleichbar. Gleichzeitig werden wesentlich geringere Druckgastemperaturen erzielt. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab.

Bei Wartungsarbeiten kann ISCEON® MO29 nachgefüllt werden, ohne dass zuvor die vollständige Entnahme der ursprünglichen ISCEON® Befüllung erforderlich ist.

Hinweis: Bei der Wartung von A/C Systemen, bei denen die Füllmenge ein kritischer Parameter ist, sollte die gesamte Füllmenge entnommen werden. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich auch für Systeme mit HFCKW-22.

Umstellung leicht gemacht

Im folgenden werden die wichtigsten, grundlegenden Schritte für eine Umstellung auf ISCEON® MP29 genannt.

1. Bestimmung der Leistung mit dem bestehenden Kältemittel.
2. Absaugen der gesamten Kältemittelfüllmenge in eine für diesen Zweck vorgesehene R-Flasche. Wiegen der entnommenen Menge.
3. Ersatz des Filtertrockners.
Hinweis: In manchen Anlagen kann es erforderlich sein, das Expansionsventil anzupassen oder zu ersetzen. Die Erfahrung zeigt, dass bei der Umstellung älterer Kälteanlagen oft der Ersatz der Dichtungen erforderlich ist, um das Leckagerisiko einzuschränken.
4. Evakuieren der Anlage und Überprüfung auf Leckagen.
5. Befüllung mit ISCEON® MO29:
 - Das Kältemittel darf nur in der Flüssigphase aus dem Füllzylinder entnommen werden.
 - Bei der ersten Befüllung sollte die Füllmenge ungefähr bei 85% der R-22 Standardfüllmenge liegen. Die endgültige Füllmenge liegt bei ca. 95%.
6. Anfahren der Anlage, Anpassung des thermostatischen Expansionsventils und/oder der Füllmenge, um optimale Überhitzung zu erreichen.
7. Überwachung des Ölstands im Verdichter. Hinzufügen von Öl falls erforderlich, um korrekten Ölstand zu gewährleisten.
8. Kennzeichnung der Anlage mit dem eingesetzten Kältemittel und Öl.

Fertig!

Wichtige Sicherheitsinformationen

Wie FCKWs und HFCKWs sind auch die Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe sicher im Einsatz, wenn sachgemäß damit umgegangen wird. Alle Kältemittel können jedoch Verletzungen verursachen oder sogar zum Tod führen, wenn sie nicht sachgemäß eingesetzt werden. Bitte lesen Sie die folgenden Richtlinien, bevor Sie mit Kältemittel umgehen.

- **Arbeiten Sie nicht in Gegenwart hoher Kältemitteldampfkonzentrationen.** Sorgen Sie grundsätzlich für ausreichende Lüftung. Atmen Sie weder Kältemitteldämpfe noch Ölnebel ein. Im Falle von Leckagen lüften Sie gut, bevor Sie mit den Reparaturarbeiten beginnen.
- **Setzen Sie keine Handmessgeräte zur Überprüfung der Luftqualität in geschlossenen Maschinenräumen ein.** Benutzen Sie Sauerstoffüberwachungsgeräte, um sicherzustellen, dass der Sauerstoffgehalt in der Luft ausreichend ist.
- **Verwenden Sie keine offenen Flammen oder Halogen-Metaldampflampen zur Lecksuche.** Offene Flammen (z.B. Lötlampen oder Halogen-Metaldampflampen) können in Gegenwart von Kältemitteln zur Freisetzung großer Mengen an säurehaltigen Stoffen führen, die gefährlich sein können. Halogenlampen eignen sich nicht zur Lecksuche von HFKW-Kältemitteln. Sie reagieren auf Chlor, das nicht in ISCEON® MO29 enthalten ist. Setzen Sie ein elektronisches Lecksuchgerät ein, das sich für die von Ihnen eingesetzten Kältemittel eignet.

Hinweis: Alle Kältemittel können gefährlich sein, wenn sie unsachgemäß eingesetzt werden. Mögliche Gefahrenquellen sind unter Druck stehende Flüssigkeiten oder Dampf sowie Erfrierungserscheinungen durch Kältemittelflüssigkeit.

Übermäßige Einwirkung von Kältemitteldampf kann zu Erstickung und Herzstillstand führen. Bitte lesen Sie alle Sicherheitsinformationen, bevor Sie mit Kältemitteln umgehen.

Konsultieren Sie das entsprechende Sicherheitsdatenblatt (SDB) für weitere Informationen zum sicheren Umgang mit Kältemitteln. Zusätzliche Hinweise finden Sie im DuPont Sicherheitsmerkbblatt AS-1.

Brennbarkeit

ISCEON® MO29 ist unter normalen Bedingungen in der Luft nicht brennbar. Allerdings können Gemische mit hohen Konzentrationen von Luft oder Sauerstoff unter hohem Druck und/oder bei hoher Temperatur in Gegenwart einer Zündquelle entflammbar sein. Daher sollte dieses Produkt bei der Lecksuche nicht mit Luft vermischt werden.

Informationen zu Schmiermitteln und Filtertrocknern

Schmiermittel

Die Auswahl des Öls hängt von zahlreichen Faktoren ab, wie z.B. der Abnutzung des Verdichters, Materialverträglichkeit und Löslichkeit des Kältemittels im Öl (was die Ölrückführung zum Verdichter beeinflussen kann). ISCEON® MO29 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, so dass bei den meisten Umstellungen ein Wechsel des Öltyps nicht erforderlich ist.

Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass ISCEON® MO29 in den meisten Anlagen erfolgreich mit den bestehenden Mineralölen und Alkylbenzolölen arbeitet. In Systemen, in denen die Ölrückführung problematisch ist, wie z.B. in überfluteten Verdampfern oder in Anlagen mit Saugleitungssammler empfiehlt sich der Ersatz der gesamten Ölfüllung im Verdichter oder eines Teils (ca. 25%) durch ein Polyolesteröl, das durch den Verdichterhersteller freigegeben ist.

Filtertrockner

Ersetzen Sie den Filtertrockner während der Umstellung. Dabei handelt es sich um einen Routinevorgang. Es gibt zwei Arten von Filtertrocknern, die normalerweise eingesetzt werden: solche mit Feststoffeinsatz und solche mit losem Trockenmittel. Ersetzen Sie den Filtertrockner durch denselben Typ, der bislang in der Anlage eingesetzt wurde. Auf dem Typenschild des Filtertrockners können Sie ablesen, mit welchen Kältemitteln er verwendet werden kann. Wählen Sie einen Filtertrockner, der für den Einsatz mit HFKW-Kältemitteln geeignet ist (viele der heutigen Modelle auf dem Markt sind „universelle“ Modelle, die sich für fast alle fluorierten Kohlenwasserstoffe eignen). Überprüfen Sie mit Ihrem DuPont Distributor, welcher Filtertrockner für Ihr System geeignet ist.

Allgemeine Informationen zur Umstellung

Anlagenänderungen

Die Zusammensetzung der Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe wurde so gewählt, dass Leistung und Energieeffizienz vergleichbar mit den Kältemitteln ist, die sie ersetzen. Infolgedessen sind nur minimale Änderungen an den Anlagen bei der Umstellung erforderlich. Die hier beschriebenen ISCEON® Kältemittel sind fast-azeotrope Gemische. Daher unterscheidet sich die Zusammensetzung des Dampfes in der Kältemittelflasche von der Zusammensetzung der Flüssigkeit. Aus diesem Grund sollten die Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe bei der Anlagenbefüllung oder bei Umfüllungen grundsätzlich in der flüssigen Phase aus dem Füllzylinder entnommen werden.

Im allgemeinen eignet sich ISCEON® MO29 nicht für den Einsatz in Turboverdichtern oder in Kaltwassersätzen mit überflutetem Verdampfer oder Saugdrucksammlern.

Umstellungen von R-22 Systemen auf alternative Kältemittel ohne Ozonabbaupotential wie z.B. R-407C erfordern zahlreiche Ölwechsel und oft erhebliche Änderungen der bestehenden Anlagen. In manchen Systemen können die Kosten für eine Umstellung sehr hoch sein. ISCEON® MO29 ist für den Anlagenbauer und den Betreiber eine kosteneffiziente Möglichkeit zur Umstellung einer bestehenden Anlage.

Hinweis: ISCEON® MO29 sollte nicht mit anderen Kältemitteln oder Additiven vermischt werden, die nicht eindeutig durch DuPont oder den Komponentenhersteller spezifiziert wurden. Die Vermischung dieses Kältemittels mit FCKW- oder HFCKW-Kältemitteln, oder aber die Vermischung von zwei verschiedenen alternativen Kältemitteln kann sich negativ auf die Systemleistung auswirken. Von der Nachfüllung von Anlagen, die mit FCKW- oder HFCKW-Kältemitteln befüllt sind, mit Suva® oder Kältemitteln aus der ISCEON® 9er Reihe wird dringend abgeraten.

Überhitzung

Um die gewünschte Leistung nach einer Umstellung auf DuPont™ ISCEON® MO29 zu erzielen, muss die Überhitzung richtig eingestellt werden. Dies wird im folgenden genauer erklärt.

Ölmanagement

In zahlreichen Fällen laufen Anlagen, die auf ISCEON® MO29 umgestellt wurden, mit dem zuvor eingesetzten Öltyp, d.h. Mineralöl oder Alkylbenzolöl. In besonders komplexen Systemen kann es allerdings ausnahmsweise dazu kommen, dass die Ölrückführung zum Verdichter nicht ausreicht.

Es ist wichtig, den Ölstand in den Verdichtern zu Beginn der Umstellung auf ISCEON® MO29 zu überwachen. Fällt der Ölstand unter den zulässigen Mindestpegel, ist der bestehende

Öltyp nachzufüllen, bis der Mindeststand wieder erreicht ist. Füllen Sie nicht bis zum maximalen Grenzwert auf, da der Ölstand wieder ansteigen kann. Sollte der Ölstand kontinuierlich fallen oder während des Betriebs stark schwanken, hat sich der Zusatz von POE Ölen als effektive Lösung erwiesen, um ausreichende Ölrückführung zu gewährleisten.

POE Öle sollten schrittweise in das System gefüllt werden. Zunächst sollten ca. 10% der ursprünglichen Ölmenge hinzugefügt werden. Dann sollte die Menge schrittweise um jeweils 5% erhöht werden, bis sich der Ölstand wieder normalisiert hat.

Bei der Hinzufügung von POE Öl in die Anlage muss sichergestellt werden, dass der Ölstand (unmittelbar nach dem Zusatz) unter dem mittleren Systemniveau bleibt (z.B. Mitte des Schauglases).

Außerdem muss genau festgehalten werden, wie viel Öl hinzugefügt wurde, um Überfüllung zu vermeiden.

Informationen zur Rückgewinnung von Kältemitteln

Die meisten Anlagen zur Rückgewinnung oder zum Recycling von R-22 eignen sich auch für ISCEON® MO29. Gehen Sie standardmäßig vor, um Verunreinigungen zu vermeiden, wenn Sie von einem Kältemittel zu einem anderen wechseln. Die meisten Rückgewinnungs- oder Recyclinganlagen funktionieren mit demselben Verdichteröltyp, der auch für FCKWs und HFCWs eingesetzt wurde. Allerdings können einige Änderungen erforderlich sein, wie z.B. der Einsatz eines anderen Filtertrocknermodells oder eines anderen Feuchtigkeitsanzeigers. Wenden Sie sich an den Hersteller für genauere Angaben.

In den USA nimmt DuPont die Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe zurück. In anderen Ländern kontaktieren Sie Ihren DuPont Kältemitteldistributor für genauere Informationen zur Rückgewinnung von Kältemitteln.

Erwartete Leistung nach der Umstellung

Tabelle 1 bis 3 zeigen die ungefähre Systemleistung nach der Umstellung. Dabei handelt es sich um allgemeine Richtwerte zum Anlagenverhalten. Diese Werte basieren auf Erfahrungen aus der Praxis, Kalorimeterversuchen und thermodynamischen Eigenschaften. Es wird dieselbe Verdichtereffizienz zugrunde gelegt.

Kälteleistung und Energieeffizienz hängen erheblich von Anlagen-design, Betriebsbedingungen und dem tatsächlichen Zustand der Anlage ab. Die Kälteleistung und Energieeffizienz von ISCEON® MO29 ist in den meisten Systemen mit R-22 vergleichbar, wobei wesentlich geringere Druckgastemperaturen erzielt werden. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab.

Tabelle 1: ISCEON® MO29 verglichen mit R-22

Druckgastemperatur: °C	
R-22	96
ISCEON® MO29	71

Tabelle 2: ISCEON® MO29 verglichen mit R-22

Verdichtungsenddruck: kPa	
R-22	1770
ISCEON® MO29	1850

Systembedingungen:

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Verdampfungstemperatur: 4°C

Tabelle 3: ISCEON® MO29 verglichen mit R-22

Kälteleistung	
ISCEON® MO29	*~ 5% tiefer

* Die Erfahrung zeigt, dass viele Systeme eine höhere Leistung haben, als tatsächlich erforderlich.

Umstellung von R-22 Kaltwassersätzen mit Direktverdampfung, von Klimaanlage für Wohnraumklima und gewerbliche Zwecke sowie NK-Anwendungen auf ISCEON® MO29**(Siehe Checkliste hinten)**

1. **Bestimmung der Leistung mit dem bestehenden Kältemittel.** Nehmen Sie die Leistungsdaten der Anlage auf, während sie noch mit dem alten Kältemittel befüllt ist. Prüfen Sie die Füllmenge und die Betriebsbedingungen. Die Angaben zu Temperaturen und Drücken an verschiedenen Stellen im System (Verdampfer, Verflüssiger, Verdichtersaug- und druckleitung, Überhitzung, Unterkühlung, etc.) unter normalen Arbeitsbedingungen sind hilfreich bei der Optimierung der Anlage nach ihrer Umstellung auf ISCEON® MO29. Dieses Merkblatt enthält eine Liste mit Stichpunkten zur Aufnahme der Anlagendaten.
2. **Absaugen des Kältemittels aus der Anlage in einen dafür vorgesehenen Behälter.** Stellen Sie ein 30-35 kPa Vakuum her und evakuieren Sie die bestehende Kältemittelfüllmenge. Falls die empfohlene Füllmenge der Anlage nicht bekannt ist, wiegen Sie die entnommene Kältemittelmenge. Dies ermöglicht die Bestimmung der anfänglichen Füllmenge von ISCEON® MO29 (siehe Schritt 5). Stellen Sie sicher, dass keinerlei Kältemittel mehr im Verdichteröl gelöst sind und brechen Sie dann das Vakuum mit Stickstoff.

3. **Ersatz des Filtertrockners.** Der Ersatz des Filtertrockners während der Wartungsarbeiten gehört zur Routine. Für den Einsatz von ISCEON® MO29 sind geeignete Filtertrockner erhältlich. Siehe Seite 2 dieser Anleitung für weitere Informationen (Ersetzen Sie die O-Ringe vom Schauglas etc., falls erforderlich. Besonders in alten Systemen kann dies der Fall sein).
4. **Evakuierung des Systems und Überprüfung auf Leckagen, wie gewohnt.** Um Luft oder andere Inertgase sowie Feuchtigkeit aus dem System zu entfernen, muss ein Vakuum hergestellt werden (unter 10 mbar). Entfernen Sie die Vakuumpumpe. Falls das Vakuum nicht gehalten wird, kann dies ein Anzeichen für eine Leckage sein. Befüllen Sie das System nochmals mit Stickstoff und achten Sie darauf, dass der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird. Überprüfen und beheben Sie die Leckagen. Setzen Sie niemals unter Druck stehende Gemische aus Kältemittel und Luft zur Lecksuche ein, da diese entflammbar sein können.
5. **Befüllung mit ISCEON® MO29.** Entnehmen Sie das Kältemittel ausschließlich in der Flüssigphase aus dem Füllzylinder. Pfeile auf der Flasche zeigen die Stellrichtung an. Sobald die Flüssigkeit aus der Flasche entnommen wurde, kann das Kältemittel als Flüssigkeit oder als Dampf in das System gefüllt werden. Verwenden Sie ein Drosselventil zur Flashverdampfung, falls erforderlich.

WARNUNG**Befüllen Sie den Verdichter nicht mit flüssigem Kältemittel. Dies führt zu irreversiblen Schäden.**

Im allgemeinen liegt das Gewicht der ISCEON® MO29 Füllung unter dem von R-22. Dennoch erfordern manche Anlagen eine höhere Füllmenge. Die optimale Füllmenge hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab. Die anfängliche Befüllung sollte ca. 85% der Standardbefüllung mit R-22 betragen. Die endgültige Füllmenge liegt bei ca. 95% der R-22 Füllung.

Hinweis: Diese Werte gelten, vorausgesetzt, es werden während der Umstellung keine Veränderungen an den mechanischen Komponenten der Anlage vorgenommen (die sich erheblich auf die volumetrische Leistung des Systems auswirken könnten).

6. Anfahren des Systems und Anpassung der Füllmenge.

Fahren Sie das System an und warten Sie, bis es sich stabilisiert hat. Ist die Füllmenge zu niedrig (erkennbar an der Überhitzung am Verdampferausgang oder an der Unterkühlung am Verflüssigerausgang), fügen Sie ISCEON® MO 29 schrittweise in kleinen Mengen hinzu (Entnahme aus dem Füllzylinder in der Flüssigphase), bis die Anlagenbedingungen den gewünschten Status erreicht haben. Siehe Druck-Temperaturtabellen in diesem Merkblatt zum Vergleich von Drücken und Temperaturen, um die Überhitzung oder Unterkühlung des von Ihnen eingesetzten Kältemittels zu berechnen. Schaugläser in der Flüssigkeitsleitung geben meist einen Anhaltspunkt für die Bestimmung der Füllmenge. Die korrekte Menge muss jedoch durch Messen der Betriebsbedingungen ermittelt werden (Verdichtungsendrücke und Saugdrücke, Saugleitungstemperatur, Verdichterleistungsaufnahme, Überhitzung etc.). **Die Befüllung der Anlage bis das Schauglas „blasenfrei“ ist, kann zur Überfüllung des Systems führen.** Siehe dazu auch die Abschnitte zur Ermittlung von Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung.

Die korrekte Einstellung der Überhitzung am Verdichter ist sehr wichtig, um den zuverlässigen Betrieb mit ISCEON® MO29 sicherzustellen. Die Erfahrung zeigt, dass die Überhitzungseinstellung am Verdichtereingang mit ISCEON® MO29 mit der des ersetzten Kältemittels übereinstimmt.

7. Überwachung des Ölstands.

Zu Beginn des Betriebs ist es sehr wichtig, den Ölstand im Verdichter zu überwachen (oder das Verdichter-Ölmanagementsystem). So wird ausreichende Ölrückführung zum Verdichter oder Verbund sichergestellt.

- Wenn der Ölstand unter den zulässigen Mindestpegel fällt, ist der bestehende Öltyp nachzufüllen, bis der Mindeststand wieder erreicht ist. Füllen Sie nicht bis zum maximalen Grenzwert auf, da der Ölstand wieder ansteigen kann.
- Sollte der Ölstand nicht korrekt sein, was sich durch starke Schwankungen während des Betriebs zeigt, sollte etwas Öl aus der Anlage entnommen und durch POE Öl ersetzt werden. Durch den Ersatz von maximal 25% wird die Ölrückführung sichergestellt. Die genaue, zu ersetzende Ölmenge hängt von der Anlage ab (Verdampfungstemperaturen, Design, etc.).

- POE Öle sollten schrittweise in das System gefüllt werden. Zunächst sollten ca. 10% der ursprünglichen Ölmenge hinzugefügt werden. Dann sollte die Menge schrittweise um jeweils 5% erhöht werden, bis sich die Ölrückführung wieder normalisiert hat.
 - Bei der Hinzufügung von POE Öl in die Anlage muss sichergestellt werden, dass der Ölstand (unmittelbar nach dem Zusatz) unter dem mittleren Systemniveau bleibt (z.B. Mitte des Schauglases).
8. Deutliche Kennzeichnung des Systems, so dass klar und dauerhaft ersichtlich ist, mit welchem Kältemittel und Öl es befüllt ist.

Druck-Temperatur Tabellen

Wie liest man Druck-Temperatur Tabellen?

Auf den folgenden Seiten werden Druck-Temperatur Tabellen gezeigt für die hier behandelten Kältemittel. Für einen gegebenen Druck werden drei Temperaturen aufgeführt:

- **Gesättigte Flüssigkeit (Siedepunkt):** Kein Dampf mehr im Verflüssiger, das Gas wurde vollständig verflüssigt. Unter dieser Temperatur ist das Kältemittel unterkühlte Flüssigkeit. Außerdem dient diese Temperatur zur Bestimmung des Druck-Temperaturwerts eines Produkts in einer Kältemittelflasche.
- **Gesättigter Dampf (Taupunkt):** Keine Flüssigkeit mehr im Verdampfer, die Flüssigkeit wurde vollständig verdampft. Über dieser Temperatur ist das Kältemittel überhitzter Dampf.
- **Durchschnittliche Wärmeübertragertemperatur:** Verdampfer und Verflüssiger arbeiten so, als wäre dies die konstante Betriebstemperatur. Es handelt sich um den Durchschnitt von Siede- und Taupunkttemperaturen entsprechend des Saug- oder Verflüssigungsdrucks. Mit Hilfe dieser Durchschnittstemperatur können die Wärmeübertragertemperaturen im Zusammenhang mit den verschiedenen Kältemitteln verglichen werden.
Hinweis: Bei Kältemitteln mit geringem Gleit ist dies eine ungefähre Durchschnittstemperatur.

Wie ermittelt man Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung

Saugdruck

Bestimmen Sie die erwartete Verdampfungstemperatur mit R-22 (entsprechend der Daten, die vor der Umstellung aufgenommen wurden) und ermitteln Sie dieselbe erwartete Verdampfungstemperatur in der Spalte „Durchschnittliche Wärmeübertrager-temperatur“ für ISCEON® MO29. Notieren Sie den Druck, der dieser Temperatur entspricht. Dies ist der Saugdruck, bei dem das System arbeiten sollte.

Überhitzung

Verwenden Sie die Tabellen mit dem gesättigten Dampfdruck für ISCEON® MO29 und bestimmen Sie die Temperatur des gesättigten Dampfs (Taupunkt) für den gemessenen Saugdruck. Messen Sie die Sauggastemperatur und ziehen Sie die zuvor bestimmte Taupunkttemperatur für ISCEON® MO29 ab. Daraus ergibt sich die Überhitzung des Dampfs.

Unterkühlung

Verwenden Sie die Tabellen mit dem gesättigten Flüssigkeitsdruck für ISCEON® MO29 und bestimmen Sie die Temperatur der gesättigten Flüssigkeit (Siedepunkt) für die gemessene Druckgastemperatur. Messen Sie Temperatur des Kältemittels in der Flüssigkeitsleitung und ziehen Sie diese von der zuvor bestimmten Siedepunkttemperatur von ISCEON® MO29 ab. Daraus ergibt sich die Unterkühlung der Flüssigkeit.

**Checkliste für die Umstellung
von FCKW- oder HFCKW-Anlagen auf DuPont™ ISCEON® MO29**

- _____ 1. **Bestimmung der Leistung mit bestehendem Kältemittel.**
- Verwenden Sie das unten aufgeführte Anlagendatenblatt.
 - Notieren Sie den Öltyp und die Betriebsdaten (bei normalem Betrieb).
 - Überprüfen Sie die Anlage auf Leckagen und führen Sie, falls erforderlich, Reparaturen durch.
- _____ 2. **Entnahme der bestehenden Kältemittelfüllung aus dem System (Vakuum: 50-65 kPa)**
- Verwenden Sie einen für die Absaugung vorgesehenen Behälter (Kältemittel nicht in die Atmosphäre ablassen).
 - Wiegen Sie die entnommene Menge (wenn möglich).
 - Brechen Sie das Vakuum mit Stickstoff.
- _____ 3. **Ersatz des Filtertrockners.**
- Überprüfen Sie alle Elastomer Dichtungen (O-Ringe, Schaugläser, etc.).
 - Überprüfen Sie den Zustand des Öls und ersetzen Sie dieses, falls erforderlich.
- _____ 4. **Evakuierung der Anlage und Lecksuche.**
- Wird das Vakuum gehalten?
 - Brechen Sie das Vakuum mit trockenem Stickstoff (maximal zulässiger Druck darf nicht überschritten werden).
 - Lecksuche.
- _____ 5. **Befüllung mit ISCEON® MO29 Kältemittel.**
- Entnahme aus der Flasche ausschließlich in der Flüssigphase.
 - Die anfängliche Füllmenge sollte bei ca. 85% der R-22 Standardfüllmenge liegen.
Die endgültige Füllmenge liegt bei ca. 95%.
- _____ 6. **Anpassung des thermostatischen Expansionsventils und/oder der Kältemittelfüllmenge, um dieselbe Überhitzung zu erreichen wie in der ursprünglichen Anlage.**
- _____ 7. **Überwachung des Ölstands im Verdichter. Falls erforderlich, Zusatz des Originalöltyps bis ein normaler Ölstand erreicht wird (Mitte des Schauglases).**
- Steigt der Ölstand plötzlich an (z.B. beim Abtauen oder kurz danach), entfernen Sie eine kleine Menge (ca. 10%) des Mineralöls und ersetzen Sie es durch POE Öl. Wiederholen Sie den Vorgang, falls erforderlich.
 - Wenn der Ölstand unter den Mindeststand fällt, füllen Sie mit dem bestehenden Öltyp bis zum Mindeststand auf.
 - Wenn der Ölstand kontinuierlich fällt oder während des Betriebs stark schwankt, fügen Sie eine ausreichende Menge von POE Öl hinzu, bis sich die Ölrückführung stabilisiert hat.
- _____ 8. **Klare Kennzeichnung des Systems. Stellen Sie sicher, dass das Datenblatt vollständig ausgefüllt und sicher abgelegt ist.**

Fertig!

Anlagendatenblatt

Anlagentyp, Aufstellungsort:

Ausrüstung _____
 Modellnr.: _____
 Seriennr.: _____
 Original Füllmenge: _____

 Trockner: _____
 Modellnr. _____

Verdichter: _____
 Modellnr.: _____
 Seriennr.: _____
 Öltyp: _____
 Ölmenge: _____
 Trocknertyp (zutreffendes markieren): _____

 Loses Trockenmittel: _____
 Feststoffeinsatz: _____

Verflüssiger Kühlmedium (Luft/Wasser)

Expansionsorgan (zutreffendes markieren): Kapillarrohr: _____
 Expansionsventil: _____

Bei Expansionsventil:

Hersteller: _____
 Modellnr.: _____
 Sollwert: _____
 Position des Fühlers: _____

Andere Regler: _____

(kreisen Sie die Einheiten ein, wenn erforderlich)

Datum/Zeit				
Kältemittel				
Füllmenge (kg)				
Außentemperatur (°C)				
Relative Feuchtigkeit				
Verdichter:				
Sauggasttemperatur (°C)				
Saugdruck (kPa/bar)				
Druckgastemperatur (°C)				
Verdichtungsenddruck (kPa/bar)				
Verdampfer:				
Kältemittelintritt (°C)				
Kältemittelaustritt (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O ein (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O aus (°C)				
Kältemittelüberhitzung (°C)				
Verflüssiger:				
Kältemittelintritt (°C)				
Kältemittelaustritt (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O ein (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O aus (°C)				
Expansionsorgan Eintritt (°C)				
Motor Stromstärke				
Betriebszeit				
Kommentare:				

Tabelle 4: Physikalische Eigenschaften von DuPont™ ISCEON® MO29

Physikalische Eigenschaft	Einheit	ISCEON® MO29	R-22
Siedepunkt (1 atm.)	°C	- 43	- 41
Dampfdruck bei 25°C	kPa abs	1130	1041
Flüssigkeitsdichte bei 25°C	kg/m ³	1144	1193
Dichte, Gesättigter Dampf bei 25°C	kg/m ³	59,3	44,9
Ozonabbaupotential (ODP)	CFC-11 = 1,0	0	0,05
Erderwärmungspotential (GWP), gemäss SAR	CO ₂ = 1	2230	1700

Tabelle 5: Zusammensetzung von ISCEON® MO29 (Gewicht %)

	HFC-125	HFC-134a	Isobutan
ISCEON® MO29	65,1	31,5	3,4

Anhang

Tabelle 7: Druck-Temperatur Tabelle: R-22 und ISCEON® MO29

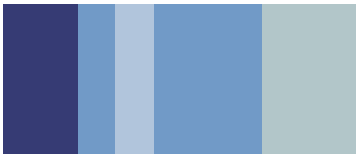
Manom. Druck Bar	R-22 gesättigte Temperatur °C	ISCEON® MO29 gesättigte Flüssigkeits-temperatur °C	ISCEON® MO29 gesättigte Dampf-temperatur °C	ISCEON® MO29 Durchschnittliche Wärmeübertrager-temperatur °C
-0,7	-64	-66	-60	-63
-0,6	-59	-61	-56	-58
-0,5	-55	-57	-52	-54
-0,4	-51	-54	-49	-51
-0,3	-48	-51	-46	-48
-0,2	-46	-48	-43	-46
-0,1	-43	-46	-41	-43
0	-41	-43	-39	-41
0,1	-39	-41	-37	-39
0,2	-37	-40	-35	-37
0,3	-35	-38	-33	-35
0,4	-34	-36	-31	-34
0,5	-32	-35	-30	-32
0,6	-31	-33	-28	-31
0,7	-29	-32	-27	-29
0,8	-28	-30	-26	-28
0,9	-26	-29	-25	-27
1	-25	-28	-23	-25
1,1	-24	-26	-22	-24
1,2	-23	-25	-21	-23
1,3	-22	-24	-20	-22
1,4	-21	-23	-19	-21
1,5	-20	-22	-18	-20
1,6	-18	-21	-17	-19
1,7	-17	-20	-16	-18
1,8	-17	-19	-15	-17
1,9	-16	-18	-14	-16
2	-15	-17	-13	-15
2,1	-14	-16	-12	-14
2,2	-13	-15	-11	-13
2,3	-12	-15	-11	-13
2,4	-11	-14	-10	-12
2,5	-10	-13	-9	-11
2,6	-10	-12	-8	-10
2,7	-9	-11	-8	-9
2,8	-8	-11	-7	-9
2,9	-7	-10	-6	-8
3	-7	-9	-5	-7
3,1	-6	-8	-5	-7
3,2	-5	-8	-4	-6
3,3	-4	-7	-3	-5
3,4	-4	-6	-3	-5
3,5	-3	-6	-2	-4
3,6	-2	-5	-1	-3
3,7	-2	-4	-1	-3
3,8	-1	-4	0	-2

Manom. Druck Bar	R-22 gesättigte Temperatur °C	ISCEON® MO29 gesättigte Flüssigkeits-temperatur °C	ISCEON® MO29 gesättigte Dampf-temperatur °C	ISCEON® MO29 Durchschnittliche Wärmeübertrager-temperatur °C
3,9	0	-3	0	-1
4	0	-3	1	-1
4,2	1	-1	2	0
4,4	3	0	3	2
4,6	4	1	4	3
4,8	5	2	6	4
5	6	3	7	5
5,2	7	4	8	6
5,4	8	5	9	7
5,6	9	6	10	8
5,8	10	7	11	9
6	11	8	11	10
6,2	12	9	12	11
6,4	13	10	13	12
6,6	14	11	14	13
6,8	15	12	15	13
7	15	13	16	14
7,2	16	14	17	15
7,4	17	14	18	16
7,6	18	15	18	17
7,8	19	16	19	18
8	20	17	20	18
8,2	20	18	21	19
8,4	21	18	21	20
8,6	22	19	22	21
8,8	23	20	23	21
9	23	21	24	22
9,5	25	22	25	24
10	27	24	27	25
10,5	29	26	29	27
11	30	27	30	29
11,5	32	29	32	30
12	33	30	33	32
12,5	35	32	35	33
13	36	33	36	35
13,5	38	35	37	36
14	39	36	39	37
14,5	40	37	40	39
15	42	39	41	40
15,5	43	40	42	41
16	44	41	44	42
16,5	46	42	45	44
17	47	44	46	45
17,5	48	45	47	46
18	49	46	48	47
18,5	50	47	49	48

Tabelle 7: Druck-Temperatur Tabelle: R-22 und ISCEON® MO29

Manom. Druck Bar	R-22 gesättigte Temperatur °C	ISCEON® MO29 gesättigte Flüssigkeits- temperatur °C	ISCEON® MO29 gesättigte Dampf- temperatur °C	ISCEON® MO29 Durchschnittliche Wärmeübertrager- temperatur °C
19	51	48	50	49
19,5	52	49	51	50
20	53	50	52	51
20,5	54	51	53	52
21	56	52	54	53
21,5	57	53	55	54
22	58	54	56	55
22,5	59	55	57	56
23	59	56	58	57
23,5	60	57	59	58
24	61	58	60	59
24,5	62	59	61	60
25	63	60	62	61
25,5	64	61	62	62
26	65	62	63	62
26,5	66	62	64	63
27	67	63	65	64
27,5	68	64	66	65
28	68	65	66	66
28,5	69	66	67	66
29	70	67	68	67
29,5	71	67	69	68
30	72	68	69	69
30,5	72	69	70	70
31	73	70	71	70
31,5	74	70	72	71
32	75	71	72	72
32,5	75	72	73	72
33	76	73	74	73
33,5	77	73	74	74
34	78	74	75	74
34,5	78	75	76	75
35	79			

Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
 Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt



Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Website: www.refrigerants.dupont.com

**Europa, Mittlerer Osten,
Afrika Regionalbüro**

Du Pont de Nemours International S.A.
2, chemin du Pavillon
P.O. Box 50
CH-1218 Le Grand-Saconnex
Geneva, Switzerland
Phone: (+41) 22 717 5111
Fax: (+41) 22 717 6169

Deutschland

Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH
Du Pont-Str. 1
61352 Bad Homburg v.d.H.
Phone: (+49) 6172 87 1312
Fax: (+49) 6172 87 1318

Spanien

Du Pont Iberica S.L.
Av. Diagonal 561
08029 Barcelona
Phone: (+34) 93 227 6073
Fax: (+34) 93 227 6215

Ungarn

Du Pont Hungary Ltd.
Neumann Janos street nr.I.II. floor
H-2040 Budaors
Phone: (+36) 23 509 400
Fax: (+36) 23 509 432

Polen

Du Pont Poland Sp z.o.o.
Ul Powzakowska 44c
PL-01-797 Warszawa
Phone: (+48) 22 320 0900
Fax: (+48) 22 320 0901

Russland

Du Pont Russia LLC
Ul. Krylatskaya, 17/3
121614 Moscow
Phone: +7 (495) 797 22 00/06
Fax: +7 (495) 797 22 01

Großbritannien

Du Pont (UK) Limited
Wedgwood Way
Stevenage
Hertfordshire. SG1 4QN
Phone: (+44) 438 734000
Fax: (+44) 1438 734065

Türkei

Du Pont Products SA
Buyukdere Caddesi, Ozsezen Is Merkezi
No: 122, Kat: 1-3
Esentepe 80280
Istanbul
Phone: (+90) 212 340 0 400
Fax: (+90) 212 340 0 430

Ukraine

Du Pont de Nemours International S.A.
Representative office – Ukraine
Business center «Podil Plaza»
30/A, Spaska St. – Kyiv, 04070
Phone: (+38) 044 495 26 70
Fax: (+38) 044 495 26 71

(06/06)

Auflage nr. K-10930(D)

Die Angaben in dieser Produktinformation entsprechen nach bestem Wissen unseren Erkenntnissen zum Zeitpunkt der Erstellung. Diese Produktinformation soll Ihnen Anhaltspunkte für eigene Versuche liefern und ersetzt in keinem Fall Ihre eigenen Versuchsreihen zur Feststellung der Eignung unserer Produkte für Ihren Anwendungsfall. Im Falle von neuen Erkenntnissen und Erfahrungen kann diese Information jederzeit entsprechend abgeändert werden. Da nicht alle Entwicklungen im Bereich der verschiedenen Anwendungen vorhersehbar sind, übernimmt DuPont keinerlei Haftung für diese Information. Keinerlei Angaben in dieser Publikation sind als Lizenzvergabe zu betrachten oder als Aufforderung, Patentrechte zu verletzen.

Das DuPont Oval, DuPont™, The miracles of Science™, ISCEON® sind markenrechtlich geschützt für DuPont oder eine ihrer Konzerngesellschaften.

© 2006



The miracles of science™



DuPont™ ISCEON® 9er Reihe
KÄLTEMITTEL

Technische Information
ART-44

Umstellungsrichtlinien für Kältemittel aus der DuPont™ ISCEON® 9er Reihe

DuPont™ ISCEON® M059 (R417A)

DuPont™ ISCEON® M079 (R-422A)



The miracles of science™

Umstellungsrichtlinien für Kältemittel aus der DuPont™ ISCEON® 9er Reihe

Inhalt

	Seite
Einleitung	1
Umstellungsmöglichkeiten.....	1
Umstellung leicht gemacht	2
Wichtige Sicherheitsinformationen	2
Brennbarkeit.....	3
Informationen zu Schmiermitteln und Filtertrocknern	3
Schmiermittel.....	3
Filtertrockner	3
Allgemeine Informationen zur Umstellung	3
Anlagenänderungen	3
Überhitzung.....	3
Ölmanagement	3
Informationen zur Rückgewinnung von Kältemitteln	4
Erwartete Leistung nach der Umstellung	4
Umstellung von R-22 Anlagen auf ISCEON® MO59	5
Umstellung von R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen auf ISCEON® MO79	5
Druck-Temperatur Tabellen	7
Wie liest man Druck-Temperatur Tabellen?	7
Wie ermittelt man Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung?.....	7
Checkliste für die Umstellung von R-22, R-502 und HFCKW-haltigen Gemischen auf ISCEON® MO59 und ISCEON® MO79	8
Anlagendatenblatt	9
Anhang	10
Druck-Temperatur Tabellen	11

Einleitung

Die Kältemittel aus der DuPont™ ISCEON® 9er Reihe mit ODP= 0 (ohne Ozonabbau-potential) zeichnen sich durch ihren einfachen Einsatz, ihre Zuverlässigkeit und ihre Kosteneffizienz aus. In zahlreichen Fällen kann in Anlagen, die auf diese Kältemittel umgestellt wurden, derselbe Mineralöl- oder Alkylbenzolöltyp weiterverwendet werden, der zuvor mit den FCKW- oder HFCKW-Kältemitteln eingesetzt wurde. Die Leistung des Systems ist vergleichbar mit der Leistung vor der Umstellung. Mit Hilfe dieser Umstellungsrichtlinien können stationäre Klima- und Kälteanlagen, die mit R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen laufen, einfach und wirtschaftlich auf das geeignete Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe umgestellt werden. So können bestehende Anlagen sicher und effektiv weiterbetrieben werden, bis sie das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben.

Ersatz von R-22 in Klimaanlage und in NK-Anwendungen

ISCEON® MO59 ist ein HFCKW Kältemittel ohne Ozonabbau-potential (ODP=0), das sich durch seinen einfachen Einsatz auszeichnet und für den Ersatz von R-22 in stationären Klimaanlage mit Direktverdampfung (A/C) und NK-Anwendungen in der Gewerbekälte entwickelt wurde. **ISCEON® MO59 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps während der Umstellung erforderlich ist.**

Die Ölrückführung hängt von den Betriebsbedingungen und dem Anlagendesign ab. So kann in Anlagen mit komplexen Rohrleitungssystemen der Zusatz eines POE Öls erforderlich sein. Bei manchen Anwendungen empfiehlt es sich auch, kleinere Änderungen vorzunehmen (wie z.B. den Ersatz der Dichtungen) oder das Expansionsorgan anzupassen.

Zahlreiche Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Leistung von ISCEON® MO59 den Anforderungen der Kunden bei den meisten sachgemäß umgestellten Anlagen entspricht. ISCEON® MO59 liefert in den meisten Systemen die erforderliche Kälteleistung, dennoch kann es in manchen Systemen zu einer Reduzierung der Kälteleistung kommen. Außerdem ermöglicht ISCEON® MO59 in verschiedenen Anlagen Energieersparnisse. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab.

Ersatz von R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen in NK- und TK-Anwendungen

ISCEON® MO79 ist ein HFCKW Kältemittel ohne Ozonabbau-potential (ODP=0), das sich durch seinen einfachen Einsatz auszeichnet und für den Ersatz von R-22, R-502 und HFCKW-haltigen Gemischen in gewerblichen und industriellen Direktverdampfungssystemen für NK- und TK-Anwendungen entwickelt wurde.

ISCEON® MO79 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps während der Umstellung erforderlich ist.

ISCEON® MO79 ist eine einfachere Lösung zur Umstellung bestehender Anlagen als R-404A.

Kälteleistung und Energieeffizienz von ISCEON® MO79 sind in zahlreichen Anlagen höher als mit R-22, ganz besonders in TK-Anwendungen. Auch verglichen mit R-404A liefert es vergleichbare Kälteleistung und Energieeffizienz. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab. Gleichzeitig werden mit ISCEON® MO79 im Vergleich zu R-22 wesentlich geringere Druckgastemperaturen erzielt

ISCEON® MO79 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln (Mineralöl, Alkylbenzolöl, Polyolesteröl), so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps während der Umstellung erforderlich ist. Die Ölrückführung hängt von den Betriebsbedingungen und dem Anlagendesign ab. So kann in Anlagen mit komplexen Rohrleitungssystemen der Zusatz eines POE Öls erforderlich sein. Bei manchen Anwendungen empfiehlt es sich auch, kleinere Änderungen vorzunehmen (wie z.B. den Ersatz der Dichtungen) oder das Expansionsventil anzupassen bzw. zu ersetzen.

Bei Wartungsarbeiten können ISCEON® MO59 und MO79 nachgefüllt werden, ohne dass zuvor die vollständige Entnahme der ursprünglichen ISCEON® Befüllung erforderlich ist.

Hinweis: Bei der Wartung von A/C Systemen, bei denen die Füllmenge ein kritischer Parameter ist, sollte die gesamte Füllmenge entnommen werden. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich auch für Systeme mit HFCKW-22.

Umstellung leicht gemacht

Im folgenden werden die wichtigsten, grundlegenden Schritte für eine Umstellung auf ISCEON® MP59 und MO79 genannt.

1. Bestimmung der Leistung mit dem bestehenden Kältemittel.
2. Absaugen der gesamten Kältemittelfüllmenge in eine für diesen Zweck vorgesehene R-Flasche. Wiegen der entnommenen Menge.
3. Ersatz des Filtertrockners.
Hinweis: In manchen Anlagen kann es erforderlich sein, das Expansionsventil anzupassen oder zu ersetzen. Die Erfahrung zeigt, dass bei der Umstellung älterer Kälteanlagen oft der Ersatz der Dichtungen erforderlich ist, um das Leckagerisiko einzuschränken.
4. Evakuieren der Anlage und Überprüfung auf Leckagen.
5. Befüllung mit ISCEON® MO59 oder MO79
 - Das Kältemittel darf nur in der Flüssigphase aus dem Füllzylinder entnommen werden.
 - Siehe **Tabelle 5** für typische Füllmengen.
6. Anfahren der Anlage, Anpassung des thermostatischen Expansionsventils und/oder der Füllmenge, um optimale Überhitzung zu erreichen.
7. Überwachung des Ölstands im Verdichter. Hinzufügen von Öl falls erforderlich, um korrekten Ölstand zu gewährleisten.
8. Kennzeichnung der Anlage mit dem eingesetzten Kältemittel und Öl.

Fertig!

Wichtige Sicherheitsinformationen

Wie FCKWs und HFCKWs, sind auch die Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe sicher im Einsatz, wenn sachgemäß damit umgegangen wird. Alle Kältemittel können jedoch Verletzungen verursachen oder sogar zum Tod führen, wenn sie nicht sachgemäß eingesetzt werden. Bitte lesen Sie die folgenden Richtlinien, bevor Sie mit Kältemittel umgehen.

- **Arbeiten Sie nicht in Gegenwart hoher Kältemitteldampfkonzentrationen.** Sorgen Sie grundsätzlich für ausreichende Lüftung. Atmen Sie weder Kältemitteldämpfe noch Ölnebel ein. Im Falle von Leckagen lüften Sie gut, bevor Sie mit den Reparaturarbeiten beginnen.
- **Setzen Sie keine Handmessgeräte zur Überprüfung der Luftqualität in geschlossenen Maschinenräumen ein.** Benutzen Sie Sauerstoffüberwachungsgeräte, um sicherzustellen, dass der Sauerstoffgehalt in der Luft ausreichend ist.
- **Verwenden Sie keine offenen Flammen oder Halogen-Metaldampflampen zur Lecksuche.** Offene Flammen (z.B. Lötlampen oder Halogen-Metaldampflampen) können in Gegenwart von Kältemitteln zur Freisetzung großer Mengen an säurehaltigen Stoffen führen, die gefährlich sein können. Halogenlampen eignen sich nicht zur Lecksuche von HFKW-Kältemitteln. Sie reagieren auf Chlor, das nicht in ISCEON® MO59 und MO79 enthalten ist. Setzen Sie ein elektronisches Lecksuchgerät ein, das sich für die von Ihnen eingesetzten Kältemitteln eignet.

Hinweis: Alle Kältemittel können gefährlich sein, wenn sie unsachgemäß eingesetzt werden. Mögliche Gefahrenquellen sind unter Druck stehende Flüssigkeiten oder Dampf sowie Erfrierungserscheinungen durch Kältemittelflüssigkeit.

Übermäßige Einwirkung von Kältemitteldampf kann zu Erstickung und Herzstillstand führen. Bitte lesen Sie alle Sicherheitsinformationen, bevor Sie mit Kältemitteln umgehen.

Für weitere Informationen zu Eigenschaften, Einsatz, Lagerung und Transport von ISCEON® Kältemitteln, siehe das Technische Merkblatt K-10927 von DuPont oder weitere Produktliteratur. Siehe Sicherheitsdatenblatt (SDB) für weitere Informationen zum sicheren Umgang mit Kältemitteln. Zusätzliche Hinweise finden Sie im DuPont Sicherheitsmerkblatt AS-1.

Brennbarkeit

ISCEON® MO59 und MO79 sind unter normalen Bedingungen in der Luft nicht brennbar. Allerdings können Gemische mit hohen Konzentrationen von Luft oder Sauerstoff unter hohem Druck und/oder bei hoher Temperatur in Gegenwart einer Zündquelle entflammbar sein. **Daher sollten diese Produkte bei der Leckagensuche nicht mit Luft vermischt werden.**

Informationen zu Schmiermitteln und Filtertrocknern

Schmiermittel

Die Auswahl des Öls hängt von zahlreichen Faktoren ab, wie z.B. der Abnutzung des Verdichters, Materialverträglichkeit und Löslichkeit des Kältemittels im Öl (was die Ölrückführung zum Verdichter beeinflussen kann). ISCEON® MO59 und MO79 sind verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, **so dass bei den meisten Umstellungen ein Wechsel des Öltyps nicht erforderlich ist.**

Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass ISCEON® MO59 und MO79 in den meisten Anlagen erfolgreich mit den bestehenden Mineralölen und Alkylbenzolölen arbeiten. In Systemen, in denen die Ölrückführung problematisch ist, wie z.B. in überfluteten Verdampfern oder in Anlagen mit Saugleitungssammler, empfiehlt sich der Ersatz der gesamten Ölfüllung im Verdichter oder eines Teils (ca. 25%) durch ein Polyolesteröl, das durch den Verdichterhersteller freigegeben ist.

Filtertrockner

Ersetzen Sie den Filtertrockner während der Umstellung. Dabei handelt es sich um einen Routinevorgang. Es gibt zwei Arten von Filtertrocknern, die normalerweise eingesetzt werden: solche mit Feststoffeinsatz und solche mit losem Trockenmittel. Ersetzen Sie den Filtertrockner durch denselben Typ, der bislang in der Anlage eingesetzt wurde. Auf dem Typenschild des Filtertrockners können Sie ablesen, mit welchen Kältemitteln er verwendet werden kann. Wählen Sie einen Filtertrockner, der für den Einsatz mit HFKW-Kältemitteln geeignet ist (viele der heutigen Modelle auf dem Markt sind „universelle“ Modelle, die sich für fast alle fluorierten Kohlenwasserstoffe eignen). Überprüfen Sie mit Ihrem DuPont Distributor, welcher Filtertrockner für Ihr System geeignet ist.

Allgemeine Informationen zur Umstellung

Anlagenänderungen

Die Zusammensetzung der Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe wurde so gewählt, dass Leistung und Energieeffizienz vergleichbar mit den Kältemitteln ist, die sie ersetzen. Infolgedessen sind nur minimale Änderungen an den Anlagen bei der Umstellung erforderlich. Die hier beschriebenen ISCEON® Kältemittel sind fast-azeotrope Gemische. Daher unterscheidet sich die Zusammensetzung des Dampfes in der Kältemittelflasche von der Zusammensetzung der Flüssigkeit. Aus diesem Grund sollten die Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe bei der Anlagenbefüllung oder bei Umfüllungen grundsätzlich in der flüssigen Phase aus dem Füllzylinder entnommen werden.

Im allgemeinen eignen sich ISCEON® MO59 und MO79 Kältemittel nicht für den Einsatz in Turboverdichtern oder in Kaltwassersätzen mit überflutetem Verdampfer oder Saugdrucksammlern.

Umstellungen von R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Systemen auf alternative Kältemittel ohne Ozonabbaupotential wie z.B. R-404A, R-407C etc. erfordern zahlreiche Ölwechsel und oft erhebliche Änderungen an den bestehenden Anlagen. In manchen Systemen können die Kosten für eine Umstellung sehr hoch sein. ISCEON® MO59 und MO79 sind für den Anlagenbauer und den Betreiber eine kosteneffiziente Möglichkeit zur Umstellung einer bestehenden Anlage.

Hinweis: ISCEON® MO59 und MO79 sollten nicht mit anderen Kältemitteln oder Additiven vermischt werden, die nicht eindeutig durch DuPont oder den Komponentenhersteller spezifiziert wurden. Die Vermischung dieses Kältemittels mit FCKW oder HFCKW Kältemitteln, oder aber die Vermischung von zwei verschiedenen alternativen Kältemitteln kann sich negativ auf die Systemleistung auswirken. Von der Nachfüllung von Anlagen, die mit FCKW- oder HFCKW-Kältemitteln befüllt sind, mit Suva® oder Kältemitteln aus der ISCEON® 9er Reihe, wird dringend abgeraten.

Überhitzung

Um die gewünschte Leistung nach einer Umstellung auf DuPont® ISCEON® MO59 und MO79 zu erzielen, muss die Überhitzung richtig eingestellt werden. Dies wird im folgenden genauer erklärt.

Ölmanagement

In zahlreichen Fällen laufen Anlagen, die auf ISCEON® MO59 oder MO79 umgestellt wurden, mit dem zuvor eingesetzten Öltyp, d.h. Mineralöl oder Alkylbenzolöl. In besonders komplexen Systemen kann es allerdings ausnahmsweise dazu kommen, dass die Ölrückführung zum Verdichter oder Verbund nicht ausreicht.

Es ist wichtig, den Ölstand in den Verdichtern zu Beginn der Umstellung auf ISCEON® MO59 oder MO79 zu überwachen.

Fällt der Ölstand unter den zulässigen Mindestpegel, ist der bestehende Öltyp nachzufüllen, bis der Mindeststand wieder erreicht ist. Füllen Sie nicht bis zum maximalen Grenzwert auf, da der Ölstand wieder ansteigen kann. Sollte der Ölstand kontinuierlich fallen oder während des Betriebs stark schwanken, hat sich der Zusatz von POE Ölen als effektive Lösung erwiesen, um ausreichende Ölrückführung zu gewährleisten.

POE Öle sollten schrittweise in das System gefüllt werden. Zunächst sollten ca. 10% der ursprünglichen Ölmenge hinzugefügt werden. Dann sollte die Menge schrittweise um jeweils 5% erhöht werden, bis sich der Ölstand wieder normalisiert hat.

Bei der Hinzufügung von POE Öl in die Anlage muss sichergestellt werden, dass der Ölstand (unmittelbar nach dem Zusatz) unter dem mittleren Systemniveau bleibt (z.B. Mitte des Schauglases).

Außerdem muss genau festgehalten werden, wie viel Öl hinzugefügt wurde, um Überfüllung zu vermeiden.

Informationen zur Rückgewinnung von Kältemitteln

Die meisten Anlagen zur Rückgewinnung oder zum Recycling von R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen eignen sich auch für ISCEON® MO59 und MO79. Gehen Sie standardmäßig vor, um Verunreinigungen zu vermeiden, wenn Sie von einem Kältemittel zu einem anderen wechseln. Die meisten Rückgewinnungs- oder Recyclinganlagen funktionieren mit demselben Verdichteröltyp, der auch für FCKWs und HFCWs eingesetzt wurde. Allerdings können einige Änderungen erforderlich sein, wie z.B. der Einsatz eines anderen Filtertrocknermodells oder eines anderen Feuchtigkeitsanzeigers. Wenden Sie sich an den Hersteller für genauere Angaben.

In den USA nimmt DuPont die Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe zurück. In anderen Ländern kontaktieren Sie Ihren DuPont Kältemitteldistributor für genauere Informationen zur Rückgewinnung von Kältemitteln.

Erwartete Leistung nach der Umstellung

Die **Tabellen 1 bis 6** zeigen die ungefähre Systemleistung nach der Umstellung. Dabei handelt es sich um allgemeine Richtwerte zum Anlagenverhalten. Diese Werte basieren auf Erfahrungen aus der Praxis, Kalorimeterversuchen und thermodynamischen Eigenschaften. Es wird dieselbe Verdichtereffizienz zugrunde gelegt. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab.

Kälteleistung und Energieeffizienz hängen erheblich von Anlagendesign, Betriebsbedingungen und dem tatsächlichen Zustand der Anlage ab.

ISCEON® MO59 liefert in den meisten Systemen die erforderliche Kälteleistung, dennoch kann es in manchen Fällen zu einer Reduzierung der Kälteleistung kommen. Die Kälteleistung von ISCEON® MO79 ist in vielen Systemen höher als mit R-22, besonders bei niedrigen Verdampfungstemperaturen. Sowohl mit ISCEON® MO59 als auch mit MO79 werden wesentlich geringere Druckgastemperaturen als mit R-22 erzielt.

Tabelle 1

ISCEON® MO59 verglichen mit R-22		
Druckgastemperatur: °C		
	Verdampfungstemperatur	
	Bei 4 °C	Bei -18 °C
R-22	96	*135
ISCEON® MO59	72	104

* Bei zusätzlicher Kühlung zur Begrenzung der Druckgastemperatur

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Tabelle 2

ISCEON® MO59 verglichen mit R-22	
Verdichtungsdruck: bar	
R-22	1,8
ISCEON® MO59	1,6

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Verdampfungstemperatur = 4°C

Tabelle 3

ISCEON® MO59 verglichen mit R-22	
Kälteleistung	
ISCEON® MO59	5-20% geringer*

* Die Erfahrung zeigt, dass viele Luft/Luft Systeme für eine 10-15% höhere Leistung ausgelegt sind, als tatsächlich erforderlich.

Tabelle 4

ISCEON® MO79 verglichen mit R-22 und R-502			
Druckgastemperatur: °C			
	Verdampfungstemperatur		
	4 °C	-18 °C	-29 °C
R-22	96	*135	*135
R-502	76	112	132
ISCEON® MO79	69	98	114

* Bei zusätzlicher Kühlung zur Begrenzung der Druckgastemperatur

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Tabelle 5

ISCEON® MO79 verglichen mit R-22 und R-502	
Verdichtungsdruck: bar	
R-22	1,8
R-502	1,9
ISCEON® MO79	2,1

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Verdampfungstemperatur = 4°C

Tabelle 6

ISCEON® MO79 und R-502 verglichen mit R-22			
Kälteleistung			
	Verdampfungstemperatur		
	4 °C	-18 °C	-29 °C
R-502	0-5% geringer	5-10% höher	10-15% höher
ISCEON® MO79	0-5% geringer	5-10% höher	10-15% höher

Umstellung von Klimaanlage mit R-22 und NK- und TK-Anwendungen mit R-22, R-502 und HFCKW-haltigen Gemischen auf ISCEON® MO59 und ISCEON® MO79 (Siehe Checkliste im Anhang)

- Bestimmung der Leistung mit dem bestehenden Kältemittel** Nehmen Sie die Leistungsdaten der Anlage auf, während sie noch mit dem alten Kältemittel befüllt ist. Prüfen Sie die Füllmenge und die Betriebsbedingungen. Die Angaben zu Temperaturen und Drücken an verschiedenen Stellen im System (Verdampfer, Verflüssiger, Verdichtersaug- und druckleitung, Überhitzung, Unterkühlung etc.) unter normalen Arbeitsbedingungen sind hilfreich bei der Optimierung der Anlage nach ihrer Umstellung auf ISCEON® MO59 und MO79. Dieses Merkblatt enthält eine Liste mit Stichpunkten zur Aufnahme der Anlagendaten.
- Absaugen des Kältemittels aus der Anlage in einen dafür vorgesehenen Behälter.** Stellen Sie ein 10 mbar Vakuum her und evakuieren Sie die bestehende Kältemittelfüllmenge. Falls die empfohlene Füllmenge der Anlage nicht bekannt ist, wiegen Sie die entnommene Kältemittelmenge. Dies ermöglicht die Bestimmung der anfänglichen Füllmenge von ISCEON® MO59 oder MO79 (siehe Schritt 5). Stellen Sie sicher, dass keinerlei Kältemittel mehr im Verdichteröl gelöst sind und brechen Sie dann das Vakuum mit Stickstoff.
- Ersatz des Filtertrockners.** Der Ersatz des Filtertrockners während der Wartungsarbeiten gehört zur Routine. Für den Einsatz von ISCEON® MO59 und MO79 sind geeignete Filtertrockner erhältlich. Siehe Seite 2 dieser Anleitung für weitere Informationen (Ersetzen Sie die O-Ringe vom Schauglas etc., falls erforderlich. Besonders in alten Systemen kann dies der Fall sein).
- Austausch des Expansionsventil.** Bei der Umstellung von R-22 auf ISCEON® MO79 sollte das thermostatische Expansionsventil durch ein für R-404A geeignetes Modell ersetzt werden. In vielen Fällen ist dies möglich durch den Ersatz des Antriebselements, ansonsten muss ein neues Ventil installiert werden. Bei Umstellungen von R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen wie R-402A oder R-408A ist der Austausch des Expansionsventils nicht erforderlich. Die Ein-

stellung der Überhitzung muss aber möglicherweise angepasst werden.

5. **Evakuierung des Systems und Überprüfung auf Leckagen, wie gewohnt.** Um Luft oder andere Inertgase sowie Feuchtigkeit aus dem System zu entfernen, muss ein Vakuum hergestellt werden (unter 10 mbar). Entfernen Sie die Vakuumpumpe. Falls das Vakuum nicht gehalten wird, kann dies ein Anzeichen für eine Leckage sein. Befüllen Sie das System nochmals mit Stickstoff und achten Sie darauf, dass der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird. Überprüfen und beheben Sie die Leckagen. **Setzen Sie niemals unter Druck stehende Gemische aus Kältemittel und Luft zur Lecksuche ein, da diese entflammbar sein können.**
6. **Befüllung mit ISCEON® MO59 oder MO79.** Entnehmen Sie das Kältemittel ausschließlich in der Flüssigphase aus dem Füllzylinder. Pfeile auf der Flasche zeigen die Stellrichtung an. Sobald die Flüssigkeit aus der Flasche entnommen wurde, kann das Kältemittel als Flüssigkeit oder als Dampf in das System gefüllt werden. Verwenden Sie ein Drosselventil zur Flashverdampfung, falls erforderlich.

WARNUNG

Befüllen Sie den Verdichter nicht mit flüssigem Kältemittel. Dies führt zu irreversiblen Schäden.

Im allgemeinen liegt das Gewicht der Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe unter dem von FCKWs und HFCKWs. Dennoch erfordern manche Anlagen eine höhere Füllmenge. Die optimale Füllmenge hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab. Siehe **Tabelle 7** für weitere Informationen

Hinweis: Diese Werte gelten, vorausgesetzt, es werden während der Umstellung keine Veränderungen an den mechanischen Komponenten der Anlage vorgenommen (die sich erheblich auf die volumetrische Leistung des Systems auswirken könnten).

7. **Anfahren des Systems und Anpassung der Füllmenge.** Fahren Sie das System an und warten Sie, bis es sich stabilisiert hat. Ist die Füllmenge zu niedrig (erkennbar an der Überhitzung am Verdampferausgang oder an der Unterkühlung am Verflüssigerausgang), fügen Sie ISCEON® MO 59 oder MO79 schrittweise in kleinen Mengen hinzu (Entnahme aus dem Füllzylinder in der Flüssigphase), bis die Anlagenbedingungen den gewünschten Status erreicht haben. Siehe Druck-Temperaturtabellen in diesem Merkblatt zum Vergleich von Drücken und Temperaturen, um die Überhitzung oder Unterkühlung des von Ihnen eingesetzten Kältemittels zu berechnen. Schaugläser in der Flüssigkeitsleitung geben meist einen

Anhaltspunkt für die Bestimmung der Füllmenge. Die korrekte Menge muss jedoch durch Messen der Betriebsbedingungen ermittelt werden (Verdichtungsenddrücke und Saugdrücke, Saugleitungstemperatur, Verdichterleistungsaufnahme, Überhitzung etc.). **Die Befüllung der Anlage bis das Schauglas „blasenfrei“ ist kann zur Überfüllung des Systems führen.** Siehe dazu auch die Abschnitte zur Ermittlung von Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung.

Die korrekte Einstellung der Überhitzung am Verdichter ist sehr wichtig, um den zuverlässigen Betrieb mit ISCEON® MO59 oder MO79 sicherzustellen. Die Erfahrung zeigt, dass die Überhitzungseinstellung am Verdichtereingang mit ISCEON® MO59 oder MO79 mit der des ersetzten Kältemittels übereinstimmt.

8. **Überwachung des Ölstands.** Zu Beginn des Betriebs ist es sehr wichtig, den Ölstand im Verdichter zu überwachen (oder das Verdichter-Ölmanagementsystem). So wird ausreichende Ölrückführung zum Verdichter oder Verbund sichergestellt.
 - Wenn der Ölstand unter den zulässigen Mindestpegel fällt, ist der bestehende Öltyp nachzufüllen, bis der Mindeststand wieder erreicht ist. Füllen Sie nicht bis zum maximalen Grenzwert auf, da der Ölstand wieder ansteigen kann.
 - Sollte der Ölstand nicht korrekt sein, was sich durch starke Schwankungen während des Betriebs zeigt, sollte etwas Öl aus der Anlage entnommen und durch POE Öl ersetzt werden. Durch den Ersatz von maximal 25% wird die Ölrückführung sichergestellt. Die genaue, zu ersetzende Ölmenge hängt von der Anlage ab (Verdampfungstemperaturen, Design etc.).
 - POE Öle sollten schrittweise in das System gefüllt werden. Zunächst sollten ca. 10% der ursprünglichen Ölmenge hinzugefügt werden. Dann sollte die Menge schrittweise um jeweils 5% erhöht werden, bis sich die Ölrückführung wieder normalisiert hat.
 - Bei der Hinzufügung von POE Öl in die Anlage muss sichergestellt werden, dass der Ölstand (unmittelbar nach dem Zusatz) unter dem mittleren Systemniveau bleibt (z.B. Mitte des Schauglases).
9. Deutliche Kennzeichnung des Systems, so dass klar und dauerhaft ersichtlich ist, mit welchem Kältemittel und Öl es befüllt ist.

Druck-Temperatur Tabellen

Wie liest man Druck-Temperatur Tabellen?

Auf den folgenden Seiten werden Druck-Temperatur Tabellen für die hier behandelten Kältemittel gezeigt. Für einen gegebenen Druck werden drei Temperaturen aufgeführt:

- **Gesättigte Flüssigkeit (Siedepunkt):** Kein Dampf mehr im Verflüssiger, das Gas wurde vollständig verflüssigt. Unter dieser Temperatur ist das Kältemittel unterkühlte Flüssigkeit. Außerdem dient diese Temperatur zur Bestimmung des Druck-Temperaturwerts eines Produkts in einer Kältemittelflasche.
- **Gesättigter Dampf (Taupunkt):** Keine Flüssigkeit mehr im Verdampfer, die Flüssigkeit wurde vollständig verdampft. Über dieser Temperatur ist das Kältemittel überhitzter Dampf.
- **Durchschnittliche Wärmeübertragertemperatur:** Verdampfer und Verflüssiger laufen so, als wäre dies die konstante Betriebstemperatur. Es handelt sich um den Durchschnitt von Siede- und Taupunkttemperaturen entsprechend des Saug- oder Verflüssigungsdrucks. Mit Hilfe dieser Durchschnittstemperatur können die Wärmeübertragertemperaturen im Zusammenhang mit den verschiedenen Kältemitteln verglichen werden.

Hinweis: Bei Kältemitteln mit geringem Gleit ist dies eine ungefähre Durchschnittstemperatur.

Wie ermittelt man Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung?

Saugdruck

Bestimmen Sie die erwartete Verdampfungstemperatur mit R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen (entsprechend der Daten, die vor der Umstellung aufgenommen wurden) und ermitteln Sie dieselbe erwartete Verdampfungstemperatur in der Spalte „Durchschnittliche Wärmeübertragertemperatur“ für ISCEON® MO59 oder MO79. Notieren Sie den Druck, der dieser Temperatur entspricht. Dies ist der Saugdruck, bei dem das System arbeiten sollte.

Überhitzung

Verwenden Sie die Tabellen mit dem gesättigten Dampfdruck für ISCEON® MO59 oder MO79 und bestimmen Sie die Temperatur des gesättigten Dampfes (Taupunkt) für den gemessenen Saugdruck. Messen Sie die Sauggasttemperatur und ziehen Sie die zuvor bestimmte Taupunkttemperatur für ISCEON® MO59 oder MO79 ab. Daraus ergibt sich die Überhitzung des Dampfes.

Unterkühlung

Verwenden Sie die Tabellen mit dem gesättigten Flüssigkeitsdruck für ISCEON® MO59 oder MO79 und bestimmen Sie die Temperatur der gesättigten Flüssigkeit (Siedepunkt) für die gemessene Druckgastemperatur. Messen Sie die Temperatur des Kältemittels in der Flüssigkeitsleitung und ziehen Sie diese von der zuvor bestimmten Siedepunkttemperatur von ISCEON® MO59 oder MO79 ab. Daraus ergibt sich die Unterkühlung der Flüssigkeit.

**Checkliste für die Umstellung
von FCKW- oder HFCKW-Anlagen auf DuPont™ ISCEON® MO59 oder MO79**

- _____ 1. **Bestimmung der Leistung mit bestehendem Kältemittel**
- Verwenden Sie das unten aufgeführte Anlagendatenblatt
 - Notieren Sie den Öltyp und die Betriebsdaten (bei normalem Betrieb)
 - Überprüfen Sie die Anlage auf Leckagen und führen Sie, falls erforderlich, Reparaturen durch.
- _____ 2. **Entnahme der bestehenden Kältemittelfüllung aus dem System (Vakuum: 10 mbar)**
- Verwenden Sie einen für die Absaugung vorgesehenen Behälter (Kältemittel nicht in die Atmosphäre ablassen)
 - Wiegen Sie die entnommene Menge (wenn möglich) _____
 - Brechen Sie das Vakuum mit Stickstoff
- _____ 3. **Ersatz des Filtertrockners**
- Überprüfen Sie alle Elastomer Dichtungen (O-Ringe, Schaugläser etc.)
 - Prüfen Sie, ob das thermostatische Expansionsventil ersetzt werden muss
 - Überprüfen Sie den Zustand des Öls und ersetzen Sie dieses, falls erforderlich
- _____ 4. **Evakuierung der Anlage und Lecksuche**
- Wird das Vakuum gehalten?
 - Brechen Sie das Vakuum mit trockenem Stickstoff (maximal zulässiger Druck darf nicht überschritten werden)
 - Lecksuche
- _____ 5. **Befüllung mit Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe**
- Entnahme aus dem Füllzylinder ausschließlich in der Flüssigphase
 - Anfängliche Füllmenge:
Tabelle 5: ISCEON® MO59
Tabelle 5: ISCEON® MO79
 - Notieren Sie die Füllmenge _____
- _____ 6. **Anpassung des thermostatischen Expansionsventils und/oder der Kältemittelfüllmenge, um dieselbe Überhitzung zu erreichen wie in der ursprünglichen Anlage**
- _____ 7. **Überwachung des Ölstands im Verdichter. Falls erforderlich, Zusatz des Originalöltyps bis ein normaler Ölstand erreicht wird (Mitte des Schauglases)**
- Steigt der Ölstand plötzlich an (z.B. beim Abtauen oder kurz danach), entfernen Sie eine kleine Menge (ca. 10%) des Mineralöls und ersetzen Sie es durch POE Öl. Wiederholen Sie den Vorgang, falls erforderlich.
 - Wenn der Ölstand unter den Mindeststand fällt, füllen Sie mit dem bestehenden Öltyp bis zum Mindeststand auf.
 - Wenn der Ölstand kontinuierlich fällt oder während des Betriebs stark schwankt, fügen Sie eine ausreichende Menge von POE Öl hinzu, bis sich die Ölrückführung stabilisiert hat.
- _____ 8. **Klare Kennzeichnung des Systems. Stellen Sie sicher, dass das Datenblatt vollständig ausgefüllt und sicher abgelegt ist**

Fertig!

Anlagendatenblatt

Anlagentyp, Aufstellungsort:

Ausrüstung _____
 Modellnr.: _____
 Seriennr.: _____
 Original Füllmenge: _____

 Trockner: _____
 Modellnr. _____

Verdichter: _____
 Modellnr.: _____
 Seriennr.: _____
 Öltyp: _____
 Ölmenge: _____
 Trocknertyp (zutreffendes markieren): _____

 Loses Trockenmittel: _____
 Feststoffeinsatz: _____

Verflüssiger Kühlmedium (Luft/Wasser)

Expansionsorgan (zutreffendes markieren): Kapillarrohr: _____
 Expansionsventil: _____

Bei Expansionsventil:

Hersteller: _____
 Modellnr.: _____
 Sollwert: _____
 Position des Fühlers: _____

Andere Regler: _____

(kreisen Sie die Einheiten ein, wenn erforderlich)

Datum/Zeit				
Kältemittel				
Füllmenge (kg)				
Außentemperatur (°C)				
Relative Feuchtigkeit				
Verdichter:				
Sauggasttemperatur (°C)				
Saugdruck (kPa/bar)				
Druckgastemperatur (°C)				
Verdichtungsenddruck (kPa/bar)				
Verdampfer:				
Kältemittelintritt (°C)				
Kältemittelaustritt (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O ein (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O aus (°C)				
Kältemittelüberhitzung (°C)				
Verflüssiger:				
Kältemittelintritt (°C)				
Kältemittelaustritt (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O ein (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O aus (°C)				
Expansionsorgan Eintritt (°C)				
Motor Stromstärke				
Betriebszeit				
Kommentare:				

Tabelle 7: Empfehlungen für die Füllmenge bei Umstellungen

Derzeitiges Kältemittel	Umstellungs-kältemittel	Ungefähre Füllmenge zu Beginn (% des Standardfüllgewichts mit ursprünglichem Kältemittel)	Ungefähre endgültige Füllmenge (% des Standardgewichts mit ursprünglichem Kältemittel)
R-22	ISCEON® M059	85	95
R-22	ISCEON® M079	85	95
R-502	ISCEON® M079	85	95
R-402A (HP80)	ISCEON® M079	90	100
R-408A	ISCEON® M079	90	105

Hinweis: Diese Werte gelten, vorausgesetzt, es wurden keine Veränderungen an mechanischen Komponenten der Anlage durchgeführt (dies könnte die volumetrische Leistung beeinflussen).

Tabelle 8: Physikalische Eigenschaften von DuPont™ ISCEON® M059 und M079

Physikalische Eigenschaft	Einheit	ISCEON® M059	ISCEON® M079	R-22	R-502
Siedepunkt (1 atm.)	°C	-39	-47	-41	-45
Dampfdruck bei 25°C	kPa abs	985	1274	1041	1162
Flüssigkeitsdichte bei 25°C	kg/m ³	1149	1136	1193	1217
Dichte, Gesättigter Dampf bei 25°C	kg/m ³	47,7	74,3	44,9	67,3
Ozonabbaupotential (ODP)	FCKW-11 = 1,0	0	0	0,05	0,23
Erdwärmungspotential (GWP), gemäss SAR	CO ₂ = 1	1950	2530	1700	5494

Tabelle 9: Zusammensetzung von ISCEON® M059 und M079 (Gewicht %)

	HFKW-125	HFKW-134a	Butan	Isobutan
ISCEON® M059	46,6	50	3,4	
ISCEON® M079	85,1	11,5		3,4

Tabelle 10: Druck-Temperatur Tabelle: R-22 und ISCEON® MO59

Manom. Druck bar	ISCEON® MO59		ISCEON® MO59	
	R-22 gesättigte Temperatur °C	Gesättigte Flüssigkeits-temperatur °C	Gesättigte Dampf-temperatur °C	Durchschnittliche Wärmeübertrager-temperatur °C
-0,7	-64	-62	-57	-59
-0,6	-59	-57	-52	-55
-0,5	-55	-53	-48	-51
-0,4	-51	-50	-45	-47
-0,3	-48	-47	-42	-44
-0,2	-46	-44	-39	-42
-0,1	-43	-42	-37	-39
0	-41	-39	-34	-37
0,1	-39	-37	-32	-35
0,2	-37	-35	-31	-33
0,3	-35	-34	-29	-31
0,4	-34	-32	-27	-30
0,5	-32	-30	-26	-28
0,6	-31	-29	-24	-26
0,7	-29	-27	-23	-25
0,8	-28	-26	-21	-24
0,9	-26	-25	-20	-22
1	-25	-23	-19	-21
1,1	-24	-22	-18	-20
1,2	-23	-21	-16	-19
1,3	-22	-20	-15	-18
1,4	-21	-19	-14	-17
1,5	-20	-18	-13	-15
1,6	-18	-17	-12	-14
1,7	-17	-16	-11	-13
1,8	-17	-15	-10	-12
1,9	-16	-14	-9	-12
2	-15	-13	-8	-11
2,1	-14	-12	-8	-10
2,2	-13	-11	-7	-9
2,3	-12	-10	-6	-8
2,4	-11	-9	-5	-7
2,5	-10	-8	-4	-6
2,6	-10	-8	-4	-6
2,7	-9	-7	-3	-5
2,8	-8	-6	-2	-4
2,9	-7	-5	-1	-3
3	-7	-5	-1	-3
3,1	-6	-4	0	-2
3,2	-5	-3	1	-1
3,3	-4	-2	2	0
3,4	-4	-2	2	0
3,5	-3	-1	3	1
3,6	-2	0	4	2
3,7	-2	0	4	2
3,8	-1	1	5	3
3,9	0	1	5	3
4	0	2	6	4
4,2	1	3	7	5
4,4	3	5	8	6
4,6	4	6	9	8
4,8	5	7	11	9
5	6	8	12	10
5,2	7	9	13	11
5,4	8	10	14	12
5,6	9	11	15	13
5,8	10	12	16	14
6	11	13	17	15
6,2	12	14	17	16
6,4	13	15	18	17
6,6	14	16	19	18
6,8	15	17	20	18
7	15	18	21	19
7,2	16	18	22	20
7,4	17	19	23	21
7,6	18	20	23	22
7,8	19	21	24	23

Manom. Druck bar	ISCEON® MO59		ISCEON® MO59	
	R-22 gesättigte Temperatur °C	Gesättigte Flüssigkeits-temperatur °C	Gesättigte Dampf-temperatur °C	Durchschnittliche Wärmeübertrager-temperatur °C
8	20	22	25	23
8,2	20	23	26	24
8,4	21	23	27	25
8,6	22	24	27	26
8,8	23	25	28	26
9	23	26	29	27
9,5	25	27	31	29
10	27	29	32	31
10,5	29	31	34	32
11	30	32	35	34
11,5	32	34	37	35
12	33	36	38	37
12,5	35	37	40	38
13	36	38	41	40
13,5	38	40	43	41
14	39	41	44	43
14,5	40	43	45	44
15	42	44	47	45
15,5	43	45	48	47
16	44	46	49	48
16,5	46	48	50	49
17	47	49	51	50
17,5	48	50	53	51
18	49	51	54	52
18,5	50	52	55	54
19	51	53	56	55
19,5	52	55	57	56
20	53	56	58	57
20,5	54	57	59	58
21	56	58	60	59
21,5	57	59	61	60
22	58	60	62	61
22,5	59	61	63	62
23	59	62	64	63
23,5	60	63	65	64
24	61	64	65	65
24,5	62	64	66	65
25	63	65	67	66
25,5	64	66	68	67
26	65	67	69	68
26,5	66	68	70	69
27	67	69	71	70
27,5	68	70	71	71
28	68	71	72	71
28,5	69	71	73	72
29	70	72	74	73
29,5	71	73	74	74
30	72	74	75	74
30,5	72	75	76	75
31	73	75	77	76
31,5	74	76	77	77
32	75	77	78	77
32,5	75	78	79	78
33	76	78	79	79
33,5	77	79	80	80
34	78	80	81	80
34,5	78	80	81	81
35	79	81	82	82

Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt

Tabelle 11: Druck-Temperatur Tabelle: R-22; R-502 und ISCEON® MO79

	ISCEON® R-22	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	R-502
	gesätt.	gesätt.	gesätt.	Durchschnitt-	gesätt.
Manom.	Tempe-	Flüssigkeits-	Dampf-	liche Wärme-	Tempe-
Druck	ratur	temperatur	temperatur	übertragertemp.	ratur
bar	°C	°C	°C	°C	°C
-0,7	-64	-69	-66	-67	-68
-0,6	-59	-64	-61	-63	-63
-0,5	-55	-60	-57	-59	-59
-0,4	-51	-57	-54	-55	-56
-0,3	-48	-54	-51	-53	-53
-0,2	-46	-51	-49	-50	-50
-0,1	-43	-49	-46	-48	-48
0	-41	-47	-44	-46	-45
0,1	-39	-45	-42	-44	-43
0,2	-37	-43	-41	-42	-41
0,3	-35	-41	-39	-40	-40
0,4	-34	-40	-37	-38	-38
0,5	-32	-38	-36	-37	-36
0,6	-31	-37	-34	-35	-35
0,7	-29	-35	-33	-34	-33
0,8	-28	-34	-32	-33	-32
0,9	-26	-33	-30	-31	-31
1	-25	-31	-29	-30	-29
1,1	-24	-30	-28	-29	-28
1,2	-23	-29	-27	-28	-27
1,3	-22	-28	-26	-27	-26
1,4	-21	-27	-25	-26	-25
1,5	-20	-26	-24	-25	-24
1,6	-18	-25	-23	-24	-23
1,7	-17	-24	-22	-23	-22
1,8	-17	-23	-21	-22	-21
1,9	-16	-22	-20	-21	-20
2	-15	-21	-19	-20	-19
2,1	-14	-20	-18	-19	-18
2,2	-13	-19	-17	-18	-17
2,3	-12	-18	-17	-18	-16
2,4	-11	-18	-16	-17	-15
2,5	-10	-17	-15	-16	-14
2,6	-10	-16	-14	-15	-14
2,7	-9	-15	-13	-14	-13
2,8	-8	-15	-13	-14	-12
2,9	-7	-14	-12	-13	-11
3	-7	-13	-11	-12	-11
3,1	-6	-12	-11	-12	-10
3,2	-5	-12	-10	-11	-9
3,3	-4	-11	-9	-10	-8
3,4	-4	-10	-9	-9	-8
3,5	-3	-10	-8	-9	-7
3,6	-2	-9	-7	-8	-6
3,7	-2	-8	-7	-8	-6
3,8	-1	-8	-6	-7	-5
3,9	0	-7	-5	-6	-4
4	0	-7	-5	-6	-4
4,2	1	-5	-4	-5	-3
4,4	3	-4	-3	-3	-1
4,6	4	-3	-1	-2	0
4,8	5	-2	0	-1	1
5	6	-1	1	0	2
5,2	7	0	2	1	3
5,4	8	1	3	2	4
5,6	9	2	4	3	5
5,8	10	3	5	4	6
6	11	4	6	5	7
6,2	12	5	6	6	8
6,4	13	6	7	7	9
6,6	14	7	8	7	10
6,8	15	7	9	8	11
7	15	8	10	9	12
7,2	16	9	11	10	13
7,4	17	10	12	11	13
7,6	18	11	12	12	14

	ISCEON® R-22	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	R-502
	gesätt.	gesätt.	gesätt.	Durchschnitt-	gesätt.
Manom.	Tempe-	Flüssigkeits-	Dampf-	liche Wärme-	Tempe-
Druck	ratur	temperatur	temperatur	übertragertemp.	ratur
bar	°C	°C	°C	°C	°C
7,8	19	12	13	12	15
8	20	12	14	13	16
8,2	20	13	15	14	17
8,4	21	14	15	15	18
8,6	22	15	16	15	18
8,8	23	15	17	16	19
9	23	16	18	17	20
9,5	25	18	19	19	22
10	27	19	21	20	23
10,5	29	21	23	22	25
11	30	23	24	23	27
11,5	32	24	26	25	28
12	33	26	27	26	30
12,5	35	27	28	28	31
13	36	29	30	29	33
13,5	38	30	31	31	34
14	39	31	33	32	36
14,5	40	33	34	33	37
15	42	34	35	34	38
15,5	43	35	36	36	40
16	44	36	37	37	41
16,5	46	37	39	38	42
17	47	39	40	39	43
17,5	48	40	41	40	45
18	49	41	42	41	46
18,5	50	42	43	43	47
19	51	43	44	44	48
19,5	52	44	45	45	49
20	53	45	46	46	50
20,5	54	46	47	47	51
21	56	47	48	48	52
21,5	57	48	49	49	53
22	58	49	50	50	54
22,5	59	50	51	51	55
23	59	51	52	51	56
23,5	60	52	53	52	57
24	61	53	54	53	58
24,5	62	54	55	54	59
25	63	55	55	55	60
25,5	64	55	56	56	61
26	65	56	57	57	62
26,5	66	57	58	58	63
27	67	58	59	58	64
27,5	68	59	60	59	64
28	68	60	60	60	65
28,5	69	60	61	61	66
29	70	61	62	61	67
29,5	71	62	63	62	68
30	72	63	63	63	68
30,5	72	63	64	64	69
31	73	64	65	64	70
31,5	74	65	65	65	71
32	75	66	66	66	72
32,5	75	67	67	67	72
33	76				73
33,5	77				74
34	78				74
34,5	78				75
35	79				

Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt

Tabelle 12: Druck-Temperatur Tabelle: DuPont™ ISCEON® M079 und Suva® 408A (R-408A)

	ISCEON® M079	ISCEON® M079	ISCEON® M079	Suva® 408A	Suva® 408A	Suva® 408A
	gesätt.	Temp.	Durch- schnittliche	gesätt.	gesätt.	Durch- schnittliche
Manom.	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärmeüber-	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärmeüber-
Druck	temperatur	temp.	tragertemp.	temperatur	temp.	tragertemp.
bar	°C	°C	°C	°C	°C	°C
-0,7	-69	-66	-67	-67	-67	-67
-0,6	-64	-61	-63	-62	-62	-62
-0,5	-60	-57	-59	-58	-58	-58
-0,4	-57	-54	-55	-55	-54	-55
-0,3	-54	-51	-53	-52	-51	-52
-0,2	-51	-49	-50	-49	-49	-49
-0,1	-49	-46	-48	-47	-46	-47
0	-47	-44	-46	-45	-44	-44
0,1	-45	-42	-44	-43	-42	-42
0,2	-43	-41	-42	-41	-40	-40
0,3	-41	-39	-40	-39	-38	-39
0,4	-40	-37	-38	-37	-37	-37
0,5	-38	-36	-37	-36	-35	-35
0,6	-37	-34	-35	-34	-34	-34
0,7	-35	-33	-34	-33	-32	-32
0,8	-34	-32	-33	-31	-31	-31
0,9	-33	-30	-31	-30	-30	-30
1	-31	-29	-30	-29	-28	-29
1,1	-30	-28	-29	-28	-27	-27
1,2	-29	-27	-28	-26	-26	-26
1,3	-28	-26	-27	-25	-25	-25
1,4	-27	-25	-26	-24	-24	-24
1,5	-26	-24	-25	-23	-23	-23
1,6	-25	-23	-24	-22	-22	-22
1,7	-24	-22	-23	-21	-21	-21
1,8	-23	-21	-22	-20	-20	-20
1,9	-22	-20	-21	-19	-19	-19
2	-21	-19	-20	-18	-18	-18
2,1	-20	-18	-19	-17	-17	-17
2,2	-19	-17	-18	-16	-16	-16
2,3	-18	-17	-18	-16	-15	-15
2,4	-18	-16	-17	-15	-14	-15
2,5	-17	-15	-16	-14	-14	-14
2,6	-16	-14	-15	-13	-13	-13
2,7	-15	-13	-14	-12	-12	-12
2,8	-15	-13	-14	-12	-11	-11
2,9	-14	-12	-13	-11	-11	-11
3	-13	-11	-12	-10	-10	-10
3,1	-12	-11	-12	-9	-9	-9
3,2	-12	-10	-11	-9	-8	-9
3,3	-11	-9	-10	-8	-8	-8
3,4	-10	-9	-9	-7	-7	-7
3,5	-10	-8	-9	-7	-6	-7
3,6	-9	-7	-8	-6	-6	-6
3,7	-8	-7	-8	-5	-5	-5
3,8	-8	-6	-7	-5	-4	-5
3,9	-7	-5	-6	-4	-4	-4
4	-7	-5	-6	-4	-3	-3
4,2	-5	-4	-5	-2	-2	-2
4,4	-4	-3	-3	-1	-1	-1
4,6	-3	-1	-2	0	0	0
4,8	-2	0	-1	1	2	2
5	-1	1	0	2	3	3
5,2	0	2	1	3	4	4
5,4	1	3	2	4	5	5
5,6	2	4	3	5	6	6
5,8	3	5	4	6	7	7
6	4	6	5	7	8	8
6,2	5	6	6	8	9	9
6,4	6	7	7	9	9	9
6,6	7	8	7	10	10	10
6,8	7	9	8	11	11	11
7	8	10	9	12	12	12
7,2	9	11	10	13	13	13
7,4	10	12	11	14	14	14

	ISCEON® M079	ISCEON® M079	ISCEON® M079	Suva® 408A	Suva® 408A	Suva® 408A
	gesätt.	Temp.	Durch- schnittliche	gesätt.	gesätt.	Durch- schnittliche
Manom.	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärme-	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärme-
Druck	temperatur	temp.	übertragtemp.	temperatur	temp.	übertragtemp.
bar	°C	°C	°C	°C	°C	°C
7,6	11	12	12	14	15	15
7,8	12	13	12	15	15	15
8	12	14	13	16	16	16
8,2	13	15	14	17	17	17
8,4	14	15	15	18	18	18
8,6	15	16	15	18	18	18
8,8	15	17	16	19	19	19
9	16	18	17	20	20	20
9,5	18	19	19	22	22	22
10	19	21	20	23	24	23
10,5	21	23	22	25	25	25
11	23	24	23	27	27	27
11,5	24	26	25	28	28	28
12	26	27	26	30	30	30
12,5	27	28	28	31	31	31
13	29	30	29	33	33	33
13,5	30	31	31	34	34	34
14	31	33	32	35	36	35
14,5	33	34	33	37	37	37
15	34	35	34	38	38	38
15,5	35	36	36	39	39	39
16	36	37	37	40	41	41
16,5	37	39	38	42	42	42
17	39	40	39	43	43	43
17,5	40	41	40	44	44	44
18	41	42	41	45	45	45
18,5	42	43	43	46	47	46
19	43	44	44	47	48	48
19,5	44	45	45	49	49	49
20	45	46	46	50	50	50
20,5	46	47	47	51	51	51
21	47	48	48	52	52	52
21,5	48	49	49	53	53	53
22	49	50	50	54	54	54
22,5	50	51	51	55	55	55
23	51	52	51	56	56	56
23,5	52	53	52	56	57	57
24	53	54	53	57	58	58
24,5	54	55	54	58	59	58
25	55	55	55	59	59	59
25,5	55	56	56	60	60	60
26	56	57	57	61	61	61
26,5	57	58	58	62	62	62
27	58	59	58	63	63	63
27,5	59	60	59	64	64	64
28	60	60	60	64	65	64
28,5	60	61	61	65	65	65
29	61	62	61	66	66	66
29,5	62	63	62	67	67	67
30	63	63	63	68	68	68
30,5	63	64	64	68	68	68
31	64	65	64	69	69	69
31,5	65	65	65	70	70	70
32	66	66	66	71	71	71
32,5	67	67	67	71	71	71
33				72	72	72
33,5				73	73	73
34				73	74	74

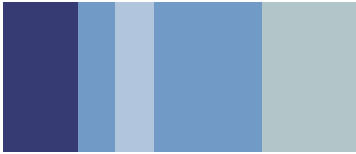
Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt

Tabelle 13: Druck-Temperatur Tabelle: DuPont™ ISCEON® M079 und Suva® HP80 (R-402A)

	ISCEON® M079	ISCEON® M079	ISCEON® M079	Suva® HP80	Suva® HP80	Suva® HP80
	gesätt.	Temp.	Durch- schnittliche	gesätt.	gesätt.	Durch- schnittliche
Manom. Druck	Flüssigkeits- temperatur	Dampf- temp.	Wärmeüber- tragertemp.	Flüssigkeits- temperatur	Dampf- temp.	Wärmeüber- tragertemp.
bar	°C	°C	°C	°C	°C	°C
-0,7	-69	-66	-67	-72	-69	-70
-0,6	-64	-61	-63	-67	-64	-66
-0,5	-60	-57	-59	-63	-61	-62
-0,4	-57	-54	-55	-59	-57	-58
-0,3	-54	-51	-53	-56	-54	-55
-0,2	-51	-49	-50	-54	-52	-53
-0,1	-49	-46	-48	-51	-49	-50
0	-47	-44	-46	-49	-47	-48
0,1	-45	-42	-44	-47	-45	-46
0,2	-43	-41	-42	-45	-43	-44
0,3	-41	-39	-40	-44	-42	-43
0,4	-40	-37	-38	-42	-40	-41
0,5	-38	-36	-37	-40	-39	-39
0,6	-37	-34	-35	-39	-37	-38
0,7	-35	-33	-34	-37	-36	-37
0,8	-34	-32	-33	-36	-34	-35
0,9	-33	-30	-31	-35	-33	-34
1	-31	-29	-30	-34	-32	-33
1,1	-30	-28	-29	-32	-31	-31
1,2	-29	-27	-28	-31	-30	-30
1,3	-28	-26	-27	-30	-28	-29
1,4	-27	-25	-26	-29	-27	-28
1,5	-26	-24	-25	-28	-26	-27
1,6	-25	-23	-24	-27	-25	-26
1,7	-24	-22	-23	-26	-24	-25
1,8	-23	-21	-22	-25	-23	-24
1,9	-22	-20	-21	-24	-23	-23
2	-21	-19	-20	-23	-22	-22
2,1	-20	-18	-19	-22	-21	-22
2,2	-19	-17	-18	-21	-20	-21
2,3	-18	-17	-18	-21	-19	-20
2,4	-18	-16	-17	-20	-18	-19
2,5	-17	-15	-16	-19	-18	-18
2,6	-16	-14	-15	-18	-17	-17
2,7	-15	-13	-14	-17	-16	-17
2,8	-15	-13	-14	-17	-15	-16
2,9	-14	-12	-13	-16	-15	-15
3	-13	-11	-12	-15	-14	-15
3,1	-12	-11	-12	-15	-13	-14
3,2	-12	-10	-11	-14	-12	-13
3,3	-11	-9	-10	-13	-12	-12
3,4	-10	-9	-9	-12	-11	-12
3,5	-10	-8	-9	-12	-10	-11
3,6	-9	-7	-8	-11	-10	-10
3,7	-8	-7	-8	-11	-9	-10
3,8	-8	-6	-7	-10	-9	-9
3,9	-7	-5	-6	-9	-8	-9
4	-7	-5	-6	-9	-7	-8
4,2	-5	-4	-5	-7	-6	-7
4,4	-4	-3	-3	-6	-5	-6
4,6	-3	-1	-2	-5	-4	-5
4,8	-2	0	-1	-4	-3	-4
5	-1	1	0	3	-2	1
5,2	0	2	1	-2	-1	-2
5,4	1	3	2	-1	0	-1
5,6	2	4	3	0	1	1
5,8	3	5	4	1	2	2
6	4	6	5	2	3	3
6,2	5	6	6	3	4	4
6,4	6	7	7	4	5	5
6,6	7	8	7	5	6	6
6,8	7	9	8	6	7	7
7	8	10	9	6	8	7
7,2	9	11	10	7	8	8
7,4	10	12	11	8	9	9

	ISCEON® M079	ISCEON® M079	ISCEON® M079	Suva® HP80	Suva® HP80	Suva® HP80
	gesätt.	Temp.	Durch- schnittliche	gesätt.	gesätt.	Durch- schnittliche
Manom. Druck	Flüssigkeits- temperatur	Dampf- temp.	Wärmeüber- tragertemp.	Flüssigkeits- temperatur	Dampf- temp.	Wärmeüber- tragertemp.
bar	°C	°C	°C	°C	°C	°C
7,6	11	12	12	9	10	10
7,8	12	13	12	10	11	11
8	12	14	13	11	12	12
8,2	13	15	14	11	12	12
8,4	14	15	15	12	13	13
8,6	15	16	15	13	14	14
8,8	15	17	16	14	15	15
9	16	18	17	14	15	15
9,5	18	19	19	16	17	17
10	19	21	20	19	20	20
10,5	21	23	22	21	22	21
11	23	24	23	22	23	23
11,5	24	26	25	24	25	24
12	26	27	26	25	26	26
12,5	27	28	28	27	28	27
13	29	30	29	28	29	29
13,5	30	31	31	30	30	30
14	31	33	32	31	32	31
14,5	33	34	33	32	33	33
15	34	35	34	33	34	34
15,5	35	36	36	35	35	35
16	36	37	37	36	37	36
16,5	37	39	38	37	38	37
17	39	40	39	38	39	38
17,5	40	41	40	39	40	40
18	41	42	41	40	41	41
18,5	42	43	43	41	42	42
19	43	44	44	42	43	43
19,5	44	45	45	43	44	44
20	45	46	46	44	45	45
20,5	46	47	47	45	46	46
21	47	48	48	46	47	47
21,5	48	49	49	47	48	48
22	49	50	50	48	49	49
22,5	50	51	51	49	50	50
23	51	52	51	50	51	51
23,5	52	53	52	51	52	51
24	53	54	53	52	53	52
24,5	54	55	54	53	54	53
25	55	55	55	54	54	54
25,5	55	56	56	55	55	55
26	56	57	57	56	56	56
26,5	57	58	58	56	57	57
27	58	59	58	57	58	57
27,5	59	60	59	58	59	58
28	60	60	60	59	59	59
28,5	60	61	61	60	60	60
29	61	62	61	60	61	61
29,5	62	63	62	61	62	61
30	63	63	63	62	62	62
30,5	63	64	64	63	63	63
31	64	65	64	63	64	64
31,5	65	65	65	64	65	64
32	66	66	66	65	65	65
32,5	67	67	67	66	66	66

Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt



Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Website: www.refrigerants.dupont.com

**Europa, Mittlerer Osten,
Afrika Regionalbüro**

Du Pont de Nemours International S.A.
2, chemin du Pavillon
P.O. Box 50
CH-1218 Le Grand-Saconnex
Geneva, Switzerland
Phone: (+41) 22 717 5111
Fax: (+41) 22 717 6169

Deutschland

Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH
Du Pont-Str. 1
61352 Bad Homburg v.d.H.
Phone: (+49) 6172 87 1312
Fax: (+49) 6172 87 1318

Spanien

Du Pont Iberica S.L.
Av. Diagonal 561
08029 Barcelona
Phone: (+34) 93 227 6073
Fax: (+34) 93 227 6215

Ungarn

Du Pont Hungary Ltd.
Neumann Janos street nr.I.II. floor
H-2040 Budaors
Phone: (+36) 23 509 400
Fax: (+36) 23 509 432

Polen

Du Pont Poland Sp z.o.o.
Ul Powzakowska 44c
PL-01-797 Warszawa
Phone: (+48) 22 320 0900
Fax: (+48) 22 320 0901

Russland

Du Pont Russia LLC
Ul. Krylatskaya, 17/3
121614 Moscow
Phone: +7 (495) 797 22 00/06
Fax: +7 (495) 797 22 01

Großbritannien

Du Pont (UK) Limited
Wedgwood Way
Stevenage
Hertfordshire. SG1 4QN
Phone: (+44) 438 734000
Fax: (+44) 1438 734065

Türkei

Du Pont Products SA
Buyukdere Caddesi, Ozsezen Is Merkezi
No: 122, Kat: 1-3
Esentepe 80280
Istanbul
Phone: (+90) 212 340 0 400
Fax: (+90) 212 340 0 430

Ukraine

Du Pont de Nemours International S.A.
Representative office – Ukraine
Business center «Podil Plaza»
30/A, Spaska St. – Kyiv, 04070
Phone: (+38) 044 495 26 70
Fax: (+38) 044 495 26 71

(06/06)

Auflage nr. K-10921(D)

Die Angaben in dieser Produktinformation entsprechen nach bestem Wissen unseren Erkenntnissen zum Zeitpunkt der Erstellung. Diese Produktinformation soll Ihnen Anhaltspunkte für eigene Versuche liefern und ersetzt in keinem Fall Ihre eigenen Versuchsreihen zur Feststellung der Eignung unserer Produkte für Ihren Anwendungsfall. Im Falle von neuen Erkenntnissen und Erfahrungen kann diese Information jederzeit entsprechend abgeändert werden. Da nicht alle Entwicklungen im Bereich der verschiedenen Anwendungen vorhersehbar sind, übernimmt DuPont keinerlei Haftung für diese Information. Keinerlei Angaben in dieser Publikation sind als Lizenzvergabe zu betrachten oder als Aufforderung, Patentrechte zu verletzen.

Das DuPont Oval, DuPont™, The miracles of Science™, ISCEON® sind markenrechtlich geschützt für DuPont oder eine ihrer Konzerngesellschaften.

© 2006



The miracles of science™

DuPont™ ISCEON® 9 Series

REFRIGERANTS

Technical Information

Thermodynamic Properties of DuPont™ ISCEON® M029 SI Units



The miracles of science™

Thermodynamic Properties of DuPont™ ISCEON® MO29 Refrigerant (R-125/R-134a/R-600a – 65.1/31.5/3.4% by weight)

SI Units

Tables of the thermodynamic properties of ISCEON® MO29 have been developed and are presented here. This information is based on values calculated using the NIST REFPROP Database (McLinden, M.O., Klein, S.A., Lemmon, E.W., and Peskin, A.P., NIST Standard Reference Database 23, NIST thermodynamic and transport properties of refrigerants and refrigerant mixtures – REFPROP version 7.0, Standard Reference Data Program, National Institute of Standards and Technology, 2005).

Units

P = Pressure in kPa. Absolute

T = Temperature in Celsius

V_f = Fluid (liquid) specific volume in cubic meters per kilogram

V_g = Vapour (gas) specific volume in cubic meters per kilogram

d_f = Density of saturated vapour in kilograms per cubic meter

d_g = Density of saturated liquid in kilograms per cubic meter

h = Enthalpy (kJ/kg)

s = Entropy (kJ/kg·K)

Reference points for Enthalpy and Entropy:

h_f = 200 kJ/kg at 0°C

s_f = 1 kJ/kg·K at 0°C

Physical Properties

Chemical Formula	CHF ₂ CF ₃ /CH ₂ FCF ₃ /(CH ₃) ₃ CH (65.1/31.5/3.4% by weight)
Molecular mass	109.94
Boiling Point At one atmosphere	-43.20°C
Critical Temperature	79.56°C
Critical Pressure	3903 kPa
Critical Density	529.0 kg/m ³
Critical Volume	0.0019 m ³ /kg

Table 1
DuPont™ ISCEON® MO29 Saturation Properties—Temperature Table

TEMP. °C	PRESSURE (kPa)		VOLUME (m ³ /kg)		DENSITY (kg/m ³)		ENTHALPY (kJ/kg)			ENTROPY (kJ/K·kg)		TEMP. °C
	LIQUID	VAPOUR	LIQUID v _l	VAPOUR v _g	LIQUID d _l	VAPOUR d _g	LIQUID h _l	LATENT h _{lg}	VAPOUR h _g	LIQUID s _l	VAPOUR s _g	
-100	2.4	1.2	0.0006	10.6440	1576.4	0.094	78.9	219.0	298.0	0.4524	1.7471	-100
-99	2.6	1.4	0.0006	9.6506	1573.3	0.104	80.1	218.5	298.6	0.4591	1.7427	-99
-98	2.9	1.5	0.0006	8.7626	1570.3	0.114	81.3	217.9	299.2	0.4658	1.7383	-98
-97	3.2	1.7	0.0006	7.9676	1567.2	0.126	82.4	217.3	299.7	0.4724	1.7341	-97
-96	3.4	1.8	0.0006	7.2548	1564.1	0.138	83.6	216.7	300.3	0.4790	1.7300	-96
-95	3.8	2.0	0.0006	6.6146	1561.1	0.151	84.8	216.2	300.9	0.4855	1.7259	-95
-94	4.1	2.2	0.0006	6.0389	1558.0	0.166	85.9	215.6	301.5	0.4920	1.7220	-94
-93	4.4	2.5	0.0006	5.5205	1555.0	0.181	87.1	215.0	302.1	0.4985	1.7181	-93
-92	4.8	2.7	0.0006	5.0531	1551.9	0.198	88.2	214.5	302.7	0.5049	1.7143	-92
-91	5.2	3.0	0.0006	4.6310	1548.9	0.216	89.4	213.9	303.3	0.5113	1.7106	-91
-90	5.7	3.2	0.0006	4.2493	1545.8	0.235	90.6	213.3	303.9	0.5177	1.7070	-90
-89	6.1	3.6	0.0006	3.9038	1542.8	0.256	91.7	212.8	304.5	0.5240	1.7035	-89
-88	6.7	3.9	0.0006	3.5906	1539.8	0.279	92.9	212.2	305.1	0.5302	1.7001	-88
-87	7.2	4.2	0.0007	3.3064	1536.7	0.302	94.0	211.7	305.7	0.5365	1.6967	-87
-86	7.8	4.6	0.0007	3.0481	1533.7	0.328	95.2	211.1	306.3	0.5427	1.6935	-86
-85	8.4	5.0	0.0007	2.8131	1530.7	0.355	96.4	210.6	306.9	0.5489	1.6903	-85
-84	9.0	5.5	0.0007	2.5990	1527.6	0.385	97.5	210.0	307.5	0.5550	1.6872	-84
-83	9.7	5.9	0.0007	2.4038	1524.6	0.416	98.7	209.5	308.1	0.5612	1.6841	-83
-82	10.4	6.5	0.0007	2.2256	1521.6	0.449	99.8	208.9	308.7	0.5672	1.6811	-82
-81	11.2	7.0	0.0007	2.0627	1518.6	0.485	101.0	208.3	309.3	0.5733	1.6782	-81
-80	12.1	7.6	0.0007	1.9136	1515.5	0.523	102.2	207.8	310.0	0.5793	1.6754	-80
-79	12.9	8.2	0.0007	1.7771	1512.5	0.563	103.3	207.3	310.6	0.5853	1.6726	-79
-78	13.9	8.9	0.0007	1.6520	1509.5	0.605	104.5	206.7	311.2	0.5913	1.6699	-78
-77	14.9	9.6	0.0007	1.5371	1506.5	0.651	105.7	206.1	311.8	0.5972	1.6673	-77
-76	15.9	10.3	0.0007	1.4315	1503.4	0.699	106.8	205.6	312.4	0.6032	1.6647	-76
-75	17.0	11.1	0.0007	1.3344	1500.4	0.749	108.0	205.0	313.0	0.6090	1.6622	-75
-74	18.2	12.0	0.0007	1.2450	1497.4	0.803	109.1	204.5	313.6	0.6149	1.6598	-74
-73	19.4	12.9	0.0007	1.1626	1494.3	0.860	110.3	203.9	314.3	0.6207	1.6574	-73
-72	20.7	13.9	0.0007	1.0866	1491.3	0.920	111.5	203.4	314.9	0.6266	1.6551	-72
-71	22.1	14.9	0.0007	1.0164	1488.3	0.984	112.6	202.8	315.5	0.6323	1.6528	-71
-70	23.5	16.0	0.0007	0.9516	1485.2	1.051	113.8	202.3	316.1	0.6381	1.6506	-70
-69	25.0	17.1	0.0007	0.8916	1482.2	1.122	115.0	201.7	316.7	0.6438	1.6485	-69
-68	26.6	18.3	0.0007	0.8361	1479.1	1.196	116.2	201.2	317.3	0.6496	1.6464	-68
-67	28.3	19.6	0.0007	0.7846	1476.1	1.275	117.3	200.6	318.0	0.6553	1.6443	-67
-66	30.1	21.0	0.0007	0.7369	1473.0	1.357	118.5	200.1	318.6	0.6609	1.6423	-66
-65	31.9	22.4	0.0007	0.6926	1470.0	1.444	119.7	199.5	319.2	0.6666	1.6404	-65
-64	33.9	23.9	0.0007	0.6515	1466.9	1.535	120.9	199.0	319.8	0.6722	1.6385	-64
-63	35.9	25.5	0.0007	0.6132	1463.8	1.631	122.0	198.4	320.4	0.6778	1.6366	-63
-62	38.0	27.2	0.0007	0.5776	1460.7	1.731	123.2	197.9	321.1	0.6834	1.6348	-62
-61	40.3	29.0	0.0007	0.5445	1457.7	1.837	124.4	197.3	321.7	0.6890	1.6330	-61
-60	42.6	30.8	0.0007	0.5136	1454.6	1.947	125.6	196.7	322.3	0.6945	1.6313	-60
-59	45.1	32.8	0.0007	0.4848	1451.5	2.063	126.8	196.2	322.9	0.7000	1.6297	-59
-58	47.6	34.8	0.0007	0.4579	1448.4	2.184	127.9	195.6	323.5	0.7055	1.6280	-58
-57	50.3	37.0	0.0007	0.4328	1445.3	2.311	129.1	195.0	324.2	0.7110	1.6265	-57
-56	53.1	39.3	0.0007	0.4093	1442.2	2.443	130.3	194.5	324.8	0.7165	1.6249	-56
-55	56.1	41.6	0.0007	0.3874	1439.1	2.582	131.5	193.9	325.4	0.7219	1.6234	-55
-54	59.1	44.1	0.0007	0.3668	1435.9	2.726	132.7	193.3	326.0	0.7274	1.6220	-54
-53	62.3	46.7	0.0007	0.3475	1432.8	2.877	133.9	192.8	326.6	0.7328	1.6205	-53
-52	65.6	49.5	0.0007	0.3295	1429.7	3.035	135.1	192.2	327.3	0.7382	1.6192	-52
-51	69.1	52.3	0.0007	0.3126	1426.5	3.199	136.3	191.6	327.9	0.7435	1.6178	-51
-50	72.7	55.3	0.0007	0.2967	1423.4	3.371	137.5	191.0	328.5	0.7489	1.6165	-50
-49	76.4	58.5	0.0007	0.2818	1420.2	3.549	138.6	190.5	329.1	0.7542	1.6152	-49
-48	80.3	61.7	0.0007	0.2677	1417.1	3.735	139.8	189.9	329.7	0.7596	1.6140	-48
-47	84.4	65.1	0.0007	0.2546	1413.9	3.929	141.0	189.3	330.3	0.7649	1.6128	-47
-46	88.6	68.7	0.0007	0.2421	1410.7	4.130	142.3	188.7	331.0	0.7702	1.6116	-46
-45	93.0	72.4	0.0007	0.2305	1407.5	4.339	143.5	188.1	331.6	0.7754	1.6105	-45
-44	97.6	76.3	0.0007	0.2195	1404.3	4.557	144.7	187.5	332.2	0.7807	1.6094	-44
-43	102.3	80.3	0.0007	0.2091	1401.1	4.783	145.9	187.0	332.8	0.7859	1.6083	-43
-42	107.2	84.5	0.0007	0.1993	1397.9	5.018	147.1	186.4	333.4	0.7912	1.6072	-42
-41	112.3	88.8	0.0007	0.1901	1394.6	5.262	148.3	185.8	334.0	0.7964	1.6062	-41

Table 1 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Saturation Properties—Temperature Table

TEMP. °C	PRESSURE (kPa)		VOLUME (m ³ /kg)		DENSITY (kg/m ³)		ENTHALPY (kJ/kg)			ENTROPY (kJ/K·kg)		TEMP. °C
	LIQUID	VAPOUR	LIQUID v _f	VAPOUR v _g	LIQUID d _f	VAPOUR d _g	LIQUID h _f	LATENT h _{fg}	VAPOUR h _g	LIQUID s _f	VAPOUR s _g	
-40	117.6	93.4	0.0007	0.1813	1391.4	5.515	149.5	185.2	334.7	0.8016	1.6052	-40
-39	123.1	98.1	0.0007	0.1731	1388.2	5.778	150.7	184.6	335.3	0.8068	1.6043	-39
-38	128.7	103.0	0.0007	0.1653	1384.9	6.050	151.9	183.9	335.9	0.8119	1.6033	-38
-37	134.6	108.1	0.0007	0.1579	1381.6	6.332	153.2	183.3	336.5	0.8171	1.6024	-37
-36	140.7	113.4	0.0007	0.1510	1378.3	6.625	154.4	182.7	337.1	0.8222	1.6015	-36
-35	147.0	118.9	0.0007	0.1444	1375.0	6.928	155.6	182.1	337.7	0.8274	1.6007	-35
-34	153.5	124.6	0.0007	0.1381	1371.7	7.241	156.8	181.5	338.3	0.8325	1.5999	-34
-33	160.2	130.5	0.0007	0.1322	1368.4	7.566	158.1	180.9	338.9	0.8376	1.5991	-33
-32	167.2	136.7	0.0007	0.1266	1365.1	7.902	159.3	180.2	339.5	0.8427	1.5983	-32
-31	174.4	143.0	0.0007	0.1212	1361.8	8.250	160.5	179.6	340.1	0.8478	1.5975	-31
-30	181.8	149.6	0.0007	0.1162	1358.4	8.610	161.7	179.0	340.7	0.8528	1.5968	-30
-29	189.5	156.4	0.0007	0.1113	1355.0	8.982	163.0	178.4	341.3	0.8579	1.5961	-29
-28	197.4	163.5	0.0007	0.1068	1351.7	9.366	164.2	177.7	341.9	0.8629	1.5954	-28
-27	205.6	170.8	0.0007	0.1024	1348.3	9.763	165.5	177.1	342.5	0.8679	1.5947	-27
-26	214.0	178.3	0.0007	0.0983	1344.9	10.173	166.7	176.4	343.1	0.8730	1.5941	-26
-25	222.7	186.1	0.0007	0.0944	1341.5	10.597	168.0	175.8	343.7	0.8780	1.5934	-25
-24	231.7	194.2	0.0007	0.0906	1338.0	11.034	169.2	175.1	344.3	0.8830	1.5928	-24
-23	241.0	202.5	0.0007	0.0871	1334.6	11.485	170.5	174.5	344.9	0.8879	1.5922	-23
-22	250.5	211.1	0.0008	0.0837	1331.1	11.951	171.7	173.8	345.5	0.8929	1.5917	-22
-21	260.3	220.0	0.0008	0.0804	1327.6	12.432	173.0	173.1	346.1	0.8979	1.5911	-21
-20	270.4	229.2	0.0008	0.0774	1324.2	12.927	174.2	172.5	346.7	0.9028	1.5906	-20
-19	280.8	238.7	0.0008	0.0744	1320.6	13.438	175.5	171.8	347.3	0.9078	1.5900	-19
-18	291.6	248.4	0.0008	0.0716	1317.1	13.965	176.8	171.1	347.9	0.9127	1.5895	-18
-17	302.6	258.5	0.0008	0.0689	1313.6	14.508	178.0	170.4	348.4	0.9176	1.5891	-17
-16	313.9	268.8	0.0008	0.0664	1310.0	15.067	179.3	169.7	349.0	0.9225	1.5886	-16
-15	325.6	279.5	0.0008	0.0639	1306.4	15.644	180.6	169.0	349.6	0.9274	1.5881	-15
-14	337.6	290.5	0.0008	0.0616	1302.9	16.237	181.8	168.3	350.2	0.9323	1.5877	-14
-13	349.9	301.9	0.0008	0.0594	1299.2	16.849	183.1	167.6	350.7	0.9372	1.5873	-13
-12	362.5	313.5	0.0008	0.0572	1295.6	17.478	184.4	166.9	351.3	0.9421	1.5868	-12
-11	375.5	325.6	0.0008	0.0552	1292.0	18.127	185.7	166.2	351.9	0.9470	1.5864	-11
-10	388.9	337.9	0.0008	0.0532	1288.3	18.794	187.0	165.5	352.5	0.9518	1.5861	-10
-9	402.6	350.6	0.0008	0.0513	1284.6	19.480	188.3	164.8	353.0	0.9567	1.5857	-9
-8	416.7	363.7	0.0008	0.0495	1280.9	20.187	189.5	164.0	353.6	0.9615	1.5853	-8
-7	431.1	377.1	0.0008	0.0478	1277.2	20.914	190.8	163.3	354.1	0.9663	1.5850	-7
-6	446.0	390.9	0.0008	0.0462	1273.4	21.661	192.1	162.6	354.7	0.9712	1.5846	-6
-5	461.2	405.1	0.0008	0.0446	1269.7	22.430	193.4	161.8	355.3	0.9760	1.5843	-5
-4	476.8	419.7	0.0008	0.0431	1265.9	23.221	194.7	161.1	355.8	0.9808	1.5840	-4
-3	492.8	434.7	0.0008	0.0416	1262.1	24.034	196.1	160.3	356.4	0.9856	1.5837	-3
-2	509.1	450.0	0.0008	0.0402	1258.2	24.870	197.4	159.5	356.9	0.9904	1.5834	-2
-1	525.9	465.8	0.0008	0.0389	1254.4	25.729	198.7	158.8	357.4	0.9952	1.5831	-1
0	543.2	482.0	0.0008	0.0376	1250.5	26.613	200.0	158.0	358.0	1.0000	1.5828	0
1	560.8	498.6	0.0008	0.0363	1246.6	27.521	201.3	157.2	358.5	1.0048	1.5825	1
2	578.8	515.6	0.0008	0.0351	1242.7	28.454	202.7	156.4	359.1	1.0096	1.5822	2
3	597.3	533.1	0.0008	0.0340	1238.7	29.413	204.0	155.6	359.6	1.0143	1.5820	3
4	616.3	551.0	0.0008	0.0329	1234.7	30.398	205.3	154.8	360.1	1.0191	1.5817	4
5	635.7	569.4	0.0008	0.0318	1230.7	31.410	206.7	154.0	360.6	1.0239	1.5814	5
6	655.5	588.2	0.0008	0.0308	1226.7	32.450	208.0	153.2	361.2	1.0286	1.5812	6
7	675.8	607.5	0.0008	0.0298	1222.6	33.519	209.3	152.3	361.7	1.0334	1.5809	7
8	696.6	627.2	0.0008	0.0289	1218.5	34.617	210.7	151.5	362.2	1.0381	1.5807	8
9	717.8	647.5	0.0008	0.0280	1214.4	35.744	212.0	150.7	362.7	1.0429	1.5805	9
10	739.5	668.2	0.0008	0.0271	1210.2	36.902	213.4	149.8	363.2	1.0476	1.5802	10
11	761.7	689.4	0.0008	0.0263	1206.0	38.092	214.8	148.9	363.7	1.0523	1.5800	11
12	784.4	711.1	0.0008	0.0254	1201.8	39.314	216.1	148.1	364.2	1.0571	1.5798	12
13	807.6	733.3	0.0008	0.0246	1197.5	40.569	217.5	147.2	364.7	1.0618	1.5795	13
14	831.3	756.1	0.0008	0.0239	1193.2	41.859	218.9	146.3	365.2	1.0665	1.5793	14
15	855.6	779.3	0.0008	0.0232	1188.9	43.183	220.3	145.4	365.7	1.0713	1.5791	15
16	880.3	803.1	0.0008	0.0225	1184.5	44.543	221.6	144.5	366.1	1.0760	1.5789	16
17	905.6	827.4	0.0008	0.0218	1180.1	45.940	223.0	143.6	366.6	1.0807	1.5786	17
18	931.4	852.3	0.0009	0.0211	1175.7	47.376	224.4	142.6	367.1	1.0854	1.5784	18
19	957.8	877.7	0.0009	0.0205	1171.2	48.850	225.8	141.7	367.5	1.0901	1.5782	19

Table 1 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Saturation Properties—Temperature Table

TEMP. °C	PRESSURE (kPa)		VOLUME (m ³ /kg)		DENSITY (kg/m ³)		ENTHALPY (kJ/kg)			ENTROPY (kJ/K·kg)		TEMP. °C
	LIQUID	VAPOUR	LIQUID v _l	VAPOUR v _g	LIQUID d _l	VAPOUR d _g	LIQUID h _l	LATENT h _{lg}	VAPOUR h _g	LIQUID s _l	VAPOUR s _g	
20	984.7	903.7	0.0009	0.0199	1166.7	50.364	227.2	140.8	368.0	1.0949	1.5779	20
21	1012.2	930.3	0.0009	0.0193	1162.1	51.920	228.6	139.8	368.4	1.0996	1.5777	21
22	1040.3	957.4	0.0009	0.0187	1157.5	53.518	230.1	138.8	368.9	1.1043	1.5774	22
23	1068.9	985.2	0.0009	0.0181	1152.9	55.160	231.5	137.8	369.3	1.1090	1.5772	23
24	1098.1	1013.5	0.0009	0.0176	1148.2	56.848	232.9	136.8	369.7	1.1137	1.5769	24
25	1127.9	1042.4	0.0009	0.0171	1143.4	58.582	234.3	135.8	370.2	1.1185	1.5767	25
26	1158.3	1072.0	0.0009	0.0166	1138.6	60.364	235.8	134.8	370.6	1.1232	1.5764	26
27	1189.3	1102.1	0.0009	0.0161	1133.8	62.196	237.2	133.8	371.0	1.1279	1.5761	27
28	1220.9	1132.9	0.0009	0.0156	1128.9	64.078	238.7	132.7	371.4	1.1326	1.5759	28
29	1253.2	1164.4	0.0009	0.0151	1124.0	66.014	240.1	131.7	371.8	1.1374	1.5756	29
30	1286.0	1196.4	0.0009	0.0147	1119.0	68.004	241.6	130.6	372.2	1.1421	1.5753	30
31	1319.5	1229.2	0.0009	0.0143	1113.9	70.051	243.0	129.5	372.6	1.1468	1.5749	31
32	1353.7	1262.6	0.0009	0.0139	1108.8	72.157	244.5	128.4	372.9	1.1516	1.5746	32
33	1388.5	1296.7	0.0009	0.0135	1103.6	74.323	246.0	127.3	373.3	1.1563	1.5743	33
34	1424.0	1331.4	0.0009	0.0131	1098.3	76.551	247.5	126.2	373.6	1.1611	1.5739	34
35	1460.1	1366.9	0.0009	0.0127	1093.0	78.845	249.0	125.0	374.0	1.1658	1.5736	35
36	1497.0	1403.1	0.0009	0.0123	1087.6	81.206	250.5	123.8	374.3	1.1706	1.5732	36
37	1534.5	1440.0	0.0009	0.0120	1082.2	83.638	252.0	122.6	374.7	1.1754	1.5728	37
38	1572.7	1477.6	0.0009	0.0116	1076.6	86.142	253.5	121.4	375.0	1.1802	1.5724	38
39	1611.6	1515.9	0.0009	0.0113	1071.0	88.722	255.1	120.2	375.3	1.1850	1.5720	39
40	1651.2	1555.0	0.0009	0.0109	1065.3	91.381	256.6	119.0	375.6	1.1898	1.5715	40
41	1691.6	1594.9	0.0009	0.0106	1059.5	94.122	258.1	117.7	375.8	1.1946	1.5710	41
42	1732.7	1635.5	0.0009	0.0103	1053.7	96.949	259.7	116.4	376.1	1.1994	1.5706	42
43	1774.5	1676.9	0.0010	0.0100	1047.7	99.866	261.3	115.1	376.4	1.2042	1.5700	43
44	1817.1	1719.1	0.0010	0.0097	1041.7	102.880	262.8	113.8	376.6	1.2091	1.5695	44
45	1860.4	1762.1	0.0010	0.0094	1035.5	105.980	264.4	112.4	376.9	1.2139	1.5689	45
46	1904.5	1805.8	0.0010	0.0092	1029.2	109.200	266.0	111.0	377.1	1.2188	1.5683	46
47	1949.4	1850.5	0.0010	0.0089	1022.9	112.520	267.6	109.6	377.3	1.2237	1.5677	47
48	1995.1	1895.9	0.0010	0.0086	1016.4	115.950	269.3	108.2	377.5	1.2286	1.5671	48
49	2041.6	1942.2	0.0010	0.0084	1009.8	119.500	270.9	106.7	377.6	1.2336	1.5664	49
50	2088.9	1989.4	0.0010	0.0081	1003.0	123.180	272.5	105.2	377.8	1.2385	1.5656	50
51	2137.0	2037.5	0.0010	0.0079	996.1	127.000	274.2	103.7	377.9	1.2435	1.5649	51
52	2186.0	2086.4	0.0010	0.0076	989.1	130.950	275.9	102.2	378.0	1.2485	1.5641	52
53	2235.8	2136.3	0.0010	0.0074	981.9	135.060	277.6	100.6	378.1	1.2536	1.5632	53
54	2286.4	2187.0	0.0010	0.0072	974.5	139.320	279.3	98.9	378.2	1.2586	1.5623	54
55	2337.9	2238.7	0.0010	0.0070	967.0	143.760	281.0	97.3	378.3	1.2637	1.5613	55
56	2390.3	2291.4	0.0010	0.0067	959.3	148.380	282.7	95.6	378.3	1.2689	1.5603	56
57	2443.6	2345.0	0.0011	0.0065	951.3	153.190	284.5	93.8	378.3	1.2740	1.5592	57
58	2497.8	2399.6	0.0011	0.0063	943.2	158.220	286.3	92.0	378.3	1.2792	1.5581	58
59	2552.9	2455.3	0.0011	0.0061	934.8	163.470	288.1	90.1	378.2	1.2845	1.5569	59
60	2609.0	2511.9	0.0011	0.0059	926.1	168.970	289.9	88.2	378.1	1.2898	1.5556	60
61	2666.0	2569.6	0.0011	0.0057	917.2	174.740	291.8	86.2	378.0	1.2952	1.5542	61
62	2723.9	2628.4	0.0011	0.0055	907.9	180.800	293.7	84.2	377.8	1.3006	1.5527	62
63	2782.8	2688.3	0.0011	0.0053	898.3	187.190	295.6	82.0	377.6	1.3061	1.5511	63
64	2842.8	2749.3	0.0011	0.0052	888.4	193.940	297.5	79.8	377.3	1.3117	1.5494	64
65	2903.7	2811.5	0.0011	0.0050	878.0	201.090	299.5	77.5	377.0	1.3174	1.5475	65
66	2965.6	2874.9	0.0012	0.0048	867.1	208.690	301.5	75.1	376.6	1.3232	1.5455	66
67	3028.6	2939.5	0.0012	0.0046	855.7	216.800	303.6	72.6	376.2	1.3291	1.5433	67
68	3092.6	3005.3	0.0012	0.0044	843.6	225.500	305.7	70.0	375.7	1.3351	1.5409	68
69	3157.7	3072.5	0.0012	0.0043	830.8	234.890	307.9	67.2	375.1	1.3413	1.5383	69
70	3223.8	3141.1	0.0012	0.0041	817.2	245.080	310.2	64.2	374.4	1.3477	1.5354	70
71	3291.1	3211.1	0.0012	0.0039	802.5	256.240	312.6	61.0	373.5	1.3544	1.5321	71
72	3359.4	3282.7	0.0013	0.0037	786.5	268.610	315.1	57.5	372.5	1.3613	1.5284	72
73	3428.9	3355.9	0.0013	0.0035	768.8	282.500	317.7	53.7	371.4	1.3686	1.5242	73
74	3499.4	3431.0	0.0013	0.0034	748.8	298.440	320.5	49.4	369.9	1.3765	1.5193	74
75	3571.0	3508.1	0.0014	0.0032	725.5	317.280	323.6	44.5	368.1	1.3852	1.5134	75
76	3643.3	3587.7	0.0014	0.0029	696.8	340.680	327.2	38.5	365.7	1.3952	1.5058	76
77	3715.9	3670.7	0.0015	0.0027	657.4	372.770	331.7	30.6	362.3	1.4078	1.4954	77

Table 2
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	10			20			30			40			
	(-76.43°C)			(-66.71°C)			(-60.43°C)			(-55.68°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(1.4759)	(312.1)	(1.6658)	(0.7703)	(318.1)	(1.6437)	(0.5267)	(322.0)	(1.6321)	(0.4022)	(325.0)	(1.6244)		
-75	1.4870	313.1	1.6706	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-75
-70	1.5256	316.4	1.6870	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-70
-65	1.5642	319.7	1.7032	0.7770	319.3	1.6493	—	—	—	—	—	—	-65
-60	1.6027	323.1	1.7192	0.7966	322.7	1.6655	0.5279	322.3	1.6335	—	—	—	-60
-55	1.6412	326.5	1.7351	0.8162	326.2	1.6815	0.5411	325.8	1.6496	0.4036	325.5	1.6267	-55
-50	1.6795	330.0	1.7508	0.8356	329.7	1.6973	0.5543	329.3	1.6656	0.4136	329.0	1.6427	-50
-45	1.7178	333.5	1.7664	0.8551	333.2	1.7130	0.5674	332.9	1.6814	0.4236	332.6	1.6586	-45
-40	1.7561	337.0	1.7818	0.8744	336.8	1.7285	0.5805	336.5	1.6970	0.4335	336.2	1.6743	-40
-35	1.7943	340.6	1.7971	0.8938	340.4	1.7439	0.5935	340.1	1.7124	0.4434	339.9	1.6898	-35
-30	1.8325	344.3	1.8123	0.9130	344.1	1.7591	0.6065	343.8	1.7277	0.4533	343.6	1.7052	-30
-25	1.8707	348.0	1.8273	0.9323	347.8	1.7742	0.6195	347.5	1.7429	0.4631	347.3	1.7204	-25
-20	1.9088	351.7	1.8422	0.9515	351.5	1.7892	0.6324	351.3	1.7579	0.4728	351.1	1.7355	-20
-15	1.9469	355.5	1.8570	0.9707	355.3	1.8040	0.6453	355.1	1.7728	0.4826	354.9	1.7505	-15
-10	1.9850	359.3	1.8717	0.9899	359.2	1.8188	0.6582	359.0	1.7876	0.4923	358.8	1.7653	-10
-5	2.0231	363.2	1.8863	1.0091	363.0	1.8334	0.6711	362.9	1.8022	0.5020	362.7	1.7800	-5
0	2.0611	367.1	1.9008	1.0282	367.0	1.8479	0.6839	366.8	1.8168	0.5117	366.6	1.7946	0
5	2.0992	371.1	1.9152	1.0473	370.9	1.8623	0.6967	370.8	1.8312	0.5214	370.6	1.8091	5
10	2.1372	375.1	1.9295	1.0665	375.0	1.8766	0.7095	374.8	1.8456	0.5311	374.6	1.8234	10
15	2.1752	379.2	1.9437	1.0855	379.0	1.8909	0.7223	378.9	1.8598	0.5407	378.7	1.8377	15
20	2.2132	383.3	1.9577	1.1046	383.1	1.9050	0.7351	383.0	1.8740	0.5504	382.8	1.8519	20
25	2.2512	387.4	1.9718	1.1237	387.3	1.9190	0.7479	387.1	1.8880	0.5600	387.0	1.8659	25
30	2.2892	391.6	1.9857	1.1428	391.5	1.9329	0.7607	391.3	1.9020	0.5696	391.2	1.8799	30
35	2.3271	395.8	1.9995	1.1618	395.7	1.9468	0.7734	395.6	1.9158	0.5792	395.4	1.8938	35
40	2.3651	400.1	2.0132	1.1809	400.0	1.9606	0.7861	399.8	1.9296	0.5888	399.7	1.9076	40
45	2.4030	404.4	2.0269	1.1999	404.3	1.9742	0.7989	404.2	1.9433	0.5984	404.1	1.9213	45
50	2.4410	408.8	2.0405	1.2189	408.6	1.9878	0.8116	408.5	1.9569	0.6079	408.4	1.9349	50
55	2.4789	413.1	2.0540	1.2380	413.0	2.0013	0.8243	412.9	1.9704	0.6175	412.8	1.9485	55
60	2.5168	417.6	2.0674	1.2570	417.5	2.0148	0.8371	417.4	1.9839	0.6271	417.3	1.9619	60
65	2.5547	422.1	2.0808	1.2760	422.0	2.0281	0.8498	421.9	1.9973	0.6366	421.8	1.9753	65
70	2.5926	426.6	2.0940	1.2950	426.5	2.0414	0.8625	426.4	2.0106	0.6462	426.3	1.9886	70
75	2.6306	431.2	2.1072	1.3140	431.1	2.0546	0.8752	431.0	2.0238	0.6557	430.9	2.0018	75

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	50			60			70			80			
	(-51.813°C)			(-48.52°C)			(-45.64°C)			(-43.07°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.32624)	(327.4)	(1.6189)	(0.2749)	(329.4)	(1.6146)	(0.2379)	(331.2)	(1.6112)	(0.2098)	(332.8)	(1.6083)		
-50	0.3292	328.7	1.6248	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-50
-45	0.3373	332.3	1.6407	0.2797	332.0	1.6259	0.2386	331.7	1.6132	—	—	—	-45
-40	0.3453	335.9	1.6565	0.2865	335.6	1.6418	0.2445	335.3	1.6293	0.2130	335.1	1.6182	-40
-35	0.3533	339.6	1.6722	0.2933	339.3	1.6575	0.2504	339.1	1.6450	0.2182	338.8	1.6341	-35
-30	0.3613	343.3	1.6876	0.3000	343.1	1.6730	0.2562	342.8	1.6606	0.2233	342.6	1.6498	-30
-25	0.3692	347.1	1.7029	0.3066	346.8	1.6884	0.2619	346.6	1.6760	0.2284	346.4	1.6652	-25
-20	0.3771	350.9	1.7180	0.3133	350.7	1.7036	0.2677	350.4	1.6913	0.2335	350.2	1.6806	-20
-15	0.3850	354.7	1.7330	0.3199	354.5	1.7186	0.2734	354.3	1.7064	0.2385	354.1	1.6957	-15
-10	0.3928	358.6	1.7479	0.3265	358.4	1.7336	0.2791	358.2	1.7214	0.2435	358.0	1.7107	-10
-5	0.4006	362.5	1.7626	0.3330	362.3	1.7483	0.2847	362.1	1.7362	0.2485	361.9	1.7256	-5
0	0.4084	366.5	1.7772	0.3396	366.3	1.7630	0.2904	366.1	1.7509	0.2535	365.9	1.7403	0
5	0.4162	370.5	1.7918	0.3461	370.3	1.7775	0.2960	370.1	1.7654	0.2584	370.0	1.7549	5
10	0.4240	374.5	1.8062	0.3526	374.3	1.7920	0.3016	374.2	1.7799	0.2634	374.0	1.7694	10
15	0.4317	378.6	1.8204	0.3591	378.4	1.8063	0.3072	378.3	1.7942	0.2683	378.1	1.7838	15
20	0.4395	382.7	1.8346	0.3656	382.6	1.8205	0.3128	382.4	1.8085	0.2732	382.3	1.7980	20
25	0.4472	386.9	1.8487	0.3721	386.7	1.8346	0.3184	386.6	1.8226	0.2781	386.5	1.8122	25
30	0.4549	391.1	1.8627	0.3785	390.9	1.8486	0.3239	390.8	1.8367	0.2830	390.7	1.8262	30
35	0.4627	395.3	1.8766	0.3850	395.2	1.8625	0.3295	395.1	1.8506	0.2879	394.9	1.8402	35
40	0.4704	399.6	1.8904	0.3914	399.5	1.8764	0.3350	399.4	1.8644	0.2927	399.3	1.8541	40
45	0.4781	403.9	1.9042	0.3978	403.8	1.8901	0.3406	403.7	1.8782	0.2976	403.6	1.8678	45
50	0.4857	408.3	1.9178	0.4043	408.2	1.9038	0.3461	408.1	1.8919	0.3024	408.0	1.8815	50
55	0.4934	412.7	1.9314	0.4107	412.6	1.9173	0.3516	412.5	1.9054	0.3073	412.4	1.8951	55
60	0.5011	417.2	1.9448	0.4171	417.1	1.9308	0.3571	417.0	1.9189	0.3121	416.9	1.9086	60
65	0.5088	421.7	1.9582	0.4235	421.6	1.9442	0.3626	421.5	1.9324	0.3170	421.4	1.9221	65
70	0.5164	426.2	1.9715	0.4299	426.1	1.9576	0.3681	426.0	1.9457	0.3218	425.9	1.9354	70
75	0.5241	430.8	1.9848	0.4363	430.7	1.9708	0.3736	430.6	1.9590	0.3266	430.5	1.9487	75
80	0.5317	435.4	1.9980	0.4427	435.3	1.9840	0.3791	435.2	1.9721	0.3314	435.2	1.9619	80
85	0.5394	440.1	2.0110	0.4491	440.0	1.9971	0.3846	439.9	1.9853	0.3362	439.8	1.9750	85
90	0.5470	444.8	2.0241	0.4555	444.7	2.0101	0.3901	444.6	1.9983	0.3410	444.5	1.9880	90
95	0.5547	449.5	2.0370	0.4619	449.4	2.0231	0.3956	449.3	2.0113	0.3458	449.3	2.0010	95
100	0.5623	454.3	2.0499	0.4682	454.2	2.0360	0.4010	454.1	2.0242	0.3507	454.0	2.0139	100

Table 2 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	90			100			101.33			110			TEMP. °C
	(-40.74°C)			(-38.61°C)			(-38.34°C)			(-36.64°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.1878)	(334.2)	(1.606)	(0.1700)	(335.5)	(1.6039)	(0.1679)	(335.7)	(1.6036)	(0.1554)	(336.7)	(1.6021)	
-40	0.1885	334.8	1.6083	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-40
-35	0.1931	338.5	1.6243	0.1731	338.2	1.6155	0.1707	338.2	1.6144	0.1567	338.0	1.6074	-35
-30	0.1977	342.3	1.6401	0.1773	342.1	1.6313	0.1749	342.0	1.6302	0.1605	341.8	1.6233	-30
-25	0.2023	346.1	1.6556	0.1814	345.9	1.6469	0.1790	345.9	1.6458	0.1643	345.6	1.6390	-25
-20	0.2068	350.0	1.6710	0.1856	349.8	1.6624	0.1830	349.7	1.6613	0.1681	349.5	1.6545	-20
-15	0.2114	353.9	1.6862	0.1897	353.7	1.6776	0.1871	353.6	1.6766	0.1719	353.4	1.6698	-15
-10	0.2158	357.8	1.7013	0.1937	357.6	1.6927	0.1911	357.6	1.6917	0.1756	357.4	1.6850	-10
-5	0.2203	361.8	1.7162	0.1978	361.6	1.7077	0.1951	361.5	1.7066	0.1793	361.4	1.7000	-5
0	0.2248	365.8	1.7309	0.2018	365.6	1.7225	0.1991	365.6	1.7214	0.1830	365.4	1.7148	0
5	0.2292	369.8	1.7456	0.2058	369.6	1.7372	0.2031	369.6	1.7361	0.1867	369.5	1.7295	5
10	0.2336	373.9	1.7601	0.2098	373.7	1.7517	0.2070	373.7	1.7507	0.1903	373.5	1.7441	10
15	0.2380	378.0	1.7745	0.2138	377.8	1.7661	0.2109	377.8	1.7651	0.1940	377.7	1.7585	15
20	0.2424	382.1	1.7888	0.2177	382.0	1.7804	0.2148	382.0	1.7794	0.1976	381.8	1.7729	20
25	0.2468	386.3	1.8030	0.2217	386.2	1.7947	0.2188	386.2	1.7936	0.2012	386.0	1.7871	25
30	0.2511	390.6	1.8170	0.2256	390.4	1.8087	0.2226	390.4	1.8077	0.2048	390.3	1.8012	30
35	0.2555	394.8	1.8310	0.2296	394.7	1.8227	0.2265	394.7	1.8217	0.2084	394.6	1.8152	35
40	0.2598	399.1	1.8449	0.2335	399.0	1.8366	0.2304	399.0	1.8356	0.2120	398.9	1.8292	40
45	0.2642	403.5	1.8587	0.2374	403.4	1.8504	0.2343	403.4	1.8494	0.2155	403.3	1.8430	45
50	0.2685	407.9	1.8724	0.2413	407.8	1.8642	0.2381	407.8	1.8631	0.2191	407.7	1.8567	50
55	0.2728	412.3	1.8860	0.2452	412.2	1.8778	0.2420	412.2	1.8768	0.2227	412.1	1.8703	55
60	0.2771	416.8	1.8995	0.2491	416.7	1.8913	0.2458	416.7	1.8903	0.2262	416.6	1.8839	60
65	0.2814	421.3	1.9129	0.2530	421.2	1.9048	0.2497	421.2	1.9037	0.2298	421.1	1.8974	65
70	0.2857	425.8	1.9263	0.2569	425.8	1.9181	0.2535	425.7	1.9171	0.2333	425.7	1.9107	70
75	0.2900	430.4	1.9396	0.2608	430.3	1.9314	0.2573	430.3	1.9304	0.2368	430.3	1.9240	75
80	0.2943	435.1	1.9528	0.2646	435.0	1.9446	0.2612	435.0	1.9436	0.2404	434.9	1.9373	80
85	0.2986	439.7	1.9659	0.2685	439.6	1.9578	0.2650	439.6	1.9568	0.2439	439.6	1.9504	85
90	0.3029	444.4	1.9790	0.2724	444.4	1.9708	0.2688	444.3	1.9698	0.2474	444.3	1.9635	90
95	0.3072	449.2	1.9919	0.2762	449.1	1.9838	0.2726	449.1	1.9828	0.2509	449.0	1.9765	95
100	0.3115	454.0	2.0049	0.2801	453.9	1.9967	0.2764	453.9	1.9957	0.2544	453.8	1.9894	100
105	0.3157	458.8	2.0177	0.2839	458.7	2.0096	0.2802	458.7	2.0086	0.2579	458.6	2.0022	105
110	0.3200	463.7	2.0305	0.2878	463.6	2.0224	0.2840	463.6	2.0213	0.2615	463.5	2.0150	110

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	120			130			140			150			TEMP. °C
	(-34.81°C)			(-33.09°C)			(-31.47°C)			(-29.94°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.1431)	(337.8)	(1.6005)	(0.1327)	(338.9)	(1.5991)	(0.1237)	(339.8)	(1.5979)	(0.1159)	(340.8)	(1.5967)	
-30	0.1466	341.5	1.6159	0.1347	341.3	1.6090	0.1246	341.0	1.6026	—	—	—	-30
-25	0.1501	345.4	1.6317	0.1380	345.2	1.6249	0.1277	344.9	1.6185	0.1188	344.7	1.6126	-25
-20	0.1536	349.3	1.6473	0.1413	349.1	1.6405	0.1308	348.8	1.6342	0.1216	348.6	1.6283	-20
-15	0.1571	353.2	1.6626	0.1445	353.0	1.6560	0.1338	352.8	1.6497	0.1245	352.6	1.6439	-15
-10	0.1605	357.2	1.6778	0.1478	357.0	1.6712	0.1368	356.8	1.6650	0.1273	356.6	1.6592	-10
-5	0.1639	361.2	1.6929	0.1509	361.0	1.6863	0.1398	360.8	1.6802	0.1301	360.6	1.6744	-5
0	0.1673	365.2	1.7077	0.1541	365.0	1.7012	0.1427	364.9	1.6951	0.1329	364.7	1.6894	0
5	0.1707	369.3	1.7225	0.1572	369.1	1.7160	0.1457	368.9	1.7099	0.1356	368.8	1.7043	5
10	0.1741	373.4	1.7371	0.1604	373.2	1.7306	0.1486	373.1	1.7246	0.1384	372.9	1.7190	10
15	0.1774	377.5	1.7516	0.1635	377.4	1.7451	0.1515	377.2	1.7391	0.1411	377.1	1.7335	15
20	0.1808	381.7	1.7659	0.1666	381.5	1.7595	0.1544	381.4	1.7536	0.1438	381.3	1.7480	20
25	0.1841	385.9	1.7802	0.1696	385.8	1.7738	0.1573	385.6	1.7679	0.1465	385.5	1.7623	25
30	0.1874	390.2	1.7943	0.1727	390.0	1.7880	0.1601	389.9	1.7820	0.1492	389.8	1.7765	30
35	0.1907	394.4	1.8084	0.1758	394.3	1.8020	0.1630	394.2	1.7961	0.1519	394.1	1.7906	35
40	0.1940	398.8	1.8223	0.1788	398.7	1.8160	0.1658	398.5	1.8101	0.1545	398.4	1.8046	40
45	0.1973	403.1	1.8361	0.1819	403.0	1.8298	0.1687	402.9	1.8239	0.1572	402.8	1.8185	45
50	0.2006	407.5	1.8499	0.1849	407.4	1.8436	0.1715	407.3	1.8377	0.1598	407.2	1.8323	50
55	0.2039	412.0	1.8635	0.1879	411.9	1.8572	0.1743	411.8	1.8514	0.1625	411.7	1.8459	55
60	0.2071	416.5	1.8771	0.1910	416.4	1.8708	0.1771	416.3	1.8650	0.1651	416.2	1.8595	60
65	0.2104	421.0	1.8906	0.1940	420.9	1.8843	0.1799	420.8	1.8785	0.1678	420.7	1.8731	65
70	0.2136	425.6	1.9040	0.1970	425.5	1.8977	0.1827	425.4	1.8919	0.1704	425.3	1.8865	70
75	0.2169	430.2	1.9173	0.2000	430.1	1.9110	0.1855	430.0	1.9052	0.1730	429.9	1.8998	75
80	0.2201	434.8	1.9305	0.2030	434.7	1.9243	0.1883	434.6	1.9185	0.1756	434.5	1.9131	80
85	0.2234	439.5	1.9436	0.2060	439.4	1.9374	0.1911	439.3	1.9316	0.1782	439.2	1.9263	85
90	0.2266	444.2	1.9567	0.2090	444.1	1.9505	0.1939	444.0	1.9447	0.1808	444.0	1.9394	90
95	0.2298	449.0	1.9697	0.2120	448.9	1.9635	0.1967	448.8	1.9578	0.1834	448.7	1.9524	95
100	0.2331	453.7	1.9827	0.2150	453.7	1.9765	0.1995	453.6	1.9707	0.1860	453.5	1.9653	100
105	0.2363	458.6	1.9955	0.2179	458.5	1.9893	0.2022	458.4	1.9836	0.1886	458.4	1.9782	105
110	0.2395	463.4	2.0083	0.2209	463.4	2.0021	0.2050	463.3	1.9964	0.1912	463.2	1.9910	110
115	0.2427	468.3	2.0210	0.2239	468.3	2.0148	0.2078	468.2	2.0091	0.1938	468.1	2.0038	115
120	0.2459	473.3	2.0337	0.2269	473.2	2.0275	0.2105	473.2	2.0218	0.1964	473.1	2.0164	120

Table 2 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	160			170			180			190			
	(-28.49°C)			(-27.11°C)			(-25.78°C)			(-24.52°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.1090)	(341.6)	(1.5957)	(0.1029)	(342.5)	(1.5948)	(0.0974)	(343.3)	(1.5939)	(0.0925)	(344.0)	(1.5931)		
-25	0.1109	344.4	1.6069	0.1040	344.1	1.6016	0.0978	343.9	1.5964	—	—	—	-25
-20	0.1136	348.4	1.6228	0.1066	348.1	1.6175	0.1003	347.9	1.6124	0.0947	347.7	1.6076	-20
-15	0.1163	352.4	1.6384	0.1091	352.1	1.6332	0.1027	351.9	1.6282	0.0970	351.7	1.6234	-15
-10	0.1190	356.4	1.6538	0.1117	356.2	1.6486	0.1052	356.0	1.6437	0.0993	355.8	1.6390	-10
-5	0.1216	360.4	1.6690	0.1142	360.2	1.6639	0.1075	360.0	1.6590	0.1016	359.8	1.6544	-5
0	0.1243	364.5	1.6840	0.1167	364.3	1.6790	0.1099	364.1	1.6741	0.1038	363.9	1.6696	0
5	0.1269	368.6	1.6989	0.1191	368.4	1.6939	0.1122	368.2	1.6891	0.1061	368.1	1.6846	5
10	0.1294	372.7	1.7137	0.1216	372.6	1.7087	0.1146	372.4	1.7039	0.1083	372.2	1.6994	10
15	0.1320	376.9	1.7283	0.1240	376.7	1.7233	0.1169	376.6	1.7186	0.1105	376.4	1.7141	15
20	0.1346	381.1	1.7427	0.1264	381.0	1.7378	0.1192	380.8	1.7331	0.1127	380.7	1.7286	20
25	0.1371	385.3	1.7571	0.1288	385.2	1.7521	0.1214	385.1	1.7475	0.1148	384.9	1.7430	25
30	0.1396	389.6	1.7713	0.1312	389.5	1.7664	0.1237	389.4	1.7618	0.1170	389.2	1.7573	30
35	0.1422	393.9	1.7854	0.1336	393.8	1.7805	0.1260	393.7	1.7759	0.1191	393.6	1.7715	35
40	0.1447	398.3	1.7994	0.1360	398.2	1.7946	0.1282	398.0	1.7899	0.1213	397.9	1.7856	40
45	0.1472	402.7	1.8133	0.1383	402.6	1.8085	0.1304	402.4	1.8039	0.1234	402.3	1.7995	45
50	0.1497	407.1	1.8271	0.1407	407.0	1.8223	0.1327	406.9	1.8177	0.1255	406.8	1.8134	50
55	0.1521	411.6	1.8408	0.1430	411.5	1.8360	0.1349	411.4	1.8314	0.1276	411.2	1.8271	55
60	0.1546	416.1	1.8544	0.1454	416.0	1.8496	0.1371	415.9	1.8451	0.1297	415.8	1.8408	60
65	0.1571	420.6	1.8680	0.1477	420.5	1.8632	0.1393	420.4	1.8586	0.1318	420.3	1.8543	65
70	0.1596	425.2	1.8814	0.1500	425.1	1.8766	0.1415	425.0	1.8721	0.1339	424.9	1.8678	70
75	0.1620	429.8	1.8947	0.1523	429.7	1.8900	0.1437	429.6	1.8855	0.1360	429.5	1.8812	75
80	0.1645	434.4	1.9080	0.1547	434.4	1.9032	0.1459	434.3	1.8987	0.1381	434.2	1.8945	80
85	0.1669	439.1	1.9212	0.1570	439.1	1.9164	0.1481	439.0	1.9120	0.1402	438.9	1.9077	85
90	0.1694	443.9	1.9343	0.1593	443.8	1.9296	0.1503	443.7	1.9251	0.1423	443.6	1.9208	90
95	0.1718	448.6	1.9473	0.1616	448.6	1.9426	0.1525	448.5	1.9381	0.1443	448.4	1.9339	95
100	0.1743	453.4	1.9603	0.1639	453.4	1.9556	0.1547	453.3	1.9511	0.1464	453.2	1.9469	100
105	0.1767	458.3	1.9732	0.1662	458.2	1.9685	0.1568	458.1	1.9640	0.1485	458.1	1.9598	105
110	0.1791	463.2	1.9860	0.1685	463.1	1.9813	0.1590	463.0	1.9768	0.1505	462.9	1.9726	110
115	0.1816	468.1	1.9987	0.1708	468.0	1.9940	0.1612	467.9	1.9896	0.1526	467.9	1.9854	115
120	0.1840	473.0	2.0114	0.1731	473.0	2.0067	0.1633	472.9	2.0023	0.1546	472.8	1.9980	120
125	0.1864	478.0	2.0240	0.1753	477.9	2.0193	0.1655	477.9	2.0149	0.1567	477.8	2.0107	125

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	200			210			220			230			
	(-23.30°C)			(-22.13°C)			(-21.00°C)			(-19.91°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.0881)	(344.7)	(1.5924)	(0.0841)	(345.4)	(1.5917)	(0.0804)	(346.1)	(1.5911)	(0.0771)	(346.7)	(1.5905)		
-20	0.0896	347.4	1.6030	0.0850	347.2	1.5986	0.0809	346.9	1.5944	—	—	—	-20
-15	0.0919	351.5	1.6189	0.0872	351.2	1.6146	0.0829	351.0	1.6104	0.0791	350.8	1.6063	-15
-10	0.0941	355.5	1.6345	0.0893	355.3	1.6302	0.0850	355.1	1.6261	0.0810	354.9	1.6221	-10
-5	0.0962	359.6	1.6500	0.0914	359.4	1.6457	0.0870	359.2	1.6416	0.0830	359.0	1.6377	-5
0	0.0984	363.8	1.6652	0.0935	363.6	1.6610	0.0890	363.4	1.6569	0.0849	363.2	1.6531	0
5	0.1005	367.9	1.6802	0.0955	367.7	1.6761	0.0909	367.5	1.6721	0.0868	367.4	1.6682	5
10	0.1026	372.1	1.6951	0.0975	371.9	1.6910	0.0929	371.7	1.6870	0.0886	371.6	1.6832	10
15	0.1047	376.3	1.7098	0.0995	376.1	1.7057	0.0948	376.0	1.7018	0.0905	375.8	1.6980	15
20	0.1068	380.5	1.7244	0.1015	380.4	1.7203	0.0967	380.2	1.7164	0.0923	380.1	1.7127	20
25	0.1089	384.8	1.7388	0.1035	384.6	1.7348	0.0986	384.5	1.7309	0.0942	384.4	1.7272	25
30	0.1110	389.1	1.7531	0.1055	389.0	1.7491	0.1005	388.8	1.7453	0.0960	388.7	1.7416	30
35	0.1130	393.4	1.7673	0.1075	393.3	1.7633	0.1024	393.2	1.7595	0.0978	393.0	1.7558	35
40	0.1150	397.8	1.7814	0.1094	397.7	1.7774	0.1043	397.6	1.7736	0.0996	397.4	1.7700	40
45	0.1171	402.2	1.7954	0.1113	402.1	1.7914	0.1061	402.0	1.7876	0.1014	401.9	1.7840	45
50	0.1191	406.7	1.8092	0.1133	406.5	1.8053	0.1080	406.4	1.8015	0.1031	406.3	1.7979	50
55	0.1211	411.1	1.8230	0.1152	411.0	1.8191	0.1098	410.9	1.8153	0.1049	410.8	1.8117	55
60	0.1231	415.7	1.8367	0.1171	415.5	1.8327	0.1117	415.4	1.8290	0.1067	415.3	1.8254	60
65	0.1251	420.2	1.8502	0.1190	420.1	1.8463	0.1135	420.0	1.8426	0.1084	419.9	1.8390	65
70	0.1271	424.8	1.8637	0.1209	424.7	1.8598	0.1153	424.6	1.8561	0.1102	424.5	1.8525	70
75	0.1291	429.4	1.8771	0.1228	429.3	1.8732	0.1171	429.2	1.8695	0.1119	429.2	1.8660	75
80	0.1311	434.1	1.8904	0.1247	434.0	1.8865	0.1189	433.9	1.8828	0.1137	433.8	1.8793	80
85	0.1331	438.8	1.9036	0.1266	438.7	1.8998	0.1207	438.6	1.8961	0.1154	438.5	1.8925	85
90	0.1350	443.5	1.9168	0.1285	443.5	1.9129	0.1226	443.4	1.9092	0.1171	443.3	1.9057	90
95	0.1370	448.3	1.9298	0.1304	448.2	1.9260	0.1244	448.2	1.9223	0.1188	448.1	1.9188	95
100	0.1390	453.1	1.9428	0.1323	453.1	1.9390	0.1261	453.0	1.9353	0.1206	452.9	1.9318	100
105	0.1409	458.0	1.9557	0.1341	457.9	1.9519	0.1279	457.8	1.9482	0.1223	457.8	1.9447	105
110	0.1429	462.9	1.9686	0.1360	462.8	1.9648	0.1297	462.7	1.9611	0.1240	462.6	1.9576	110
115	0.1449	467.8	1.9813	0.1379	467.7	1.9775	0.1315	467.6	1.9739	0.1257	467.6	1.9704	115
120	0.1468	472.7	1.9940	0.1397	472.7	1.9902	0.1333	472.6	1.9866	0.1274	472.5	1.9831	120
125	0.1488	477.7	2.0067	0.1416	477.7	2.0029	0.1351	477.6	1.9992	0.1291	477.5	1.9957	125
130	0.1507	482.8	2.0192	0.1435	482.7	2.0154	0.1369	482.6	2.0118	0.1308	482.6	2.0083	130

Table 2 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	240			250			260			270			TEMP. °C
	(-18.86°C)			(-17.84°C)			(-16.851°C)			(-15.89°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0740)	(347.3)	(1.5900)	(0.0712)	(347.9)	(1.5895)	(0.0685)	(348.5)	(1.5890)	(0.0661)	(349.1)	(1.5885)	
-15	0.0755	350.5	1.6024	0.0722	350.3	1.5987	0.0692	350.1	1.5950	0.0664	349.8	1.5914	-15
-10	0.0774	354.7	1.6183	0.0741	354.5	1.6146	0.0710	354.2	1.6110	0.0681	354.0	1.6075	-10
-5	0.0793	358.8	1.6339	0.0759	358.6	1.6303	0.0728	358.4	1.6267	0.0699	358.2	1.6233	-5
0	0.0811	363.0	1.6493	0.0777	362.8	1.6457	0.0745	362.6	1.6422	0.0715	362.4	1.6389	0
5	0.0830	367.2	1.6645	0.0794	367.0	1.6610	0.0762	366.8	1.6575	0.0732	366.6	1.6542	5
10	0.0848	371.4	1.6795	0.0812	371.2	1.6760	0.0779	371.1	1.6726	0.0748	370.9	1.6693	10
15	0.0865	375.6	1.6944	0.0829	375.5	1.6909	0.0795	375.3	1.6875	0.0764	375.2	1.6842	15
20	0.0883	379.9	1.7091	0.0846	379.8	1.7056	0.0812	379.6	1.7023	0.0780	379.5	1.6900	20
25	0.0901	384.2	1.7236	0.0863	384.1	1.7202	0.0828	383.9	1.7169	0.0796	383.8	1.7136	25
30	0.0918	388.5	1.7380	0.0880	388.4	1.7346	0.0845	388.3	1.7313	0.0812	388.1	1.7281	30
35	0.0936	392.9	1.7523	0.0897	392.8	1.7489	0.0861	392.6	1.7456	0.0828	392.5	1.7425	35
40	0.0953	397.3	1.7665	0.0913	397.2	1.7631	0.0877	397.1	1.7598	0.0843	396.9	1.7567	40
45	0.0970	401.7	1.7805	0.0930	401.6	1.7771	0.0893	401.5	1.7739	0.0859	401.4	1.7708	45
50	0.0987	406.2	1.7944	0.0946	406.1	1.7911	0.0909	406.0	1.7879	0.0874	405.9	1.7847	50
55	0.1004	410.7	1.8082	0.0963	410.6	1.8049	0.0925	410.5	1.8017	0.0889	410.4	1.7986	55
60	0.1021	415.2	1.8220	0.0979	415.1	1.8187	0.0940	415.0	1.8155	0.0904	414.9	1.8124	60
65	0.1038	419.8	1.8356	0.0995	419.7	1.8323	0.0956	419.6	1.8291	0.0919	419.5	1.8260	65
70	0.1055	424.4	1.8491	0.1011	424.3	1.8458	0.0971	424.2	1.8427	0.0934	424.1	1.8396	70
75	0.1071	429.1	1.8625	0.1028	429.0	1.8593	0.0987	428.9	1.8561	0.0949	428.8	1.8531	75
80	0.1088	433.7	1.8759	0.1044	433.6	1.8726	0.1003	433.6	1.8695	0.0964	433.5	1.8664	80
85	0.1105	438.5	1.8892	0.1060	438.4	1.8859	0.1018	438.3	1.8827	0.0979	438.2	1.8797	85
90	0.1121	443.2	1.9023	0.1076	443.1	1.8991	0.1033	443.0	1.8959	0.0994	443.0	1.8929	90
95	0.1138	448.0	1.9154	0.1092	447.9	1.9122	0.1049	447.8	1.9091	0.1009	447.8	1.9060	95
100	0.1155	452.8	1.9284	0.1108	452.7	1.9252	0.1064	452.7	1.9221	0.1024	452.6	1.9191	100
105	0.1171	457.7	1.9414	0.1123	457.6	1.9381	0.1079	457.5	1.9350	0.1039	457.5	1.9320	105
110	0.1188	462.6	1.9542	0.1139	462.5	1.9510	0.1095	462.4	1.9479	0.1053	462.4	1.9449	110
115	0.1204	467.5	1.9670	0.1155	467.4	1.9638	0.1110	467.4	1.9607	0.1068	467.3	1.9577	115
120	0.1220	472.5	1.9797	0.1171	472.4	1.9765	0.1125	472.3	1.9734	0.1083	472.3	1.9705	120
125	0.1237	477.5	1.9924	0.1187	477.4	1.9892	0.1140	477.3	1.9861	0.1097	477.3	1.9831	125
130	0.1253	482.5	2.0050	0.1202	482.5	2.0018	0.1155	482.4	1.9987	0.1112	482.3	1.9957	130
135	0.1269	487.6	2.0175	0.1218	487.5	2.0143	0.1170	487.5	2.0112	0.1126	487.4	2.0082	135

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	280			290			300			310			TEMP. °C
	(-14.96°C)			(-14.05°C)			(-13.16°C)			(-12.30°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.06382)	(349.6)	(1.5881)	(0.0617)	(350.1)	(1.5877)	(0.0597)	(350.6)	(1.5873)	(0.0578)	(351.6)	(1.5866)	
-10	0.0655	353.8	1.6041	0.0630	353.6	1.6008	0.0607	353.3	1.5976	0.0586	353.1	1.5945	-10
-5	0.0672	358.0	1.6200	0.0646	357.8	1.6167	0.0623	357.6	1.6136	0.0601	357.4	1.6105	-5
0	0.0688	362.2	1.6356	0.0662	362.0	1.6324	0.0638	361.8	1.6293	0.0616	361.6	1.6263	0
5	0.0704	366.5	1.6509	0.0678	366.3	1.6478	0.0654	366.1	1.6447	0.0631	365.9	1.6418	5
10	0.0720	370.7	1.6661	0.0693	370.5	1.6630	0.0669	370.4	1.6600	0.0645	370.2	1.6570	10
15	0.0735	375.0	1.6811	0.0709	374.8	1.6780	0.0683	374.7	1.6750	0.0660	374.5	1.6721	15
20	0.0751	379.3	1.6959	0.0724	379.1	1.6928	0.0698	379.0	1.6899	0.0674	378.8	1.6870	20
25	0.0766	383.6	1.7105	0.0738	383.5	1.7075	0.0713	383.3	1.7046	0.0688	383.2	1.7018	25
30	0.0782	388.0	1.7250	0.0753	387.8	1.7221	0.0727	387.7	1.7191	0.0702	387.6	1.7163	30
35	0.0797	392.4	1.7394	0.0768	392.2	1.7364	0.0741	392.1	1.7336	0.0716	392.0	1.7308	35
40	0.0812	396.8	1.7536	0.0783	396.7	1.7507	0.0755	396.5	1.7478	0.0730	396.4	1.7451	40
45	0.0827	401.3	1.7677	0.0797	401.1	1.7648	0.0769	401.0	1.7620	0.0743	400.9	1.7592	45
50	0.0841	405.7	1.7817	0.0811	405.6	1.7788	0.0783	405.5	1.7760	0.0757	405.4	1.7733	50
55	0.0856	410.3	1.7956	0.0826	410.2	1.7927	0.0797	410.0	1.7899	0.0770	409.9	1.7872	55
60	0.0871	414.8	1.8094	0.0840	414.7	1.8065	0.0811	414.6	1.8037	0.0784	414.5	1.8010	60
65	0.0886	419.4	1.8231	0.0854	419.3	1.8202	0.0825	419.2	1.8174	0.0797	419.1	1.8147	65
70	0.0900	424.0	1.8366	0.0868	423.9	1.8338	0.0838	423.8	1.8310	0.0810	423.7	1.8283	70
75	0.0915	428.7	1.8501	0.0882	428.6	1.8473	0.0852	428.5	1.8445	0.0824	428.4	1.8418	75
80	0.0929	433.4	1.8635	0.0896	433.3	1.8607	0.0865	433.2	1.8579	0.0837	433.1	1.8552	80
85	0.0944	438.1	1.8768	0.0910	438.0	1.8740	0.0879	437.9	1.8712	0.0850	437.8	1.8686	85
90	0.0958	442.9	1.8900	0.0924	442.8	1.8872	0.0892	442.7	1.8845	0.0863	442.6	1.8818	90
95	0.0972	447.7	1.9031	0.0938	447.6	1.9003	0.0906	447.5	1.8976	0.0876	447.4	1.8950	95
100	0.0986	452.5	1.9162	0.0952	452.4	1.9134	0.0919	452.3	1.9107	0.0889	452.3	1.9080	100
105	0.1001	457.4	1.9291	0.0965	457.3	1.9263	0.0933	457.2	1.9236	0.0902	457.1	1.9210	105
110	0.1015	462.3	1.9420	0.0979	462.2	1.9392	0.0946	462.1	1.9365	0.0915	462.1	1.9339	110
115	0.1029	467.2	1.9548	0.0993	467.2	1.9521	0.0959	467.1	1.9494	0.0928	467.0	1.9467	115
120	0.1043	472.2	1.9676	0.1007	472.1	1.9648	0.0972	472.1	1.9621	0.0940	472.0	1.9595	120
125	0.1057	477.2	1.9803	0.1020	477.1	1.9775	0.0986	477.1	1.9748	0.0953	477.0	1.9722	125
130	0.1072	482.2	1.9928	0.1034	482.2	1.9901	0.0999	482.1	1.9874	0.0966	482.1	1.9848	130
135	0.1086	487.3	2.0054	0.1048	487.3	2.0026	0.1012	487.2	1.9999	0.0979	487.2	1.9973	140
140	0.1100	492.5	2.0178	0.1061	492.4	2.0151	0.1025	492.3	2.0124	0.0992	492.3	2.0098	140

Table 2 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	320			330			340			350			
	(-11.46°C)			(-10.64°C)			(-9.83°C)			(-9.05°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.0529)	(352.5)	(1.586)	(0.0544)	(352.1)	(1.5863)	(0.0529)	(352.5)	(1.586)	(0.0514)	(353.0)	(1.5857)		
-10	0.0565	352.9	1.5914	0.0546	352.6	1.5884	—	—	—	—	—	—	-10
-5	0.0580	357.2	1.6075	0.0561	356.9	1.6046	0.0543	356.7	1.6017	0.0526	356.5	1.5989	-5
0	0.0595	361.4	1.6233	0.0575	361.2	1.6204	0.0557	361.0	1.6176	0.0539	360.8	1.6149	0
5	0.0610	365.7	1.6389	0.0590	365.5	1.6360	0.0571	365.3	1.6333	0.0553	365.1	1.6306	5
10	0.0624	370.0	1.6542	0.0603	369.8	1.6514	0.0584	369.7	1.6487	0.0566	369.5	1.6460	10
15	0.0638	374.3	1.6693	0.0617	374.2	1.6665	0.0598	374.0	1.6639	0.0579	373.8	1.6612	15
20	0.0652	378.7	1.6842	0.0631	378.5	1.6815	0.0611	378.4	1.6788	0.0592	378.2	1.6763	20
25	0.0665	383.0	1.6990	0.0644	382.9	1.6963	0.0624	382.7	1.6937	0.0605	382.6	1.6911	25
30	0.0679	387.4	1.7136	0.0657	387.3	1.7109	0.0637	387.1	1.7083	0.0617	387.0	1.7058	30
35	0.0692	391.8	1.7280	0.0670	391.7	1.7254	0.0650	391.6	1.7228	0.0630	391.4	1.7203	35
40	0.0706	396.3	1.7424	0.0683	396.2	1.7397	0.0662	396.0	1.7372	0.0642	395.9	1.7347	40
45	0.0719	400.8	1.7565	0.0696	400.6	1.7539	0.0675	400.5	1.7514	0.0655	400.4	1.7489	45
50	0.0732	405.3	1.7706	0.0709	405.2	1.7680	0.0687	405.0	1.7655	0.0667	404.9	1.7630	50
55	0.0745	409.8	1.7845	0.0722	409.7	1.7820	0.0700	409.6	1.7795	0.0679	409.5	1.7770	55
60	0.0758	414.4	1.7984	0.0734	414.3	1.7958	0.0712	414.2	1.7933	0.0691	414.1	1.7909	60
65	0.0771	419.0	1.8121	0.0747	418.9	1.8095	0.0724	418.8	1.8071	0.0703	418.7	1.8046	65
70	0.0784	423.6	1.8257	0.0760	423.5	1.8232	0.0736	423.4	1.8207	0.0715	423.3	1.8183	70
75	0.0797	428.3	1.8392	0.0772	428.2	1.8367	0.0749	428.1	1.8342	0.0726	428.0	1.8319	75
80	0.0810	433.0	1.8527	0.0784	432.9	1.8501	0.0761	432.8	1.8477	0.0738	432.7	1.8453	80
85	0.0823	437.8	1.8660	0.0797	437.7	1.8635	0.0773	437.6	1.8610	0.0750	437.5	1.8587	85
90	0.0835	442.5	1.8792	0.0809	442.5	1.8767	0.0785	442.4	1.8743	0.0762	442.3	1.8719	90
95	0.0848	447.3	1.8924	0.0821	447.3	1.8899	0.0797	447.2	1.8875	0.0773	447.1	1.8851	95
100	0.0860	452.2	1.9055	0.0834	452.1	1.9030	0.0809	452.0	1.9006	0.0785	452.0	1.8982	100
105	0.0873	457.1	1.9185	0.0846	457.0	1.9160	0.0820	456.9	1.9136	0.0796	456.8	1.9112	105
110	0.0886	462.0	1.9314	0.0858	461.9	1.9289	0.0832	461.8	1.9265	0.0808	461.8	1.9242	110
115	0.0898	466.9	1.9442	0.0870	466.9	1.9418	0.0844	466.8	1.9394	0.0819	466.7	1.9370	115
120	0.0911	471.9	1.9570	0.0882	471.9	1.9545	0.0856	471.8	1.9521	0.0831	471.7	1.9498	120
125	0.0923	476.9	1.9697	0.0894	476.9	1.9672	0.0868	476.8	1.9648	0.0842	476.7	1.9625	125
130	0.0935	482.0	1.9823	0.0906	481.9	1.9798	0.0879	481.9	1.9775	0.0854	481.8	1.9752	130
135	0.0948	487.1	1.9948	0.0919	487.0	1.9924	0.0891	487.0	1.9900	0.0865	486.9	1.9877	135
140	0.0960	492.2	2.0073	0.0931	492.2	2.0049	0.0903	492.1	2.0025	0.0876	492.0	2.0002	140

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	360			370			380			390			
	(-8.28°C)			(-7.53°C)			(-6.79°C)			(-6.07°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.0500)	(353.4)	(1.5854)	(0.0487)	(353.8)	(1.5851)	(0.0475)	(354.3)	(1.5849)	(0.0463)	(354.7)	(1.5846)		
-5	0.0509	356.3	1.5961	0.0494	356.1	1.5934	0.0479	355.8	1.5908	0.0465	355.6	1.5882	-5
0	0.0523	360.6	1.6122	0.0507	360.4	1.6095	0.0492	360.2	1.6069	0.0478	360.0	1.6044	0
5	0.0536	365.0	1.6279	0.0520	364.8	1.6253	0.0505	364.6	1.6228	0.0491	364.4	1.6203	5
10	0.0549	369.3	1.6434	0.0533	369.1	1.6408	0.0518	368.9	1.6384	0.0503	368.8	1.6359	10
15	0.0562	373.7	1.6587	0.0545	373.5	1.6561	0.0530	373.3	1.6537	0.0515	373.2	1.6513	15
20	0.0574	378.0	1.6737	0.0558	377.9	1.6712	0.0542	377.7	1.6688	0.0527	377.6	1.6664	20
25	0.0587	382.4	1.6886	0.0570	382.3	1.6861	0.0554	382.1	1.6838	0.0538	382.0	1.6814	25
30	0.0599	386.9	1.7033	0.0582	386.7	1.7009	0.0566	386.6	1.6985	0.0550	386.4	1.6962	30
35	0.0611	391.3	1.7178	0.0594	391.2	1.7154	0.0577	391.0	1.7131	0.0561	390.9	1.7108	35
40	0.0623	395.8	1.7322	0.0606	395.6	1.7299	0.0589	395.5	1.7275	0.0573	395.4	1.7253	40
45	0.0635	400.3	1.7465	0.0617	400.2	1.7441	0.0600	400.0	1.7418	0.0584	399.9	1.7396	45
50	0.0647	404.8	1.7606	0.0629	404.7	1.7583	0.0611	404.6	1.7560	0.0595	404.5	1.7538	50
55	0.0659	409.4	1.7746	0.0640	409.3	1.7723	0.0623	409.1	1.7700	0.0606	409.0	1.7678	55
60	0.0671	414.0	1.7885	0.0652	413.9	1.7862	0.0634	413.7	1.7840	0.0617	413.6	1.7818	60
65	0.0682	418.6	1.8023	0.0663	418.5	1.8000	0.0645	418.4	1.7978	0.0628	418.3	1.7956	65
70	0.0694	423.2	1.8160	0.0675	423.1	1.8137	0.0656	423.0	1.8115	0.0638	422.9	1.8093	70
75	0.0706	427.9	1.8295	0.0686	427.8	1.8273	0.0667	427.7	1.8250	0.0649	427.6	1.8229	75
80	0.0717	432.7	1.8430	0.0697	432.6	1.8407	0.0678	432.5	1.8385	0.0660	432.4	1.8364	80
85	0.0728	437.4	1.8564	0.0708	437.3	1.8541	0.0689	437.2	1.8519	0.0671	437.1	1.8498	85
90	0.0740	442.2	1.8696	0.0719	442.1	1.8674	0.0700	442.0	1.8652	0.0681	441.9	1.8631	90
95	0.0751	447.0	1.8828	0.0730	446.9	1.8806	0.0710	446.9	1.8784	0.0692	446.8	1.8763	95
100	0.0762	451.9	1.8959	0.0741	451.8	1.8937	0.0721	451.7	1.8915	0.0702	451.6	1.8894	100
105	0.0774	456.8	1.9090	0.0752	456.7	1.9067	0.0732	456.6	1.9046	0.0713	456.5	1.9025	105
110	0.0785	461.7	1.9219	0.0763	461.6	1.9197	0.0743	461.5	1.9175	0.0723	461.5	1.9154	110
115	0.0796	466.7	1.9348	0.0774	466.6	1.9326	0.0753	466.5	1.9304	0.0733	466.4	1.9283	115
120	0.0807	471.7	1.9476	0.0785	471.6	1.9454	0.0764	471.5	1.9432	0.0744	471.4	1.9411	120
125	0.0818	476.7	1.9603	0.0796	476.6	1.9581	0.0774	476.5	1.9559	0.0754	476.5	1.9538	125
130	0.0829	481.7	1.9729	0.0807	481.7	1.9707	0.0785	481.6	1.9686	0.0764	481.5	1.9665	130
135	0.0841	486.8	1.9855	0.0817	486.8	1.9833	0.0795	486.7	1.9812	0.0775	486.7	1.9791	135
140	0.0852	492.0	1.9980	0.0828	491.9	1.9958	0.0806	491.8	1.9937	0.0785	491.8	1.9916	140
145	0.0863	497.1	2.0104	0.0839	497.1	2.0082	0.0816	497.0	2.0061	0.0795	497.0	2.0040	145

Table 2 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	400			425			450			475			TEMP. °C
	(-5.36°C)			(-3.64°C)			(-2.00°C)			(-0.43°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0451)	(355.1)	(1.5844)	(0.0425)	(356.0)	(1.5839)	(0.0402)	(356.9)	(1.5834)	(0.0381)	(357.8)	(1.5829)	
-5	0.0452	355.4	1.5856	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-5
0	0.0465	359.8	1.6019	0.0434	359.2	1.5958	0.0407	358.7	1.5900	0.0382	358.1	1.5843	0
5	0.0477	364.2	1.6178	0.0446	363.7	1.6119	0.0418	363.2	1.6062	0.0393	362.7	1.6007	5
10	0.0489	368.6	1.6335	0.0457	368.1	1.6277	0.0429	367.6	1.6221	0.0404	367.2	1.6168	10
15	0.0501	373.0	1.6489	0.0469	372.5	1.6432	0.0440	372.1	1.6377	0.0414	371.7	1.6325	15
20	0.0513	377.4	1.6641	0.0480	377.0	1.6585	0.0451	376.6	1.6531	0.0424	376.2	1.6480	20
25	0.0524	381.8	1.6791	0.0491	381.4	1.6736	0.0461	381.1	1.6683	0.0434	380.7	1.6632	25
30	0.0535	386.3	1.6939	0.0501	385.9	1.6885	0.0471	385.6	1.6832	0.0444	385.2	1.6782	30
35	0.0546	390.8	1.7086	0.0512	390.4	1.7032	0.0481	390.1	1.6980	0.0454	389.7	1.6931	35
40	0.0557	395.3	1.7231	0.0523	394.9	1.7177	0.0491	394.6	1.7126	0.0464	394.3	1.7077	40
45	0.0568	399.8	1.7374	0.0533	399.5	1.7321	0.0501	399.2	1.7270	0.0473	398.8	1.7222	45
50	0.0579	404.3	1.7516	0.0543	404.0	1.7463	0.0511	403.7	1.7413	0.0482	403.4	1.7365	50
55	0.0590	408.9	1.7657	0.0553	408.6	1.7604	0.0521	408.3	1.7555	0.0492	408.1	1.7507	55
60	0.0601	413.5	1.7796	0.0564	413.3	1.7744	0.0531	413.0	1.7695	0.0501	412.7	1.7648	60
65	0.0611	418.2	1.7934	0.0574	417.9	1.7883	0.0540	417.6	1.7834	0.0510	417.4	1.7787	65
70	0.0622	422.8	1.8072	0.0584	422.6	1.8020	0.0550	422.3	1.7972	0.0519	422.1	1.7926	70
75	0.0632	427.5	1.8208	0.0594	427.3	1.8157	0.0559	427.1	1.8108	0.0528	426.8	1.8063	75
80	0.0643	432.3	1.8343	0.0603	432.1	1.8292	0.0568	431.8	1.8244	0.0537	431.6	1.8198	80
85	0.0653	437.1	1.8477	0.0613	436.8	1.8426	0.0578	436.6	1.8379	0.0546	436.4	1.8333	85
90	0.0663	441.9	1.8610	0.0623	441.6	1.8560	0.0587	441.4	1.8512	0.0555	441.2	1.8467	90
95	0.0674	446.7	1.8742	0.0633	446.5	1.8692	0.0596	446.3	1.8645	0.0564	446.1	1.8600	95
100	0.0684	451.6	1.8874	0.0642	451.4	1.8824	0.0606	451.2	1.8777	0.0573	451.0	1.8732	100
105	0.0694	456.5	1.9004	0.0652	456.3	1.8955	0.0615	456.1	1.8908	0.0581	455.9	1.8863	105
110	0.0704	461.4	1.9134	0.0662	461.2	1.9084	0.0624	461.0	1.9038	0.0590	460.8	1.8993	110
115	0.0715	466.4	1.9263	0.0671	466.2	1.9213	0.0633	466.0	1.9167	0.0599	465.8	1.9123	115
120	0.0725	471.4	1.9391	0.0681	471.2	1.9342	0.0642	471.0	1.9295	0.0607	470.9	1.9251	120
125	0.0735	476.4	1.9518	0.0690	476.2	1.9469	0.0651	476.1	1.9423	0.0616	475.9	1.9379	125
130	0.0745	481.5	1.9645	0.0700	481.3	1.9596	0.0660	481.2	1.9550	0.0624	481.0	1.9506	130
135	0.0755	486.6	1.9770	0.0709	486.4	1.9722	0.0669	486.3	1.9676	0.0633	486.1	1.9632	135
140	0.0765	491.7	1.9896	0.0719	491.6	1.9847	0.0678	491.4	1.9801	0.0641	491.3	1.9757	140
145	0.0775	496.9	2.0022	0.0728	496.7	1.9972	0.0687	496.6	1.9926	0.0650	496.5	1.9882	145

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	500			525			550			575			TEMP. °C
	(1.08°C)			(2.54°C)			(3.94°C)			(5.30°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0362)	(358.6)	(1.5825)	(0.0345)	(359.3)	(1.5821)	(0.0330)	(360.1)	(1.5817)	(0.0315)	(360.8)	(1.5814)	
5	0.0371	362.1	1.5954	0.0350	361.6	1.5903	0.0332	361.1	1.5852	—	—	—	5
10	0.0381	366.7	1.6116	0.0360	366.2	1.6066	0.0341	365.7	1.6017	0.0324	365.2	1.5970	10
15	0.0391	371.2	1.6274	0.0370	370.7	1.6225	0.0351	370.3	1.6178	0.0333	369.8	1.6132	15
20	0.0401	375.7	1.6430	0.0380	375.3	1.6382	0.0360	374.9	1.6336	0.0342	374.4	1.6291	20
25	0.0411	380.3	1.6583	0.0389	379.9	1.6536	0.0369	379.5	1.6491	0.0351	379.0	1.6447	25
30	0.0420	384.8	1.6734	0.0398	384.4	1.6688	0.0378	384.0	1.6643	0.0360	383.7	1.6600	30
35	0.0429	389.4	1.6883	0.0407	389.0	1.6838	0.0387	388.6	1.6794	0.0368	388.3	1.6751	35
40	0.0439	393.9	1.7030	0.0416	393.6	1.6986	0.0395	393.2	1.6942	0.0376	392.9	1.6900	40
45	0.0448	398.5	1.7176	0.0425	398.2	1.7131	0.0404	397.9	1.7089	0.0385	397.5	1.7048	45
50	0.0457	403.1	1.7320	0.0433	402.8	1.7276	0.0412	402.5	1.7234	0.0393	402.2	1.7193	50
55	0.0466	407.8	1.7462	0.0442	407.5	1.7419	0.0420	407.2	1.7377	0.0401	406.9	1.7337	55
60	0.0474	412.4	1.7603	0.0450	412.2	1.7560	0.0428	411.9	1.7519	0.0408	411.6	1.7479	60
65	0.0483	417.1	1.7743	0.0459	416.9	1.7700	0.0437	416.6	1.7659	0.0416	416.3	1.7620	65
70	0.0492	421.8	1.7881	0.0467	421.6	1.7839	0.0445	421.3	1.7798	0.0424	421.1	1.7759	70
75	0.0500	426.6	1.8019	0.0475	426.3	1.7977	0.0453	426.1	1.7936	0.0432	425.8	1.7897	75
80	0.0509	431.4	1.8155	0.0484	431.1	1.8113	0.0460	430.9	1.8073	0.0439	430.7	1.8034	80
85	0.0518	436.2	1.8290	0.0492	435.9	1.8248	0.0468	435.7	1.8209	0.0447	435.5	1.8170	85
90	0.0526	441.0	1.8424	0.0500	440.8	1.8383	0.0476	440.6	1.8343	0.0454	440.3	1.8305	90
95	0.0534	445.9	1.8557	0.0508	445.7	1.8516	0.0484	445.4	1.8477	0.0462	445.2	1.8439	95
100	0.0543	450.8	1.8689	0.0516	450.6	1.8648	0.0491	450.4	1.8609	0.0469	450.2	1.8572	100
105	0.0551	455.7	1.8820	0.0524	455.5	1.8780	0.0499	455.3	1.8741	0.0476	455.1	1.8703	105
110	0.0559	460.7	1.8951	0.0532	460.5	1.8910	0.0507	460.3	1.8872	0.0484	460.1	1.8834	110
115	0.0568	465.7	1.9080	0.0540	465.5	1.9040	0.0514	465.3	1.9001	0.0491	465.1	1.8964	115
120	0.0576	470.7	1.9209	0.0548	470.5	1.9169	0.0522	470.3	1.9130	0.0498	470.2	1.9094	120
125	0.0584	475.7	1.9337	0.0555	475.6	1.9297	0.0529	475.4	1.9259	0.0506	475.2	1.9222	125
130	0.0592	480.8	1.9464	0.0563	480.7	1.9424	0.0537	480.5	1.9386	0.0513	480.3	1.9349	130
135	0.0600	486.0	1.9590	0.0571	485.8	1.9551	0.0544	485.6	1.9513	0.0520	485.5	1.9476	135
140	0.0609	491.1	1.9716	0.0579	491.0	1.9676	0.0552	490.8	1.9638	0.0527	490.6	1.9602	140
145	0.0617	496.3	1.9841	0.0587	496.2	1.9801	0.0559	496.0	1.9763	0.0534	495.9	1.9727	145
150	0.0625	501.5	1.9965	0.0594	501.4	1.9926	0.0567	501.2	1.9888	0.0541	501.1	1.9852	150
155	0.0633	506.8	2.0088	0.0602	506.6	2.0049	0.0574	506.5	2.0011	0.0548	506.4	1.9975	155

Table 2
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													
TEMP. °C	600			625			650			675			TEMP. °C
	(6.61°C)			(7.89°C)			(9.12°C)			(10.32°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0302)	(361.5)	(1.581)	(0.0290)	(362.1)	(1.5807)	(0.0279)	(362.8)	(1.5804)	(0.0268)	(363.4)	(1.5802)	
10	0.0308	364.7	1.5924	0.0294	364.1	1.5878	0.0280	363.6	1.5834	—	—	—	10
15	0.0317	369.3	1.6087	0.0303	368.8	1.6043	0.0289	368.4	1.6001	0.0276	367.9	1.5959	15
20	0.0326	374.0	1.6247	0.0311	373.5	1.6205	0.0297	373.1	1.6163	0.0284	372.6	1.6122	20
25	0.0335	378.6	1.6404	0.0319	378.2	1.6363	0.0305	377.8	1.6322	0.0292	377.3	1.6282	25
30	0.0343	383.3	1.6558	0.0327	382.9	1.6518	0.0313	382.5	1.6478	0.0300	382.1	1.6439	30
35	0.0351	387.9	1.6710	0.0335	387.5	1.6670	0.0321	387.2	1.6631	0.0307	386.8	1.6594	35
40	0.0359	392.6	1.6860	0.0343	392.2	1.6821	0.0329	391.8	1.6783	0.0315	391.5	1.6745	40
45	0.0367	397.2	1.7008	0.0351	396.9	1.6969	0.0336	396.5	1.6931	0.0322	396.2	1.6895	45
50	0.0375	401.9	1.7154	0.0358	401.6	1.7115	0.0343	401.3	1.7078	0.0329	400.9	1.7043	50
55	0.0383	406.6	1.7298	0.0366	406.3	1.7260	0.0351	406.0	1.7224	0.0336	405.7	1.7188	55
60	0.0390	411.3	1.7440	0.0373	411.0	1.7403	0.0358	410.7	1.7367	0.0343	410.4	1.7332	60
65	0.0398	416.0	1.7582	0.0381	415.8	1.7545	0.0365	415.5	1.7509	0.0350	415.2	1.7475	65
70	0.0405	420.8	1.7721	0.0388	420.5	1.7685	0.0372	420.3	1.7650	0.0357	420.0	1.7615	70
75	0.0413	425.6	1.7860	0.0395	425.3	1.7824	0.0379	425.1	1.7789	0.0364	424.8	1.7755	75
80	0.0420	430.4	1.7997	0.0402	430.2	1.7961	0.0386	429.9	1.7927	0.0370	429.7	1.7893	80
85	0.0427	435.3	1.8133	0.0409	435.0	1.8098	0.0392	434.8	1.8063	0.0377	434.6	1.8030	85
90	0.0434	440.1	1.8268	0.0416	439.9	1.8233	0.0399	439.7	1.8199	0.0383	439.5	1.8166	90
95	0.0441	445.0	1.8402	0.0423	444.8	1.8367	0.0406	444.6	1.8333	0.0390	444.4	1.8301	95
100	0.0449	450.0	1.8535	0.0430	449.7	1.8501	0.0412	449.5	1.8467	0.0396	449.3	1.8434	100
105	0.0456	454.9	1.8667	0.0437	454.7	1.8633	0.0419	454.5	1.8599	0.0403	454.3	1.8567	105
110	0.0463	459.9	1.8799	0.0443	459.7	1.8764	0.0426	459.5	1.8731	0.0409	459.3	1.8699	110
115	0.0470	464.9	1.8929	0.0450	464.7	1.8894	0.0432	464.6	1.8861	0.0415	464.4	1.8829	115
120	0.0477	470.0	1.9058	0.0457	469.8	1.9024	0.0439	469.6	1.8991	0.0422	469.4	1.8959	120
125	0.0484	475.1	1.9186	0.0464	474.9	1.9152	0.0445	474.7	1.9120	0.0428	474.5	1.9088	125
130	0.0491	480.2	1.9314	0.0470	480.0	1.9280	0.0451	479.8	1.9248	0.0434	479.7	1.9216	130
135	0.0497	485.3	1.9441	0.0477	485.2	1.9407	0.0458	485.0	1.9375	0.0440	484.8	1.9343	135
140	0.0504	490.5	1.9567	0.0484	490.3	1.9533	0.0464	490.2	1.9501	0.0446	490.0	1.9470	140
145	0.0511	495.7	1.9692	0.0490	495.5	1.9659	0.0471	495.4	1.9626	0.0453	495.2	1.9595	145
150	0.0518	500.9	1.9817	0.0497	500.8	1.9783	0.0477	500.6	1.9751	0.0459	500.5	1.9720	150
155	0.0525	506.2	1.9941	0.0503	506.1	1.9907	0.0483	505.9	1.9875	0.0465	505.8	1.9844	155
160	0.0532	511.5	2.0064	0.0510	511.4	2.0031	0.0490	511.2	1.9999	0.0471	511.1	1.9968	160

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													
TEMP. °C	700			725			750			775			TEMP. °C
	(11.49°C)			(12.63°C)			(13.74°C)			(14.82°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0258)	(363.9)	(1.5799)	(0.0249)	(364.5)	(1.5796)	(0.0241)	(365.0)	(1.5794)	(0.0233)	(365.6)	(1.5791)	
15	0.0264	367.3	1.5917	0.0253	366.8	1.5877	0.0243	366.3	1.5837	0.0233	365.7	1.5798	15
20	0.0272	372.1	1.6083	0.0261	371.7	1.6043	0.0251	371.2	1.6005	0.0241	370.7	1.5967	20
25	0.0280	376.9	1.6244	0.0269	376.5	1.6206	0.0258	376.0	1.6169	0.0248	375.6	1.6132	25
30	0.0288	381.7	1.6402	0.0276	381.2	1.6365	0.0265	380.8	1.6329	0.0255	380.4	1.6293	30
35	0.0295	386.4	1.6557	0.0283	386.0	1.6521	0.0273	385.6	1.6485	0.0262	385.2	1.6451	35
40	0.0302	391.1	1.6709	0.0290	390.8	1.6674	0.0279	390.4	1.6639	0.0269	390.0	1.6606	40
45	0.0309	395.9	1.6859	0.0297	395.5	1.6825	0.0286	395.2	1.6791	0.0276	394.8	1.6758	45
50	0.0316	400.6	1.7008	0.0304	400.3	1.6973	0.0293	400.0	1.6940	0.0282	399.6	1.6908	50
55	0.0323	405.4	1.7154	0.0311	405.1	1.7120	0.0299	404.8	1.7088	0.0289	404.4	1.7056	55
60	0.0330	410.2	1.7298	0.0317	409.9	1.7265	0.0306	409.6	1.7233	0.0295	409.3	1.7201	60
65	0.0337	414.9	1.7441	0.0324	414.7	1.7408	0.0312	414.4	1.7377	0.0301	414.1	1.7346	65
70	0.0343	419.8	1.7582	0.0330	419.5	1.7550	0.0318	419.2	1.7519	0.0307	419.0	1.7488	70
75	0.0350	424.6	1.7722	0.0337	424.3	1.7690	0.0324	424.1	1.7659	0.0313	423.8	1.7629	75
80	0.0356	429.5	1.7861	0.0343	429.2	1.7829	0.0331	429.0	1.7798	0.0319	428.7	1.7768	80
85	0.0362	434.3	1.7998	0.0349	434.1	1.7967	0.0337	433.9	1.7936	0.0325	433.6	1.7906	85
90	0.0369	439.2	1.8134	0.0355	439.0	1.8103	0.0343	438.8	1.8073	0.0331	438.6	1.8043	90
95	0.0375	444.2	1.8269	0.0361	444.0	1.8238	0.0348	443.7	1.8208	0.0336	443.5	1.8179	95
100	0.0381	449.1	1.8403	0.0367	448.9	1.8372	0.0354	448.7	1.8342	0.0342	448.5	1.8313	100
105	0.0387	454.1	1.8536	0.0373	453.9	1.8505	0.0360	453.7	1.8476	0.0348	453.5	1.8447	105
110	0.0394	459.1	1.8667	0.0379	458.9	1.8637	0.0366	458.8	1.8608	0.0354	458.6	1.8579	110
115	0.0400	464.2	1.8798	0.0385	464.0	1.8768	0.0372	463.8	1.8739	0.0359	463.6	1.8711	115
120	0.0406	469.3	1.8928	0.0391	469.1	1.8898	0.0378	468.9	1.8869	0.0365	468.7	1.8841	120
125	0.0412	474.4	1.9057	0.0397	474.2	1.9027	0.0383	474.0	1.8999	0.0370	473.8	1.8971	125
130	0.0418	479.5	1.9185	0.0403	479.3	1.9156	0.0389	479.2	1.9127	0.0376	479.0	1.9099	130
135	0.0424	484.7	1.9313	0.0409	484.5	1.9283	0.0395	484.3	1.9255	0.0381	484.2	1.9227	135
140	0.0430	489.9	1.9439	0.0415	489.7	1.9410	0.0400	489.6	1.9382	0.0387	489.4	1.9354	140
145	0.0436	495.1	1.9565	0.0420	494.9	1.9536	0.0406	494.8	1.9508	0.0392	494.6	1.9480	145
150	0.0442	500.4	1.9690	0.0426	500.2	1.9661	0.0411	500.1	1.9633	0.0398	499.9	1.9605	150
155	0.0448	505.6	1.9814	0.0432	505.5	1.9785	0.0417	505.4	1.9757	0.0403	505.2	1.9730	155
160	0.0454	511.0	1.9938	0.0437	510.8	1.9909	0.0422	510.7	1.9881	0.0408	510.5	1.9854	160
165	0.0459	516.3	2.0061	0.0443	516.2	2.0032	0.0428	516.0	2.0004	0.0414	515.9	1.9977	165

Table 2 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	800			850			900			950			TEMP. °C
	(15.87°C)			(17.91°C)			(19.86°C)			(21.73°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0225)	(366.1)	(1.5789)	(0.0212)	(367.0)	(1.5784)	(0.0199)	(367.9)	(1.578)	(0.0188)	(368.8)	(1.5775)	
20	0.0232	370.2	1.5930	0.0215	369.1	1.5857	0.0200	368.1	1.5785	—	—	—	20
25	0.0239	375.1	1.6096	0.0222	374.1	1.6026	0.0207	373.2	1.5957	0.0193	372.1	1.5889	25
30	0.0246	380.0	1.6258	0.0229	379.1	1.6190	0.0213	378.2	1.6124	0.0199	377.3	1.6059	30
35	0.0253	384.8	1.6417	0.0235	384.0	1.6351	0.0220	383.2	1.6287	0.0206	382.3	1.6224	35
40	0.0259	389.6	1.6573	0.0242	388.9	1.6508	0.0226	388.1	1.6446	0.0212	387.3	1.6386	40
45	0.0266	394.5	1.6726	0.0248	393.8	1.6663	0.0232	393.0	1.6602	0.0218	392.3	1.6543	45
50	0.0272	399.3	1.6876	0.0254	398.6	1.6814	0.0238	397.9	1.6755	0.0223	397.2	1.6698	50
55	0.0278	404.1	1.7024	0.0260	403.5	1.6964	0.0244	402.8	1.6906	0.0229	402.2	1.6850	55
60	0.0285	409.0	1.7171	0.0266	408.4	1.7111	0.0249	407.8	1.7054	0.0234	407.1	1.6999	60
65	0.0291	413.8	1.7315	0.0272	413.2	1.7257	0.0255	412.7	1.7201	0.0240	412.1	1.7147	65
70	0.0297	418.7	1.7458	0.0277	418.1	1.7400	0.0260	417.6	1.7345	0.0245	417.0	1.7292	70
75	0.0302	423.6	1.7599	0.0283	423.0	1.7542	0.0266	422.5	1.7488	0.0250	422.0	1.7436	75
80	0.0308	428.5	1.7739	0.0288	428.0	1.7683	0.0271	427.5	1.7629	0.0255	427.0	1.7577	80
85	0.0314	433.4	1.7878	0.0294	432.9	1.7822	0.0276	432.4	1.7769	0.0260	432.0	1.7718	85
90	0.0320	438.3	1.8015	0.0299	437.9	1.7960	0.0281	437.4	1.7907	0.0265	437.0	1.7857	90
95	0.0325	443.3	1.8151	0.0305	442.9	1.8096	0.0286	442.4	1.8044	0.0270	442.0	1.7994	95
100	0.0331	448.3	1.8285	0.0310	447.9	1.8231	0.0291	447.5	1.8180	0.0275	447.0	1.8130	100
105	0.0336	453.3	1.8419	0.0315	452.9	1.8365	0.0297	452.5	1.8314	0.0280	452.1	1.8265	105
110	0.0342	458.4	1.8552	0.0320	458.0	1.8498	0.0301	457.6	1.8447	0.0285	457.2	1.8399	110
115	0.0347	463.4	1.8683	0.0326	463.1	1.8630	0.0306	462.7	1.8580	0.0289	462.3	1.8532	115
120	0.0353	468.5	1.8814	0.0331	468.2	1.8761	0.0311	467.8	1.8711	0.0294	467.5	1.8663	120
125	0.0358	473.7	1.8943	0.0336	473.3	1.8891	0.0316	473.0	1.8841	0.0299	472.6	1.8794	125
130	0.0363	478.8	1.9072	0.0341	478.5	1.9020	0.0321	478.2	1.8971	0.0303	477.8	1.8923	130
135	0.0369	484.0	1.9200	0.0346	483.7	1.9148	0.0326	483.4	1.9099	0.0308	483.0	1.9052	135
140	0.0374	489.2	1.9327	0.0351	488.9	1.9276	0.0331	488.6	1.9227	0.0312	488.3	1.9180	140
145	0.0379	494.5	1.9453	0.0356	494.2	1.9402	0.0335	493.9	1.9353	0.0317	493.6	1.9307	145
150	0.0385	499.8	1.9579	0.0361	499.5	1.9528	0.0340	499.2	1.9479	0.0321	498.9	1.9433	150
155	0.0390	505.1	1.9703	0.0366	504.8	1.9653	0.0345	504.5	1.9604	0.0326	504.2	1.9558	155
160	0.0395	510.4	1.9827	0.0371	510.1	1.9777	0.0350	509.8	1.9729	0.0330	509.6	1.9683	160
165	0.0400	515.8	1.9950	0.0376	515.5	1.9900	0.0354	515.2	1.9852	0.0335	514.9	1.9807	165
170	0.0405	521.2	2.0073	0.0381	520.9	2.0023	0.0359	520.6	1.9975	0.0339	520.4	1.9930	170

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	1000			1100			1200			1300			TEMP. °C
	(23.53°C)			(26.93°C)			(30.11°C)			(33.10°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0178)	(369.5)	(1.5771)	(0.0161)	(371.0)	(1.5762)	(0.0147)	(372.2)	(1.5752)	(0.0134)	(373.3)	(1.574)	
25	0.0180	371.1	1.5823	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25
30	0.0187	376.3	1.5996	0.0165	374.3	1.5871	0.0152	377.6	1.5929	—	—	—	30
35	0.0193	381.4	1.6164	0.0171	379.6	1.6045	0.0158	383.0	1.6102	0.0136	375.5	1.5813	35
40	0.0199	386.5	1.6327	0.0177	384.8	1.6213	0.0163	388.3	1.6270	0.0142	381.1	1.5994	40
45	0.0205	391.5	1.6486	0.0182	389.9	1.6376	0.0168	393.5	1.6433	0.0147	386.6	1.6167	45
50	0.0210	396.5	1.6642	0.0188	395.1	1.6536	0.0173	398.7	1.6593	0.0152	391.9	1.6334	50
55	0.0216	401.5	1.6796	0.0193	400.1	1.6692	0.0178	403.9	1.6749	0.0157	397.2	1.6497	55
60	0.0221	406.5	1.6946	0.0198	405.2	1.6845	0.0183	409.0	1.6901	0.0162	402.5	1.6656	60
65	0.0226	411.5	1.7095	0.0203	410.3	1.6995	0.0187	414.1	1.7052	0.0166	407.7	1.6812	65
70	0.0231	416.5	1.7241	0.0207	415.3	1.7144	0.0192	419.2	1.7200	0.0170	412.9	1.6964	70
75	0.0236	421.5	1.7385	0.0212	420.4	1.7290	0.0196	424.3	1.7345	0.0175	418.1	1.7114	75
80	0.0241	426.5	1.7528	0.0217	425.4	1.7434	0.0200	429.5	1.7489	0.0179	423.3	1.7261	80
85	0.0246	431.5	1.7669	0.0221	430.5	1.7576	0.0205	434.6	1.7631	0.0183	428.4	1.7407	85
90	0.0251	436.5	1.7808	0.0226	435.5	1.7717	0.0209	439.7	1.7771	0.0187	433.6	1.7550	90
95	0.0255	441.5	1.7946	0.0230	440.6	1.7856	0.0213	444.9	1.7910	0.0191	438.8	1.7692	95
100	0.0260	446.6	1.8083	0.0234	445.7	1.7993	0.0217	450.0	1.8047	0.0195	444.0	1.7831	100
105	0.0265	451.7	1.8218	0.0239	450.9	1.8130	0.0221	455.2	1.8183	0.0198	449.2	1.7970	105
110	0.0269	456.8	1.8352	0.0243	456.0	1.8265	0.0225	460.4	1.8318	0.0202	454.4	1.8107	110
115	0.0274	461.9	1.8485	0.0247	461.2	1.8399	0.0229	465.6	1.8451	0.0206	459.6	1.8242	115
120	0.0278	467.1	1.8617	0.0251	466.3	1.8531	0.0232	470.8	1.8584	0.0209	464.8	1.8376	120
125	0.0283	472.3	1.8748	0.0255	471.5	1.8663	0.0236	476.1	1.8715	0.0213	470.1	1.8509	125
130	0.0287	477.5	1.8878	0.0259	476.8	1.8794	0.0240	481.4	1.8845	0.0217	475.4	1.8641	130
135	0.0292	482.7	1.9007	0.0263	482.0	1.8923	0.0244	486.7	1.8974	0.0220	480.7	1.8772	135
140	0.0296	488.0	1.9135	0.0267	487.3	1.9052	0.0247	492.0	1.9102	0.0224	486.0	1.8902	140
145	0.0300	493.2	1.9263	0.0271	492.6	1.9179	0.0251	497.3	1.9230	0.0227	491.4	1.9031	145
150	0.0305	498.6	1.9389	0.0275	498.0	1.9306	0.0255	502.7	1.9356	0.0231	496.7	1.9158	150
155	0.0309	503.9	1.9514	0.0279	503.3	1.9432	0.0259	508.1	1.9482	0.0234	502.1	1.9285	155
160	0.0313	509.3	1.9639	0.0283	508.7	1.9557	0.0262	513.6	1.9606	0.0238	507.6	1.9411	160
165	0.0317	514.7	1.9763	0.0287	514.1	1.9682	0.0266	519.0	1.9730	0.0241	513.0	1.9536	165
170	0.0322	520.1	1.9886	0.0291	519.6	1.9805	0.0269	524.5	1.9853	0.0244	518.5	1.9660	170
175	0.0326	525.6	2.0009	0.0295	525.0	1.9928	0.0273	530.0	1.9976	0.0248	524.0	1.9784	175

Table 2 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	1400			1500			1600			1700			
	(35.92°C)			(38.59°C)			(41.13°C)			(43.55°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.0124)	(374.3)	(1.5732)	(0.0114)	(375.1)	(1.5721)	(0.0106)	(375.9)	(1.571)	(0.0099)	(376.5)	(1.5697)		
40	0.0128	379.1	1.5886	0.0116	376.9	1.5776	—	—	—	—	—	—	40
45	0.0133	384.7	1.6065	0.0121	382.8	1.5964	0.0110	380.7	1.5861	0.0100	378.4	1.5757	45
50	0.0138	390.3	1.6238	0.0126	388.5	1.6142	0.0115	386.6	1.6047	0.0105	384.6	1.5951	50
55	0.0143	395.7	1.6405	0.0131	394.1	1.6314	0.0120	392.4	1.6224	0.0110	390.6	1.6135	55
60	0.0147	401.1	1.6567	0.0135	399.6	1.6480	0.0124	398.0	1.6395	0.0114	396.4	1.6310	60
65	0.0152	406.4	1.6725	0.0139	405.0	1.6642	0.0128	403.6	1.6560	0.0118	402.1	1.6480	65
70	0.0156	411.7	1.6880	0.0143	410.4	1.6799	0.0132	409.0	1.6720	0.0122	407.7	1.6643	70
75	0.0160	416.9	1.7032	0.0147	415.7	1.6953	0.0136	414.5	1.6877	0.0126	413.2	1.6803	75
80	0.0164	422.1	1.7182	0.0151	421.0	1.7105	0.0140	419.8	1.7031	0.0129	418.6	1.6959	80
85	0.0168	427.4	1.7328	0.0155	426.3	1.7253	0.0143	425.2	1.7181	0.0133	424.1	1.7111	85
90	0.0172	432.6	1.7473	0.0158	431.6	1.7400	0.0147	430.5	1.7329	0.0136	429.5	1.7261	90
95	0.0175	437.8	1.7616	0.0162	436.8	1.7544	0.0150	435.9	1.7475	0.0140	434.9	1.7408	95
100	0.0179	443.0	1.7757	0.0165	442.1	1.7686	0.0153	441.2	1.7618	0.0143	440.2	1.7553	100
105	0.0183	448.3	1.7896	0.0169	447.4	1.7827	0.0157	446.5	1.7760	0.0146	445.6	1.7696	105
110	0.0186	453.5	1.8034	0.0172	452.7	1.7966	0.0160	451.8	1.7900	0.0149	451.0	1.7837	110
115	0.0190	458.8	1.8171	0.0176	458.0	1.8103	0.0163	457.2	1.8038	0.0152	456.3	1.7976	115
120	0.0193	464.1	1.8306	0.0179	463.3	1.8239	0.0166	462.5	1.8175	0.0155	461.7	1.8114	120
125	0.0196	469.4	1.8439	0.0182	468.6	1.8373	0.0169	467.9	1.8310	0.0158	467.1	1.8250	125
130	0.0200	474.7	1.8572	0.0185	473.9	1.8507	0.0172	473.2	1.8444	0.0161	472.5	1.8385	130
135	0.0203	480.0	1.8703	0.0188	479.3	1.8639	0.0176	478.6	1.8577	0.0164	477.9	1.8518	135
140	0.0206	485.3	1.8834	0.0192	484.7	1.8770	0.0179	484.0	1.8708	0.0167	483.3	1.8650	140
145	0.0210	490.7	1.8963	0.0195	490.1	1.8899	0.0181	489.4	1.8839	0.0170	488.8	1.8781	145
150	0.0213	496.1	1.9091	0.0198	495.5	1.9028	0.0184	494.9	1.8968	0.0173	494.2	1.8911	150
155	0.0216	501.5	1.9219	0.0201	500.9	1.9156	0.0187	500.3	1.9096	0.0175	499.7	1.9040	155
160	0.0219	507.0	1.9345	0.0204	506.4	1.9283	0.0190	505.8	1.9224	0.0178	505.2	1.9168	160
165	0.0223	512.4	1.9471	0.0207	511.9	1.9409	0.0193	511.3	1.9350	0.0181	510.7	1.9294	165
170	0.0226	517.9	1.9595	0.0210	517.4	1.9534	0.0196	516.8	1.9476	0.0184	516.3	1.9420	170
175	0.0229	523.5	1.9719	0.0213	522.9	1.9658	0.0199	522.4	1.9600	0.0186	521.9	1.9545	175
180	0.0232	529.0	1.9842	0.0216	528.5	1.9781	0.0202	528.0	1.9724	0.0189	527.4	1.9669	180
185	0.0235	534.6	1.9964	0.0219	534.1	1.9904	0.0204	533.6	1.9847	0.0192	533.1	1.9792	185
190	0.0238	540.2	2.0086	0.0222	539.7	2.0026	0.0207	539.2	1.9969	0.0194	538.7	1.9915	190

ABSOLUTE PRESSURE, kPa													TEMP. °C
TEMP. °C	1800			1900			2000			2200			
	(45.87°C)			(48.09°C)			(50.22°C)			(54.25°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
(0.0092)	(377.0)	(1.5684)	(0.0086)	(377.5)	(1.5670)	(0.0081)	(377.8)	(1.5655)	(0.0071)	(378.2)	(1.5621)		
50	0.0096	382.5	1.5853	0.0088	380.1	1.5752	—	—	—	—	—	—	50
55	0.0101	388.7	1.6045	0.0093	386.7	1.5954	0.0086	384.5	1.5859	0.0079	382.1	1.5761	55
60	0.0105	394.7	1.6226	0.0097	392.9	1.6142	0.0090	391.0	1.6057	0.0083	389.0	1.5969	60
65	0.0109	400.5	1.6400	0.0101	398.9	1.6321	0.0094	397.2	1.6242	0.0088	395.4	1.6162	65
70	0.0113	406.2	1.6568	0.0105	404.8	1.6493	0.0098	403.2	1.6418	0.0091	401.6	1.6344	70
75	0.0117	411.9	1.6730	0.0109	410.5	1.6658	0.0102	409.1	1.6588	0.0095	407.6	1.6517	75
80	0.0121	417.4	1.6888	0.0112	416.1	1.6820	0.0105	414.8	1.6752	0.0098	413.5	1.6685	80
85	0.0124	422.9	1.7043	0.0116	421.7	1.6977	0.0108	420.5	1.6911	0.0102	419.3	1.6847	85
90	0.0127	428.4	1.7195	0.0119	427.3	1.7130	0.0112	426.1	1.7067	0.0105	425.0	1.7005	90
95	0.0130	433.8	1.7343	0.0122	432.8	1.7281	0.0115	431.7	1.7220	0.0108	430.6	1.7160	95
100	0.0134	439.2	1.7490	0.0125	438.3	1.7429	0.0118	437.2	1.7369	0.0111	436.2	1.7311	100
105	0.0137	444.7	1.7634	0.0128	443.7	1.7574	0.0121	442.8	1.7516	0.0114	441.8	1.7459	105
110	0.0140	450.1	1.7776	0.0131	449.2	1.7717	0.0123	448.3	1.7661	0.0116	447.3	1.7605	110
115	0.0143	455.5	1.7916	0.0134	454.6	1.7859	0.0126	453.8	1.7803	0.0119	452.9	1.7749	115
120	0.0146	460.9	1.8055	0.0137	460.1	1.7998	0.0129	459.3	1.7944	0.0122	458.4	1.7891	120
125	0.0148	466.3	1.8192	0.0140	465.5	1.8136	0.0132	464.7	1.8082	0.0124	463.9	1.8030	125
130	0.0151	471.7	1.8328	0.0142	471.0	1.8273	0.0134	470.2	1.8220	0.0127	469.5	1.8168	130
135	0.0154	477.2	1.8462	0.0145	476.5	1.8407	0.0137	475.7	1.8355	0.0129	475.0	1.8305	135
140	0.0157	482.6	1.8595	0.0148	482.0	1.8541	0.0139	481.3	1.8489	0.0132	480.6	1.8440	140
145	0.0159	488.1	1.8726	0.0150	487.4	1.8673	0.0142	486.8	1.8622	0.0134	486.1	1.8573	145
150	0.0162	493.6	1.8857	0.0153	493.0	1.8804	0.0144	492.3	1.8754	0.0137	491.7	1.8705	150
155	0.0165	499.1	1.8986	0.0155	498.5	1.8934	0.0147	497.9	1.8884	0.0139	497.2	1.8836	155
160	0.0167	504.6	1.9114	0.0158	504.0	1.9063	0.0149	503.4	1.9013	0.0141	502.8	1.8966	160
165	0.0170	510.2	1.9241	0.0160	509.6	1.9190	0.0152	509.0	1.9142	0.0144	508.4	1.9095	165
170	0.0173	515.7	1.9368	0.0163	515.2	1.9317	0.0154	514.6	1.9269	0.0146	514.0	1.9222	170
175	0.0175	521.3	1.9493	0.0165	520.8	1.9443	0.0156	520.2	1.9395	0.0148	519.7	1.9349	175
180	0.0178	526.9	1.9617	0.0168	526.4	1.9568	0.0159	525.9	1.9520	0.0151	525.3	1.9474	180
185	0.0180	532.6	1.9741	0.0170	532.0	1.9692	0.0161	531.5	1.9644	0.0153	531.0	1.9599	185
190	0.0183	538.2	1.9864	0.0173	537.7	1.9815	0.0163	537.2	1.9768	0.0155	536.7	1.9723	190
195	0.0185	543.9	1.9985	0.0175	543.4	1.9937	0.0166	542.9	1.9890	0.0157	542.4	1.9845	195
200	0.0188	549.6	2.0107	0.0177	549.1	2.0058	0.0168	548.6	2.0012	0.0159	548.2	1.9967	200

Table 2 (continued)
DuPont™ ISCEON® MO29 Superheated Vapour—Constant Pressure Tables

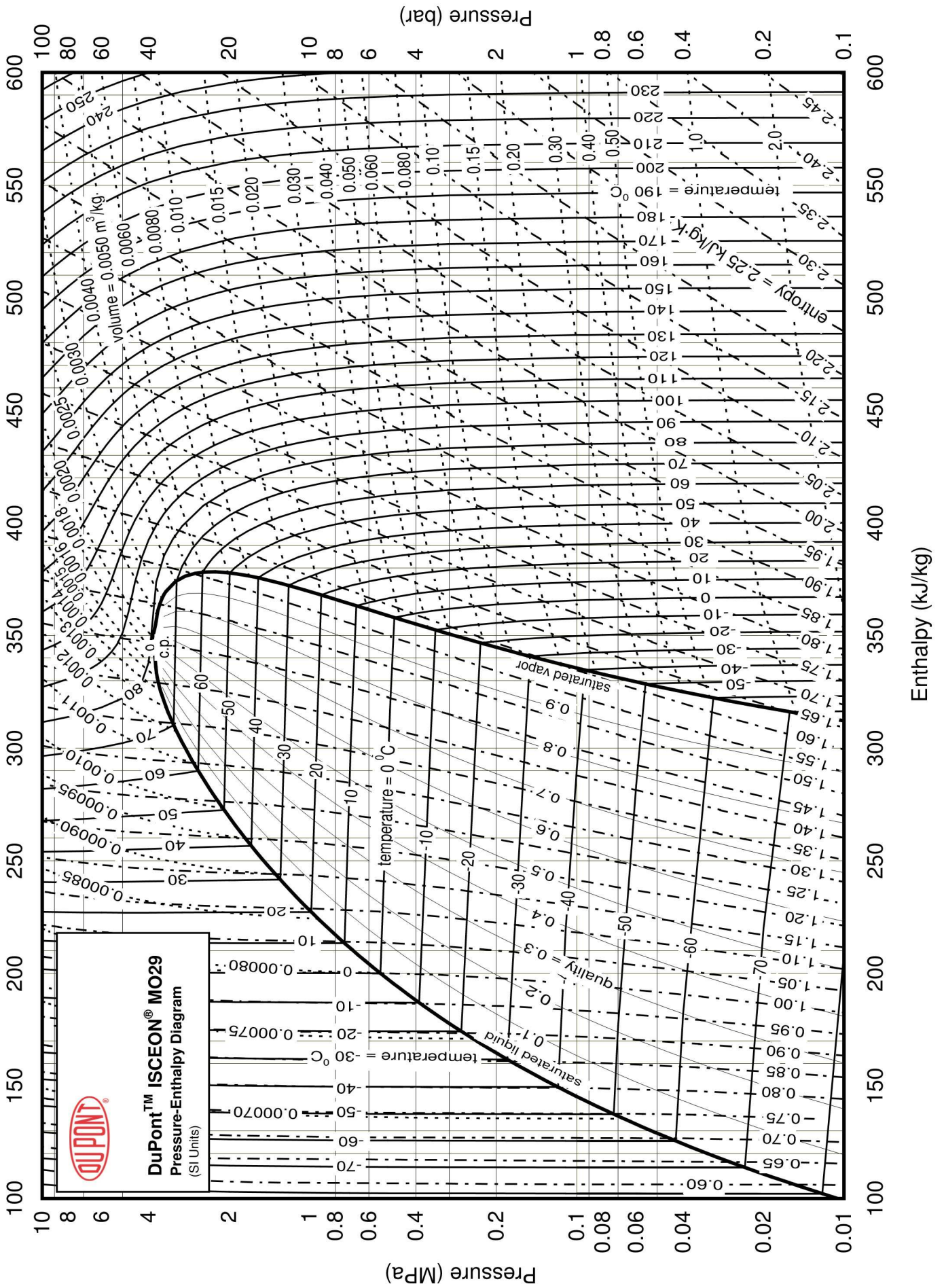
V = Volume in m³/kg H = Enthalpy in kJ/kg S = Entropy in kJ/kg-K (Saturation Properties in parentheses)

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	2400			2600			2800			3000			TEMP. °C
	(58.01°C)			(61.52°C)			(64.82°C)			(67.92°C)			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0063)	(378.4)	(1.5581)	(0.0056)	(377.9)	(1.5534)	(0.0050)	(377.1)	(1.5479)	(0.0044)	(375.7)	(1.5411)	
60	0.0065	381.6	1.5682	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60
65	0.0070	389.3	1.5910	0.0060	384.2	1.5721	0.0050	377.5	1.5491	—	—	—	65
70	0.0074	396.3	1.6115	0.0065	392.1	1.5953	0.0056	387.1	1.5773	0.0047	380.8	1.5558	70
75	0.0078	402.8	1.6306	0.0069	399.2	1.6160	0.0060	395.2	1.6006	0.0053	390.4	1.5837	75
80	0.0082	409.2	1.6486	0.0072	406.0	1.6352	0.0064	402.5	1.6214	0.0057	398.5	1.6069	80
85	0.0085	415.3	1.6658	0.0075	412.4	1.6533	0.0067	409.3	1.6407	0.0060	405.9	1.6277	85
90	0.0088	421.3	1.6825	0.0079	418.7	1.6706	0.0070	415.9	1.6588	0.0063	412.9	1.6469	90
95	0.0091	427.2	1.6986	0.0081	424.8	1.6873	0.0073	422.2	1.6762	0.0066	419.5	1.6650	95
100	0.0094	433.0	1.7143	0.0084	430.7	1.7035	0.0076	428.4	1.6929	0.0069	425.9	1.6823	100
105	0.0096	438.8	1.7296	0.0087	436.7	1.7192	0.0079	434.5	1.7090	0.0072	432.2	1.6990	105
110	0.0099	444.5	1.7447	0.0089	442.5	1.7346	0.0081	440.4	1.7248	0.0074	438.3	1.7152	110
115	0.0101	450.2	1.7594	0.0092	448.3	1.7496	0.0083	446.4	1.7401	0.0076	444.4	1.7309	115
120	0.0104	455.8	1.7739	0.0094	454.1	1.7644	0.0086	452.2	1.7552	0.0079	450.4	1.7462	120
125	0.0106	461.5	1.7882	0.0096	459.8	1.7789	0.0088	458.1	1.7699	0.0081	456.3	1.7612	125
130	0.0109	467.1	1.8023	0.0099	465.5	1.7932	0.0090	463.9	1.7844	0.0083	462.2	1.7760	130
135	0.0111	472.8	1.8162	0.0101	471.2	1.8072	0.0092	469.7	1.7987	0.0085	468.1	1.7904	135
140	0.0113	478.4	1.8299	0.0103	476.9	1.8211	0.0094	475.4	1.8127	0.0087	473.9	1.8047	140
145	0.0115	484.0	1.8435	0.0105	482.6	1.8348	0.0096	481.2	1.8266	0.0089	479.8	1.8187	145
150	0.0118	489.7	1.8569	0.0107	488.3	1.8484	0.0098	487.0	1.8403	0.0091	485.6	1.8325	150
155	0.0120	495.3	1.8701	0.0109	494.0	1.8618	0.0100	492.7	1.8538	0.0093	491.4	1.8462	155
160	0.0122	501.0	1.8833	0.0111	499.7	1.8750	0.0102	498.5	1.8672	0.0094	497.2	1.8597	160
165	0.0124	506.7	1.8963	0.0113	505.5	1.8881	0.0104	504.2	1.8804	0.0096	503.0	1.8730	165
170	0.0126	512.3	1.9092	0.0115	511.2	1.9011	0.0106	510.0	1.8935	0.0098	508.8	1.8862	170
175	0.0128	518.0	1.9219	0.0117	516.9	1.9140	0.0108	515.8	1.9064	0.0100	514.6	1.8993	175
180	0.0130	523.7	1.9346	0.0119	522.7	1.9267	0.0110	521.6	1.9193	0.0102	520.5	1.9122	180
185	0.0132	529.5	1.9472	0.0121	528.4	1.9394	0.0112	527.4	1.9320	0.0103	526.3	1.9250	185
190	0.0134	535.2	1.9597	0.0123	534.2	1.9519	0.0113	533.2	1.9446	0.0105	532.2	1.9377	190
195	0.0136	541.0	1.9720	0.0125	540.0	1.9644	0.0115	539.0	1.9571	0.0107	538.0	1.9503	195
200	0.0138	546.8	1.9843	0.0127	545.8	1.9767	0.0117	544.9	1.9696	0.0108	543.9	1.9628	200
205	0.0140	552.6	1.9965	0.0129	551.6	1.9890	0.0119	550.7	1.9819	0.0110	549.8	1.9752	205
210	0.0142	558.4	2.0086	—	—	—	—	—	—	—	—	—	210

ABSOLUTE PRESSURE, kPa

TEMP. °C	3200			3400			()			()			TEMP. °C
	(70.84°C)			(73.59°C)			()			()			
	V	H	S	V	H	S	V	H	S	V	H	S	
	(0.0039)	(373.7)	(1.5326)	(0.0034)	(370.5)	(1.5214)	()	()	()	()	()	()	
75	0.0045	384.5	1.5639	0.0037	376.1	1.5373							75
80	0.0050	394.0	1.5911	0.0043	388.6	1.5731							80
85	0.0054	402.2	1.6140	0.0048	397.9	1.5994							85
90	0.0057	409.6	1.6346	0.0051	406.0	1.6218							90
95	0.0060	416.6	1.6537	0.0054	413.5	1.6422							95
100	0.0063	423.3	1.6718	0.0057	420.5	1.6612							100
105	0.0065	429.8	1.6891	0.0060	427.3	1.6791							105
110	0.0068	436.1	1.7057	0.0062	433.8	1.6963							110
115	0.0070	442.3	1.7218	0.0064	440.2	1.7128							115
120	0.0072	448.4	1.7375	0.0067	446.4	1.7289							120
125	0.0074	454.5	1.7528	0.0069	452.6	1.7445							125
130	0.0076	460.5	1.7678	0.0071	458.7	1.7597							130
135	0.0078	466.4	1.7824	0.0073	464.8	1.7747							135
140	0.0080	472.4	1.7969	0.0074	470.8	1.7893							140
145	0.0082	478.3	1.8111	0.0076	476.8	1.8037							145
150	0.0084	484.2	1.8251	0.0078	482.7	1.8179							150
155	0.0086	490.0	1.8389	0.0080	488.7	1.8318							155
160	0.0088	495.9	1.8525	0.0082	494.6	1.8456							160
165	0.0089	501.8	1.8659	0.0083	500.5	1.8591							165
170	0.0091	507.6	1.8792	0.0085	506.4	1.8726							170
175	0.0093	513.5	1.8924	0.0087	512.3	1.8858							175
180	0.0094	519.4	1.9054	0.0088	518.2	1.8989							180
185	0.0096	525.2	1.9183	0.0090	524.2	1.9119							185
190	0.0098	531.1	1.9311	0.0091	530.1	1.9248							190
195	0.0099	537.0	1.9438	0.0093	536.0	1.9375							195
200	0.0101	542.9	1.9563	0.0094	541.9	1.9501							200
205	0.0103	548.8	1.9688	0.0096	547.9	1.9626							205



For Further Information: (800) 235-7882

www.refrigerants.dupont.com

**DuPont Fluorochemicals
Wilmington, DE 19880-0711**

Europe

DuPont de Nemours
International S.A.
2 Chemin du Pavillon
P.O. Box 50
CH-1218 Le Grand-Saconnex
Geneva, Switzerland
41-22-717-5111

Canada

DuPont Canada, Inc.
P.O. Box 2200, Streetsville
Mississauga, Ontario
Canada
L5M 2H3
(905) 821-3300

DuPont México, S.A. de C.V.

Homero 206
Col. Chapultepec Morales
C.P. 11570 México, D.F.
52-55-57 22 11 00

South America

DuPont do Brasil S.A.
Alameda Itapecuru, 506
Alphaville 06454-080 Barueri
São Paulo, Brazil
55-11-4166-8263

DuPont Argentina S.A.

Casilla Correo 1888
Correo Central
1000 Buenos Aires, Argentina
0 800 33 38766

Asia Pacific

Philippines

DuPont Fareast Inc Philippines
19th floor Gt Tower International
6815 Ayala Avcorner Hv Costast
Makati City
Philippines
1227
63-2-8189911
63-2-8189659

Thailand

DuPont (Thailand) Co.,Ltd
6-7th Floor, M. Thai Tower, All Seasons Place,
87 Wireless Road, Lumpini, Phatumwan
Bangkok
Thailand
10330
66-2-6594000
66-2-6594001-2
Lapee Thempongattana
thempongattana.lapee@tha.dupont.com
www.dupont.co.th

Malaysia

DuPont Malaysia Sdn Bhd
6th Floor, Bangunan Samudera,
No.1 Jalan Kontraktor U1/14
Sek U1, Hicom-Glenmarie Industrial Park
Shah Alam
Selangor
40150
60-3-55693006
60-3-55693001
Nicholas Leong
Nicholas.Leong@mys.dupont.com

Singapore

DuPont Company (Singapore) Pte Ltd
1 HarbourFront Place #11-01
HarbourFront Tower One
Singapore
098633
65-65863688
65-62727494
Shawn Wang / Jenny Chua
shawn.wang@chn.dupont.com
jenny.chua@sgp.dupont.com

Indonesia

PT DuPont Indonesia
Menara Mulia 5th Floor
Jl Jend. Gatot Subroto Kav. 9-11
Jakarta
Indonesia
12930
62-21-5222555
62-21-5222565

Taiwan

DuPont Taiwan Ltd.
13Fl., No. 167, Tun Hwa N. Rd.,
Taipei
Taiwan, R. O. C.
105
886-2-27191999
886-2-25457098
Jackie Wu
jackie.wu@twn.dupont.com
www.dupont.com.tw

India

E I DuPont India Private Ltd
DLF Cyber Greens, Tower "C" 7th Floor
Sector 25A, DLF City
Phase III
Gurgaon 122002
INDIA
91-124-2540900
91-124-2540891
Mr. Upal Roy
Upal.Roy@ind.dupont.com
in.dupont.com

Korea

DuPont(Korea) Inc.
4th Floor, Asia Tower
#726, Yeoksam-dong, Kangnam-Ku
Seoul, Korea
135-719
82-2-22225207
82-2-22225483
Jae Young Park
jae-young.park@kor.dupont.com
www.dupont.co.kr

Hong Kong

DuPont China Limited
26/F., Tower 6, Gateway
Canton Road
Tsimsha tsui
HongKong
852-27345345
852-23683516
Tim Leung
Tim-S.T.Leung@hkg.DuPont.com

Australia/New Zealand

DuPont (Australia) Ltd
168 Walker street North Sydney
PO Box 930 North Sydney
Sydney
NSW
2060
61-2-99236111
61-2-99236135
John McCormack
john.mccormack@aus.dupont.com

China

DuPont China Holding Co.,Ltd.
15th Floor, Shui On Plaza,
333 Huai Hai Road (Central)
Shanghai
200021
86-21-63866366
86-21-63853542
Stacy Wang
stacy.wang@chn.dupont.com

Copyright © 2005 DuPont or its affiliates. All rights reserved. The DuPont Oval Logo, DuPont™, The miracles of science™, and ISCEON®, are registered trademarks or trademarks of E. I. du Pont de Nemours and Company or its affiliates.



DuPont™ ISCEON® 9 Series

REFRIGERANTS

Pressure-Temperature Guide – SI

Superheat – Saturated Vapor Pressures

Typical PH Diagram Superheat–Reference Point

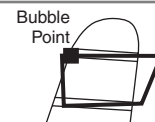


Dew Point — Saturated Vapor (kPa – abs)

Temp. °C	ISCEON® MO29 R-422D	ISCEON® 39TC® R-423A	ISCEON® MO49 R-413A	ISCEON® MO59 R-417A	ISCEON® MO79 R-422A	ISCEON® MO89	Temp °F
-40	93	45	56	76	123	165	-40
-39	98	48	59	80	129	172	-38
-38	103	50	62	84	135	180	-36
-37	108	53	66	88	141	188	-35
-36	113	56	69	93	148	196	-33
-35	119	59	73	97	155	205	-31
-34	125	62	76	102	162	214	-29
-33	131	65	80	107	169	223	-27
-32	137	68	84	112	177	232	-26
-31	143	71	88	117	184	242	-24
-30	150	75	93	123	193	252	-22
-29	156	79	97	129	201	263	-20
-28	163	82	102	135	210	273	-18
-27	171	86	106	141	218	284	-17
-26	178	90	111	147	228	296	-15
-25	186	95	117	154	237	307	-13
-24	194	99	122	161	247	319	-11
-23	203	104	127	168	257	332	-9
-22	211	108	133	175	267	344	-8
-21	220	113	139	183	278	358	-6
-20	229	118	145	190	289	371	-4
-19	239	123	152	198	300	385	-2
-18	248	129	158	207	312	399	0
-17	258	134	165	215	324	414	1
-16	269	140	172	224	336	429	3
-15	280	146	179	233	349	444	5
-14	291	152	187	243	362	460	7
-13	302	159	194	252	376	477	9
-12	314	165	202	262	390	493	10
-11	326	172	210	273	404	510	12
-10	338	179	219	283	418	528	14
-9	351	186	228	294	433	546	16
-8	364	194	237	306	449	565	18
-7	377	201	246	317	465	584	19
-6	391	209	255	329	481	603	21
-5	405	217	265	341	498	623	23
-4	420	226	275	354	515	643	25
-3	435	234	286	367	532	664	27
-2	450	243	296	380	550	686	28
-1	466	252	307	394	569	708	30
0	482	262	319	408	587	730	32
1	499	271	330	422	607	753	34
2	516	281	342	437	627	777	36
3	533	291	355	452	647	801	37
4	551	302	367	468	668	826	39
5	569	313	380	484	689	851	41
6	588	324	394	500	711	877	43
7	607	335	407	517	733	903	45
8	627	347	421	534	756	930	46
9	647	359	436	552	779	957	48
10	668	371	450	570	803	985	50

Subcooling – Saturated Liquid Pressures

Typical PH Diagram Subcooling–Reference Point



Bubble Point — Saturated Liquid (kPa – abs)

Temp. °C	ISCEON® R-422D	ISCEON® 39TC® R-423A	ISCEON® MO49 R-413A	ISCEON® MO59 R-417A	ISCEON® MO79 R-422A	ISCEON® MO89	Temp °F
10	740	380	503	640	841	1025	60
11	762	393	518	660	866	1054	62
12	784	406	535	680	892	1084	64
13	808	419	551	700	918	1114	66
14	831	433	568	721	944	1145	68
15	856	447	585	743	971	1177	70
16	880	462	603	765	999	1209	72
17	906	477	621	787	1027	1241	74
18	931	492	640	810	1056	1275	76
19	958	508	659	834	1086	1309	78
20	985	524	678	858	1116	1344	80
21	1012	540	698	882	1146	1379	82
22	1040	557	718	907	1178	1415	84
23	1069	574	739	933	1210	1452	86
24	1098	591	760	959	1242	1490	88
25	1128	609	782	985	1276	1528	90
26	1158	628	804	1012	1310	1567	92
27	1189	646	826	1040	1344	1607	94
28	1221	666	850	1068	1380	1647	96
29	1253	685	873	1097	1415	1688	98
30	1286	705	897	1126	1452	1730	100
31	1320	726	922	1156	1490	1773	102
32	1354	746	947	1187	1528	1817	104
33	1389	768	972	1218	1566	1861	106
34	1424	790	998	1250	1606	1906	108
35	1460	812	1025	1282	1646	1952	110
36	1497	835	1052	1315	1687	1999	112
37	1535	858	1080	1349	1729	2047	114
38	1573	881	1108	1383	1772	2096	116
39	1612	906	1136	1418	1815	2145	118
40	1651	930	1166	1454	1859	2196	120
41	1692	955	1196	1490	1904	2247	122
42	1733	981	1226	1527	1950	2299	124
43	1775	1007	1257	1564	1996	2352	126
44	1817	1034	1289	1603	2044	2406	128
45	1860	1061	1321	1642	2092	2461	130
46	1905	1089	1354	1681	2141	2518	132
47	1949	1117	1387	1722	2191	2575	134
48	1995	1146	1421	1763	2242	2633	136
49	2042	1176	1456	1805	2294	2692	138
50	2089	1206	1491	1847	2346	2752	140
51	2137	1236	1527	1890	2400	2813	142
52	2186	1267	1564	1934	2454	2876	144
53	2236	1299	1601	1979	2510	2939	146
54	2286	1331	1639	2025	2566	3004	148
55	2338	1364	1678	2071	2624	3070	150
56	2390	1398	1717	2118	2682	3137	133
57	2444	1432	1757	2166	2742	3205	135
58	2498	1466	1798	2215	2802	3275	136
59	2553	1502	1839	2265	2864	3346	138
60	2609	1538	1881	2315	2926	3418	140
61	2666	1574	1924	2367	2990		142
62	2724	1612	1968	2419	3055		144
63	2783	1650	2012	2472	3121		145
64	2843	1688	2057	2526	3188		147
65	2904	1728	2103	2581	3257		149

For Further Information: (800) 235-7882

www.refrigerants.dupont.com

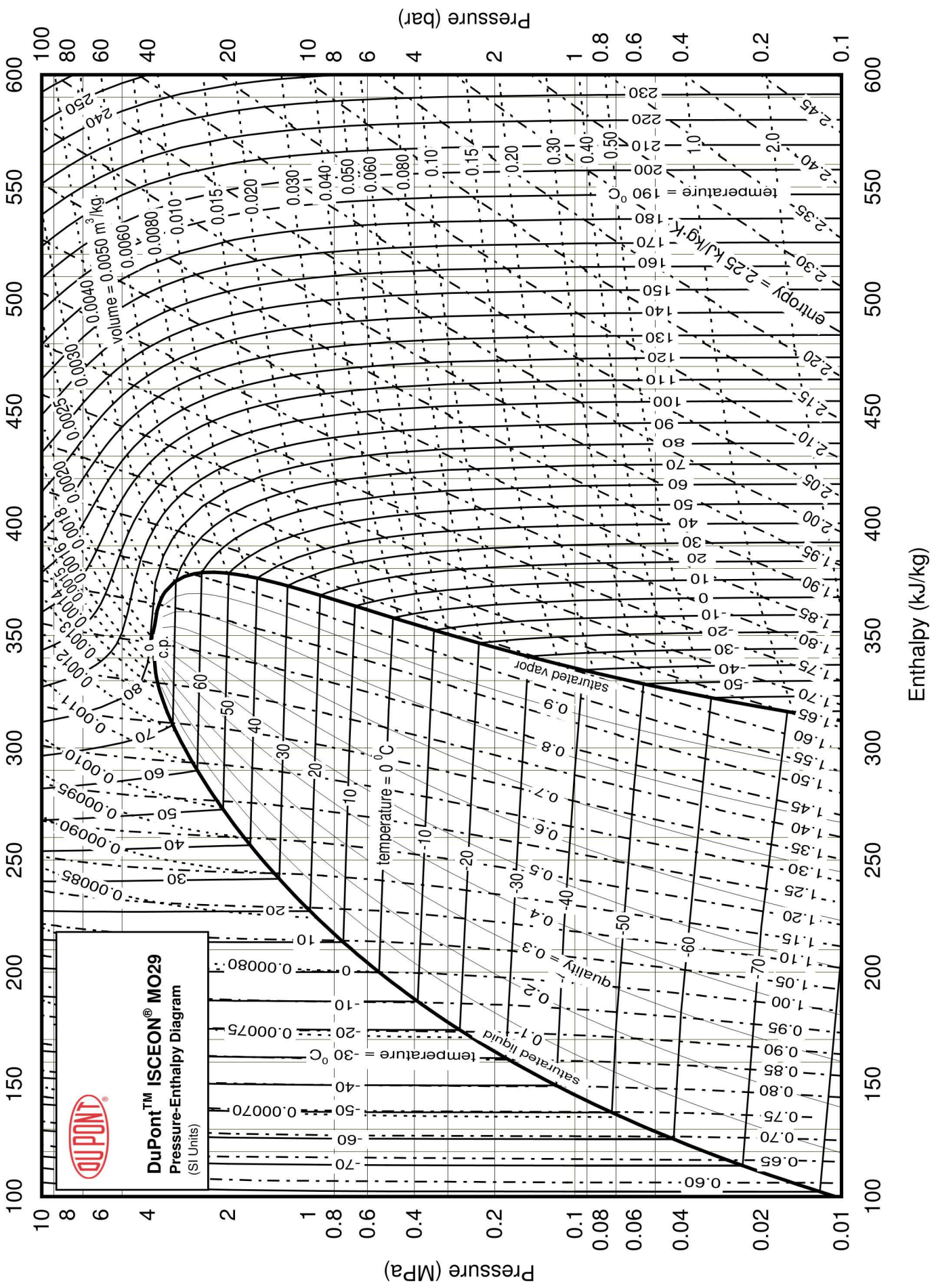
**DuPont Fluorochemicals
Wilmington, DE 19880-0711**

Copyright © 2006 DuPont or its affiliates. All rights reserved. The DuPont Oval Logo, DuPont™, The miracles of science™, and ISCEON®, are registered trademarks or trademarks of E. I. du Pont de Nemours and Company or its affiliates.

NO PART OF THIS MATERIAL MAY BE REPRODUCED, STORED IN A RETRIEVAL SYSTEM OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS ELECTRONIC, MECHANICAL, PHOTOCOPYING, RECORDING OR OTHERWISE WITHOUT PERMISSION OF DUPONT.

The information set forth herein is furnished free of charge and is based on technical data that DuPont believes to be reliable. It is intended for use by persons having technical skill, at their own discretion and risk. The handling precaution information contained herein is given with the understanding that those using it will satisfy themselves that their particular conditions of use present no health or safety hazards. Because conditions of product use are outside our control, we make no warranties, express or implied, and assume no liability in connection with any use of this information. As with any material, evaluation of any compound under end-use conditions prior to specification is essential. Nothing herein is to be taken as a license to operate under or a recommendation to infringe any patents.





For Further Information: (800) 235-7882

www.refrigerants.dupont.com

**DuPont Fluorochemicals
Wilmington, DE 19880-0711**

Copyright © 2005, DuPont or its affiliates. All rights reserved. The DuPont Oval Logo, DuPont™, The miracles of science™, and ISCEON® are registered trademarks or trademarks of E. I. du Pont de Nemours and Company or its affiliates.

