

Solstice[®] yf

Stoffeigenschaften und Materialkompatibilität

Richtlinien für die Verwendung und Handhabung von Solstice® yf

Diese Broschüre enthält ausgewählte Informationen zu den Eigenschaften von Solstice® yf, einschließlich thermodynamischer Daten, Transporteigenschaften und Entflammbarkeitseigenschaften.

Solstice yf wurde ursprünglich als Ersatz mit niedrigem Treibhauspotenzial für das in Fahrzeugklimaanlagen verwendete R134a entwickelt. Aufgrund seiner wünschenswerten Umwelteigenschaften und anderer Faktoren wird es außerdem auf seine Eignung für verschiedene stationäre Anwendungen untersucht.

Entflammbarkeit

Gemessen mit Standardmethoden kann Solstice yf als „schwach entflammbar“ beschrieben werden.

Diese Beschreibung charakterisiert die Entflammbarkeit in vereinfachter Weise. Hierfür werden jedoch Eigenschaften wie Mindestzündenergie, Verbrennungswärme und Brenngeschwindigkeit bewertet. Die gemessenen Entflammbarkeitseigenschaften von Solstice yf weisen darauf hin, dass typische statische Entladungen nicht genügend Energie besitzen, um Solstice yf zu entzünden. Die verfügbaren Daten werden unten aufgeführt.

Obere Entflammbarkeitsgrenze [Vol. % in der Luft] (21 °C, ASTM E681-01)	12,3
Untere Entflammbarkeitsgrenze [Vol. % in der Luft] (21 °C, ASTM E681-01)	6,2
Mindestzündenergie [mJ bei 20 °C und 1 atm] (Interne Methode; die Tests wurden in einem 12-Liter-Zylinder durchgeführt, um Wandabkühlungseffekte zu minimieren.)	5000-10000
Selbstentzündungstemperatur [°C] (physikalisch-chemischer EU-Test A15, Messungen von Chilworth Technology, Vereinigtes Königreich)	405
Verbrennungswärme [MJ/kg] (nach ASHRAE-Standard 34 (stöchiometrische Zusammensetzung 7,73 % in der Luft))	11,8
Flammenausbreitungsgeschwindigkeit y [cm/s] (nach ISO 817, Messungen von AIST, Japan)	1,5
Mindestzündstrom (nach IEC 79-3, 3. Aufl. 1990; Messungen von UL)	Keine Zündung*
Mindestzündstromverhältnis (nach IEC 79-3, 3. Aufl. 1990; Messungen von UL)	>>1

**Bei keiner Stromstärke oder Testgasmischung Zündung über Kalibrierungsstromkreis oder Zündkerzenkasten erzielbar. Nachdem über Kalibrierungsstromkreise keine Zündung erzielt werden konnte, wurden Versuche mit einer Zündkerze durchgeführt.*

Vor der Verwendung von Solstice yf in Einrichtungen und Anwendungen sollten Risikobewertungen und Maßnahmen zur Risikominimierung durchgeführt werden.

AUSGEWÄHLTE PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Chemischer Name	2,3,3,3-Tetrafluorprop-1-ene
Molekularformel	CH ₂ CF ₃
Molekulargewicht	114
% Volatile nach Volumen	100
Wasserlöslichkeit (in Solstice yf, ppm Massenkonzentration)	200
ASHRAE-Sicherheits-klasse	A2L

ENGLISCHE EINHEITEN

Siedepunkt (°F) @ 1 atm	-21
Gefrierpunkt (°F)	Nicht verfügbar
Kritische Temperatur (°F)	202,5
Kritischer Druck (psia)	490,6
Kritische Dichte (lb/ft ³)	29,7
Dampfdichte bei 20 °C, 1 atm (lb/ft ³)	0,303
Flüssigkeitsdichte (lb/ft ³)	68,2
Wärmekapazität der Flüssigkeit (Btu/lb °F)	0,33
Wärmekapazität des Dampfs bei konstantem Druck, 1 atm (Btu/lb °F)	0,22
Verdampfungswärme bei 1 atm (Btu/lb)	77,53
Dampfdruck bei 77 °F (psia)	99
Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeit (Btu/h•ft °F)	0,0368
Wärmeleitfähigkeit des Dampfs (Btu/h•ft °F)	0,008
Viskosität der Flüssigkeit (lb/ft•h)	0,38
Viskosität des Dampfs (lb/ft•h)	0,03

INTERNATIONALE STANDARDEINHEITEN

Siedepunkt [°C] @ 1,01 bar	-29,5
Gefrierpunkt [°C] @ 1,01 bar	Nicht verfügbar
Kritische Temperatur [°C]	94,7
Kritischer Druck [bar]	33,8
Kritische Dichte [kg/m ³]	475,6
Dampfdichte bei 20 °C, 1 atm [kg/m ³]	4,79
Flüssigkeitsdichte [kg/m ³]	1091,9
Wärmekapazität der Flüssigkeit [kJ/kg K]	1,39
Wärmekapazität des Dampfs bei konstantem Druck, 1,01 bar [kJ/kg K]	0,91
Verdampfungswärme bei 1 atm [kJ/kg]	180,25
Dampfdruck bei 25 °C [bar]	6,83
Liquid Thermal Conductivity [mW/m•K]	63,59
Leitfähigkeit der Flüssigkeit [mW/m•K]	13,97
Viskosität der Flüssigkeit [μPa•s]	155,5
Viskosität des Dampfs [μPa•s]	12,3

Flammgrenzen gemessen bei Umgebungstemperatur und -druck unter Verwendung von ASTM E681-85 mit elektrisch beheizter Streichholzzündung, Funkenzündung und Schmelzdrahtzündung; Umgebungsluft. Alle Messungen bei 77 °F (25 °C), sofern nicht anders angegeben.

Thermodynamische und Transportdaten – SI-Einheiten (Referenzstatus: IIR)

Temp °C	Druck kPa	Dichte kg/m ³		Enthalpie kJ/kg		Entropie kJ/kg·K		cp kJ/kg·K		cv kJ/kg·K	
		Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf
-40	62,4	1291,9	3,7945	151,1	336,6	0,8074	6031	1,16	0,78	0,78	0,69
-38	68,7	1286,5	4,1519	153,4	337,9	0,8173	1,6020	1,16	0,78	0,79	0,70
-36	75,5	1281,0	4,5353	155,7	339,3	0,8272	1,6011	1,17	0,79	0,79	0,70
-34	82,8	1275,6	4,946	158,1	340,6	0,8370	1,6003	1,18	0,80	0,80	0,71
-32	90,6	1270,1	5,3856	160,4	342,0	0,8468	1,5996	1,18	0,80	0,80	0,71
-30	99,1	1264,5	5,8553	162,8	343,3	0,8566	1,5990	1,19	0,81	0,81	0,72
-28	108,1	1259,0	6,3566	165,2	344,7	0,8663	1,5984	1,19	0,82	0,81	0,72
-26	117,8	1253,4	6,8911	167,6	346,0	0,8760	1,5980	1,20	0,83	0,81	0,73
-24	128,1	1247,7	7,4602	170,0	347,4	0,8857	1,5976	1,21	0,83	0,82	0,74
-22	139,2	1242,0	8,0658	172,4	348,7	0,8954	1,5973	1,21	0,84	0,82	0,74
-20	150,9	1236,3	8,7093	174,9	350,1	0,9050	1,5970	1,22	0,85	0,83	0,75
-18	163,4	1230,5	9,3925	177,3	351,4	0,9146	1,5968	1,23	0,85	0,83	0,75
-16	176,8	1224,7	10,117	179,8	352,7	0,9242	1,5967	1,23	0,86	0,84	0,76
-14	190,9	1218,8	10,885	182,3	354,1	0,9338	1,5967	1,24	0,87	0,84	0,76
-12	205,9	1212,9	11,699	184,8	355,4	0,9433	1,5967	1,25	0,88	0,84	0,77
-10	221,8	1207,0	12,559	187,3	356,7	0,9528	1,5968	1,25	0,88	0,85	0,77
-8	238,6	1200,9	13,469	189,8	358,0	0,9623	1,5969	1,26	0,89	0,85	0,78
-6	256,4	1194,9	14,431	192,3	359,4	0,9717	1,5970	1,27	0,90	0,86	0,79
-4	275,1	1188,7	15,446	194,9	360,7	0,9812	1,5973	1,27	0,91	0,86	0,79
-2	295,0	1182,5	16,517	197,4	362,0	0,9906	1,5975	1,28	0,92	0,86	0,80
0	315,8	1176,3	17,647	200,0	363,3	1,0000	1,5978	1,29	0,93	0,87	0,80
2	337,8	1170,0	18,837	202,6	364,6	1,0094	1,5981	1,30	0,93	0,87	0,81
4	360,9	1163,6	20,092	205,2	365,9	1,0187	1,5985	1,30	0,94	0,87	0,81
6	385,2	1157,2	21,413	207,8	367,2	1,0281	1,5989	1,31	0,95	0,88	0,82
8	410,8	1150,6	22,804	210,5	368,4	1,0374	1,5993	1,32	0,96	0,88	0,83
10	437,5	1144,0	24,267	213,1	369,7	1,0467	1,5998	1,33	0,97	0,89	0,83
12	465,6	1137,4	25,807	215,8	371,0	1,0560	1,6003	1,34	0,98	0,89	0,84
14	495,0	1130,6	27,425	218,5	372,2	1,0653	1,6008	1,34	0,99	0,89	0,84
16	525,8	1123,8	29,127	221,2	373,5	1,0746	1,6013	1,35	1,00	0,90	0,85
18	558,0	1116,9	30,916	223,9	374,7	1,0838	1,6018	1,36	1,01	0,90	0,85
20	591,7	1109,9	32,796	226,6	375,9	1,0931	1,6024	1,37	1,02	0,90	0,86
22	626,9	1102,8	34,772	229,3	377,1	1,1023	1,6029	1,38	1,04	0,91	0,87
24	663,6	1095,5	36,848	232,1	378,3	1,1115	1,6034	1,39	1,05	0,91	0,87
26	701,9	1088,2	39,029	234,9	379,5	1,1208	1,6040	1,40	1,06	0,91	0,88

Temp °C	Druck kPa	Dichte kg/m ³		Enthalpie kJ/kg		Entropie kJ/kg•K		cp kJ/kg•K		cv kJ/kg•K	
		Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf
28	741,9	1080,8	41,321	237,7	380,6	1,1300	1,6045	1,41	1,07	0,92	0,88
30	783,5	1073,3	43,729	240,5	381,8	1,1392	1,6051	1,42	1,09	0,92	0,89
32	826,9	1065,7	46,26	243,4	382,9	1,1484	1,6056	1,43	1,10	0,92	0,90
34	872,0	1057,9	48,92	246,2	384,0	1,1576	1,6061	1,44	1,12	0,93	0,90
36	918,9	1050,0	51,717	249,1	385,1	1,1668	1,6066	1,45	1,13	0,93	0,91
38	967,7	1042,0	54,658	252,0	386,1	1,1759	1,6071	1,46	1,15	0,93	0,92
40	1018,4	1033,8	57,753	254,9	387,2	1,1851	1,6075	1,47	1,17	0,94	0,92
42	1071,1	1025,5	61,01	257,8	388,2	1,1943	1,6079	1,49	1,19	0,94	0,93
44	1125,7	1017,0	64,44	260,8	389,2	1,2035	1,6083	1,50	1,21	0,94	0,94
46	1182,5	1008,3	68,053	263,8	390,1	1,2128	1,6087	1,51	1,23	0,95	0,94
48	1241,3	999,4	71,863	266,8	391,1	1,2220	1,6089	1,53	1,25	0,95	0,95
50	1302,3	990,4	75,884	269,9	392,0	1,2312	1,6092	1,55	1,28	0,96	0,96
52	1365,6	981,1	80,13	272,9	392,9	1,2405	1,6094	1,57	1,30	0,96	0,97
54	1431,1	971,6	84,619	276,0	393,7	1,2498	1,6095	1,59	1,33	0,96	0,97
56	1498,9	961,8	89,371	279,2	394,5	1,2592	1,6095	1,61	1,37	0,97	0,98
58	1569,2	951,7	94,407	282,3	395,2	1,2685	1,6095	1,63	1,40	0,97	0,99
60	1641,9	941,3	99,754	285,5	395,9	1,2779	1,6093	1,66	1,44	0,97	1,00
62	1717,1	930,6	105,44	288,8	396,6	1,2874	1,6091	1,68	1,49	0,98	1,01
64	1794,9	919,5	111,5	292,1	397,2	1,2969	1,6087	1,72	1,53	0,98	1,01
66	1875,4	907,9	117,96	295,4	397,7	1,3065	1,6082	1,75	1,59	0,98	1,02
68	1958,6	895,8	124,89	298,8	398,2	1,3162	1,6076	1,79	1,65	0,99	1,03
70	2044,5	883,2	132,33	302,2	398,6	1,3260	1,6068	1,84	1,72	0,99	1,04

Thermodynamische und Transportdaten – SI-Einheiten (Referenzstatus: IIR)

Temp °C	Druck kPa	Schallgeschwindigkeit m/s		Wärmeleitfähigkeit mW/m•K		Viskosität μPa•s		Oberflächen- spannung mN/m
		Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit
-40	62,4	735,9	133,7	85,5	8,5	358,5	9,5	15,2
-38	68,7	726,7	134,0	84,8	8,7	347,8	9,6	14,8
-36	75,5	717,5	134,2	84,1	8,8	337,6	9,7	14,5
-34	82,8	708,4	134,4	83,3	9,0	327,9	9,8	14,2
-32	90,6	699,4	134,7	82,6	9,1	318,5	9,9	13,9
-30	99,1	690,4	134,9	81,9	9,3	309,6	9,9	13,6
-28	108,1	681,4	135,0	81,2	9,4	301,0	10,0	13,3
-26	117,8	672,5	135,2	80,5	9,6	292,8	10,1	13,0
-24	128,1	663,6	135,4	79,8	9,7	284,9	10,2	12,7
-22	139,2	654,8	135,5	79,1	9,9	277,3	10,3	12,5
-20	150,9	646,0	135,6	78,4	10,0	269,9	10,3	12,2
-18	163,4	637,2	135,7	77,7	10,2	262,9	10,4	11,9
-16	176,8	628,5	135,7	77,0	10,3	256,1	10,5	11,6
-14	190,9	619,7	135,8	76,3	10,5	249,6	10,6	11,3
-12	205,9	611,0	135,8	75,6	10,7	243,2	10,7	11,0
-10	221,8	602,4	135,8	74,9	10,8	237,1	10,7	10,7
-8	238,6	593,7	135,8	74,3	11,0	231,2	10,8	10,5
-6	256,4	585,1	135,7	73,6	11,2	225,5	10,9	10,2
-4	275,1	576,4	135,6	72,9	11,3	220,0	11,0	9,9
-2	295,0	567,8	135,5	72,3	11,5	214,6	11,1	9,6
0	315,8	559,2	135,4	71,6	11,7	209,4	11,2	9,4
2	337,8	550,6	135,2	70,9	11,8	204,4	11,2	9,1
4	360,9	542,0	135,1	70,3	12,0	199,5	11,3	8,8
6	385,2	533,4	134,8	69,6	12,2	194,7	11,4	8,6
8	410,8	524,8	134,6	69,0	12,4	190,1	11,5	8,3
10	437,5	516,2	134,3	68,3	12,5	185,6	11,6	8,0
12	465,6	507,5	134,1	67,7	12,7	181,3	11,7	7,8
14	495,0	498,9	133,7	67,1	12,9	177,0	11,8	7,5
16	525,8	490,3	133,4	66,4	13,1	172,9	11,9	7,3
18	558,0	481,6	133,0	65,8	13,3	168,8	11,9	7,0
20	591,7	472,9	132,6	65,2	13,5	164,9	12,0	6,8

Temp °C	Druck kPa	Schallgeschwindigkeit m/s		Wärmeleitfähigkeit mW/m•K		Viskosität μPa•s		Oberflächen- spannung mN/m
		Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit
22	626,9	464,2	132,1	64,5	13,7	161,1	12,1	6,5
24	663,6	455,5	131,7	63,9	13,9	157,3	12,2	6,3
26	701,9	446,8	131,1	63,3	14,1	153,6	12,3	6,0
28	741,9	438,1	130,6	62,7	14,3	150,0	12,4	5,8
30	783,5	429,3	130,0	62,0	14,5	146,5	12,6	5,6
32	826,9	420,5	129,4	61,4	14,7	143,1	12,7	5,3
34	872,0	411,7	128,8	60,8	14,9	139,7	12,8	5,1
36	918,9	402,9	128,1	60,2	15,1	136,4	12,9	4,9
38	967,7	394,1	127,3	59,6	15,4	133,2	13,0	4,6
40	1018,4	385,2	126,6	59,0	15,6	130,0	13,2	4,4
42	1071,1	376,4	125,7	58,4	15,8	126,9	13,3	4,2
44	1125,7	367,4	124,9	57,8	16,1	123,8	13,4	4,0
46	1182,5	358,5	124,0	57,2	16,3	120,8	13,6	3,8
48	1241,3	349,4	123,1	56,6	16,6	117,8	13,7	3,6
50	1302,3	340,3	122,1	56,1	16,9	114,9	13,9	3,4
52	1365,6	331,1	121,0	55,5	17,2	112,0	14,0	3,2
54	1431,1	321,8	120,0	54,9	17,5	109,1	14,2	3,0
56	1498,9	312,3	118,8	54,4	17,8	106,3	14,4	2,8
58	1569,2	302,6	117,6	53,8	18,1	103,5	14,6	2,6
60	1641,9	292,7	116,4	53,3	18,5	100,8	14,8	2,4
62	1717,1	282,6	115,1	52,8	18,9	98,0	15,0	2,2
64	1794,9	272,3	113,7	52,3	19,3	95,3	15,3	2,0
66	1875,4	261,8	112,3	51,8	19,7	92,5	15,5	1,8
68	1958,6	251,0	110,8	51,3	20,2	89,8	15,8	1,7
70	2044,5	240,0	109,3	50,9	20,8	87,1	16,1	1,5

Thermodynamische und Transportdaten – englische Einheiten (Referenzstatus: ASHRAE)

Temp °F	Druck psia	Dichte lb _m /ft ³		Enthalpie Btu/lb _m		Entropie Btu/lb _m ·°F		cp Btu/lb _m ·°F		cv Btu/lb _m ·°F	
		Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf
-40	9,0	80,65	0,2369	0,00	79,81	0,0000	0,1902	0,28	0,19	0,19	0,17
-35	10,3	80,18	0,2683	1,39	80,61	0,0033	0,1898	0,28	0,19	0,19	0,17
-30	11,8	79,71	0,3029	2,79	81,42	0,0066	0,1896	0,28	0,19	0,19	0,17
-25	13,3	79,23	0,3410	4,20	82,23	0,0098	0,1893	0,28	0,19	0,19	0,17
-20	15,1	78,75	0,3827	5,62	83,03	0,0131	0,1891	0,28	0,19	0,19	0,17
-15	17,0	78,26	0,4283	7,05	83,84	0,0163	0,1890	0,29	0,20	0,19	0,17
-10	19,1	77,77	0,4781	8,50	84,64	0,0195	0,1888	0,29	0,20	0,20	0,18
-5	21,4	77,28	0,5323	9,95	85,44	0,0227	0,1887	0,29	0,20	0,20	0,18
0	23,9	76,78	0,5913	11,41	86,24	0,0259	0,1887	0,29	0,20	0,20	0,18
5	26,6	76,27	0,6552	12,89	87,04	0,0291	0,1887	0,30	0,21	0,20	0,18
10	29,6	75,76	0,7245	14,37	87,84	0,0322	0,1887	0,30	0,21	0,20	0,18
15	32,8	75,24	0,7995	15,87	88,63	0,0354	0,1887	0,30	0,21	0,20	0,19
20	36,3	74,72	0,8805	17,38	89,42	0,0385	0,1887	0,30	0,21	0,20	0,19
25	40,1	74,19	0,9679	18,90	90,21	0,0417	0,1888	0,30	0,22	0,21	0,19
30	44,1	73,65	1,0620	20,43	90,99	0,0448	0,1889	0,31	0,22	0,21	0,19
35	48,5	73,11	1,1633	21,98	91,77	0,0479	0,1890	0,31	0,22	0,21	0,19
40	53,1	72,55	1,2723	23,54	92,54	0,0510	0,1891	0,31	0,23	0,21	0,19
45	58,1	71,99	1,3893	25,11	93,30	0,0541	0,1892	0,31	0,23	0,21	0,20
50	63,5	71,42	1,5150	26,69	94,06	0,0572	0,1894	0,32	0,23	0,21	0,20
55	69,2	70,84	1,6498	28,28	94,81	0,0603	0,1896	0,32	0,24	0,21	0,20
60	75,3	70,25	1,7943	29,89	95,55	0,0634	0,1897	0,32	0,24	0,21	0,20
65	81,7	69,65	1,9492	31,51	96,29	0,0664	0,1899	0,33	0,24	0,22	0,20
70	88,6	69,04	2,1152	33,15	97,01	0,0695	0,1901	0,33	0,25	0,22	0,21
75	95,9	68,42	2,2930	34,80	97,72	0,0726	0,1903	0,33	0,25	0,22	0,21
80	103,7	67,78	2,4834	36,46	98,42	0,0756	0,1904	0,33	0,25	0,22	0,21
85	111,9	67,14	2,6874	38,14	99,11	0,0787	0,1906	0,34	0,26	0,22	0,21
90	120,6	66,47	2,9060	39,84	99,78	0,0817	0,1908	0,34	0,26	0,22	0,21
95	129,8	65,80	3,1402	41,55	100,44	0,0848	0,1910	0,34	0,27	0,22	0,22
100	139,6	65,10	3,3914	43,28	101,07	0,0878	0,1911	0,35	0,27	0,22	0,22
105	149,8	64,39	3,6608	45,02	101,70	0,0909	0,1913	0,35	0,28	0,22	0,22
110	160,6	63,67	3,9502	46,78	102,30	0,0940	0,1914	0,36	0,29	0,23	0,22
115	172,0	62,92	4,2613	48,57	102,87	0,0970	0,1915	0,36	0,29	0,23	0,23
120	183,9	62,14	4,5962	50,37	103,43	0,1001	0,1916	0,37	0,30	0,23	0,23
125	196,5	61,35	4,9572	52,20	103,96	0,1032	0,1917	0,37	0,31	0,23	0,23
130	209,7	60,52	5,3471	54,05	104,45	0,1062	0,1917	0,38	0,32	0,23	0,23
135	223,6	59,66	5,7692	55,94	104,92	0,1093	0,1917	0,39	0,33	0,23	0,24
140	238,1	58,77	6,2274	57,85	105,34	0,1125	0,1917	0,40	0,34	0,23	0,24
145	253,4	57,83	6,7265	59,79	105,73	0,1156	0,1916	0,41	0,36	0,23	0,24
150	269,4	56,84	7,2722	61,77	106,06	0,1188	0,1914	0,42	0,38	0,23	0,24

Thermodynamische und Transportdaten – englische Einheiten (Referenzstatus: ASHRAE)

Temp °C	Druck psia	Schallgeschwindigkeit ft/s		Wärmeleitfähigkeit Btu/hr;ft•°F		Viskosität lb _m /ft•hr		Oberflächen- spannung dyne/cm
		Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit	Dampf	Flüssigkeit
-40	9,0	2414,3	438,6	0,0494	0,0049	0,87	0,0231	15,2
-35	10,3	2372,4	439,8	0,0489	0,0050	0,83	0,0234	14,7
-30	11,8	2330,8	440,9	0,0483	0,0052	0,80	0,0236	14,3
-25	13,3	2289,6	441,9	0,0477	0,0053	0,77	0,0239	13,9
-20	15,1	2248,7	442,8	0,0471	0,0054	0,74	0,0242	13,5
-15	17,0	2208,0	443,6	0,0465	0,0055	0,71	0,0244	13,1
-10	19,1	2167,6	444,2	0,0460	0,0056	0,68	0,0247	12,7
-5	21,4	2127,4	444,7	0,0454	0,0058	0,66	0,0250	12,2
0	23,9	2087,4	445,1	0,0449	0,0059	0,63	0,0252	11,8
5	26,6	2047,5	445,4	0,0443	0,0060	0,61	0,0255	11,4
10	29,6	2007,9	445,5	0,0438	0,0062	0,59	0,0258	11,1
15	32,8	1968,4	445,4	0,0432	0,0063	0,57	0,0260	10,7
20	36,3	1928,9	445,3	0,0427	0,0064	0,55	0,0263	10,3
25	40,1	1889,6	444,9	0,0421	0,0066	0,53	0,0266	9,9
30	44,1	1850,3	444,4	0,0416	0,0067	0,51	0,0269	9,5
35	48,5	1811,1	443,8	0,0411	0,0068	0,50	0,0271	9,1
40	53,1	1771,9	442,9	0,0406	0,0070	0,48	0,0274	8,8
45	58,1	1732,7	441,9	0,0400	0,0071	0,46	0,0277	8,4
50	63,5	1693,4	440,8	0,0395	0,0073	0,45	0,0280	8,0
55	69,2	1654,1	439,4	0,0390	0,0074	0,43	0,0283	7,7
60	75,3	1614,8	437,9	0,0385	0,0075	0,42	0,0286	7,3
65	81,7	1575,3	436,1	0,0380	0,0077	0,41	0,0289	7,0
70	88,6	1535,8	434,2	0,0375	0,0079	0,39	0,0293	6,6
75	95,9	1496,1	432,0	0,0370	0,0080	0,38	0,0296	6,3
80	103,7	1456,3	429,7	0,0365	0,0082	0,37	0,0299	6,0
85	111,9	1416,4	427,1	0,0360	0,0083	0,36	0,0303	5,6
90	120,6	1376,4	424,3	0,0355	0,0085	0,35	0,0307	5,3
95	129,8	1336,4	421,3	0,0350	0,0087	0,33	0,0311	5,0
100	139,6	1296,2	418,0	0,0345	0,0089	0,32	0,0315	4,7
105	149,8	1255,8	414,5	0,0340	0,0090	0,31	0,0319	4,4
110	160,6	1215,3	410,7	0,0335	0,0092	0,30	0,0324	4,1
115	172,0	1174,4	406,6	0,0331	0,0094	0,29	0,0328	3,8
120	183,9	1133,2	402,3	0,0326	0,0097	0,28	0,0334	3,5
125	196,5	1091,4	397,7	0,0321	0,0099	0,27	0,0339	3,2
130	209,7	1048,7	392,7	0,0317	0,0101	0,26	0,0345	2,9
135	223,6	1005,1	387,5	0,0312	0,0104	0,25	0,0351	2,6
140	238,1	960,4	381,9	0,0308	0,0107	0,24	0,0358	2,4
145	253,4	914,2	375,9	0,0304	0,0110	0,23	0,0366	2,1
150	269,4	866,6	369,5	0,0300	0,0113	0,23	0,0375	1,9

Materialkompatibilität

Im Rahmen des SAE Cooperative Research Program wurden mehrere Kunststoffe und Elastomere auf ihre Kompatibilität mit Solstice yf untersucht. Die nachfolgenden Informationen können als eine Anleitung zur Identifizierung kompatibler Klassen von Kunststoffen und Elastomeren dienen. Die Eigenschaften von Kunststoffen und Elastomeren können je nach Formulierung und Einsatzbedingungen erheblich variieren. Solstice yf ist ein Olefin. Wie die meisten Olefine kann es unter bestimmten Bedingungen polymerisieren. Alle Materialien, die mit Solstice yf in Kontakt kommen, sollten gründlich auf ihre Kompatibilität getestet werden, bevor sie für die Produktion freigegeben werden. Materialien, die Polymerisierungsauslöser enthalten (einschließlich Peroxiden) und möglicherweise mit Solstice yf in Kontakt kommen, sollten erst nach Durchführung umfassender Tests verwendet werden. Alle Materialien sollten vor ihrer Einführung unter den Bedingungen der beabsichtigten Anwendung getestet werden. Dies gilt besonders für Produktionskomponenten.

KUNSTSTOFFE	Einstufung	24 Stunden, Gewichtsänderung, %	Physische Änderung
Polyester	1	4,4	0
Nylon	1	-1,5	1
Epoxid	1	0,3	1
Polyethylen- terephthalat	1	2,0	0
Polyimide	0	0,2	0

0= am besten, wenn Gewichtszunahme < 1 und physische Änderung = 0

1 = grenzwertig, wenn Gewichtszunahme > 1 und < 10 und/oder physische Änderung bis 2

2+ = nicht konform, wenn Gewichtszunahme > 10 und/oder physische Änderung =2

Weitere Informationen zu Elastomeren

Das SAE Cooperative Research Program (CRP) hat die Schlauchdurchlässigkeit und O-Ring-Kompatibilität anhand von Proben einer Reihe kommerzieller Lieferanten untersucht. Die Proben wurden HFO-1234yf/modifiziertem ND-8 (PAG) Schmierstoff ausgesetzt. Die meisten Proben lagen nach der Exposition innerhalb der Zielparameter. Formulierungen der folgenden Elastomertypen mit akzeptablen Eigenschaften sollten im Handel erhältlich sein:

- EPDM
- HNBR
- Neopren
- Butylkautschuk
- Chlorbutylkautschuk
- Polyamidelastomer

ELASTOMERE	Einstufung	24 Stunden, lineare Anschwel- lung, %	24 Stunden, Gewichts- änderung, %	24 Stunden, Härteänderung
Neopren WRT	0	0,0	-0,3	1,0
HNBR	0	1,6	5,5	-7,0
NBR	0	-1,2	-0,7	4,4
EPDM	0	-0,5	-0,6	4,4
Silikon	1	-0,5	2,5	-14,5
Butylkautschuk	0	-1,6	-1,9	0,5

0= weniger als 10 % Gewichtszunahme und weniger als 10 % lineare Anschwellung und < 10 Härteeinheitsänderung

1 = > 10 % Gewichtszunahme oder > 10 % lineare Anschwellung oder > 10 Härteeinheitsänderung

2 = 10 % Gewichtszunahme und > 10 % lineare Anschwellung oder > 10 Härteeinheitsänderung

Für mehr Informationen:
www.honeywell-refrigerants.com

Honeywell Refrigerants
115 Tabor Road
Morris Plains, NJ 07950
Phone: 1-800-631-8138

Obwohl Honeywell International Inc. der Auffassung ist, dass die hierin enthaltenen Informationen korrekt und zuverlässig sind, werden sie ohne Garantie oder Haftung jeglicher Art dargelegt und stellen keine Zusicherung oder Gewährleistung durch Honeywell International Inc. dar, weder ausdrücklich noch implizit. Eine Reihe von Faktoren kann die Leistung der Produkte beeinflussen, die in Verbindung mit den Materialien des Benutzers verwendet werden, wie beispielsweise andere Rohmaterialien, Anwendung, Zusammensetzung, Umweltfaktoren und Produktionsbedingungen u. a. Diese müssen alle berücksichtigt werden, wenn der Benutzer die Produkte herstellt oder verwendet. Der Benutzer sollte nicht voraussetzen, dass alle für eine angemessene Bewertung dieser Produkte notwendigen Daten hierin enthalten sind. Die hierin bereitgestellten Informationen entbinden den Benutzer nicht von der Verantwortung, eigene Tests und Experimente durchzuführen, und der Benutzer übernimmt alle Risiken und die Haftung (einschließlich, ohne hierauf beschränkt zu sein, Risiken in Bezug auf Ergebnisse, Patentverletzungen, die Einhaltung gesetzlicher Auflagen und Gesundheit, Sicherheit und Umwelt) in Zusammenhang mit der Verwendung der hierin enthaltenen Produkte und/oder Informationen.

Solstice is a registered trademarks of Honeywell International Inc.



1279 Ref | A4 DE v3 | Februar 2019
© 2019 Honeywell International Inc.

Honeywell