

甘油生产的 化学与工艺学

(苏) 中. B. 聂沃林 著
王其明 译

食品工业出版社

甘油生產的化學與工藝學

[蘇] Ф. В. 聶沃林 著

王 其 明 譯

食品工業出版社

一九五六年·北京

內 容 介 紹

本書內容主要為敘述甘油的物理化學性質、甘油水溶液的淨化和濃縮，以及粗甘油蒸餾製成優質商品甘油的新式方法。本書並詳細敘述了甘油生產中廣泛採用的最新設備的結構、甘油生產的工藝規程、甘油的新式分析法，和各級甘油及其代用品的用途。最後還敘述了合成甘油的制法。本書適合于油脂加工工廠、肥皂廠的工程技術人員、研究人員及油脂專業的師生參考之用。

Ф. В. НЕВОЛИН
ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ГЛИЦЕРИНА

ПИЩЕПРОМІЗДАТ, МОСКВА, 1954
根據蘇聯國立食品工業出版社 1954 年版譯出

甘油生產的化學與工藝學

[蘇] Ф. В. 聶沃林 著
王 其 明 譯

*

食品工業出版社

(北京西單皮庫胡同 52 號)
北京市書刊出版業營業許可證出 062 號

上海京華印書館印刷
新華書店發行

*

統一書號: 15065 · 食 30 · (100) · 850 × 1156 耗 1/32 · 6 7/16 印張 · 160 千字

一九五六年十二月第一版

一九五六年十二月上海第一次印刷

印數 1—3,050

定價: 1.24 元

目 錄

序 言	4
第一章 甘油及甘油溶液的物理性質	5
第二章 甘油的化学性質	40
第三章 甘油的質量指标	61
第四章 甘油溶液的淨化	65
第五章 甘油溶液的濃縮	82
第六章 甘油的蒸餾	120
第七章 粗甘油及蒸餾甘油的淨化和脫色	153
第八章 甘油分析法	155
第九章 甘油的应用範圍	181
第十章 甘油的代用品	189
第十一章 甘油的合成	198
参考文献	203

序 言

在五年計劃的年代里，甘油的生產，從生產規模上和技術裝備上來看，均有增長。

蘇聯共產黨第十九次代表大會的指示中規定了油脂工業的進一步巨大發展，其中包括甘油的生產。實現這個任務，要求大力改進生產技術，綜合及利用新的理論知識和實際經驗。

全蘇油脂科學研究所及哈爾科夫工業研究所的生產革新者，科學工作者曾大大地改進了油脂的觸媒分解法，而減少了甘油水在處理過程中的損失。這就能顯著地提高甘油的收率。例如、數年前甘油的收率還未超過 9%，而現今採用油脂的觸媒分解法時，甘油的收率已超過 10%。採用油脂的無觸媒分解時，所得甘油的質量更好，收率也更高，無觸媒分解法在最近期間內將在我國油脂工業中佔優勢地位。

甘油水的蒸發及甘油的蒸餾過程也有改進。

本書的任務在於敘述甘油生產工藝的新經驗，並向讀者介紹有關甘油物理-化學性質方面的最新資料、甘油的代用品和合成甘油的制法。

本書也敘述了甘油在各個工業部門中的應用。

此外，還介紹了正確地分析生產操作和改進生產所必需的物料和熱力平衡的主要計算。

讀者對於本書內容所提出的批評意見和企望，著者均表感謝。

第一章 甘油及甘油溶液的物理性質

甘油是一种濃稠、無色而具有甜味的液体。

虽然在甘油及甘油水溶液的物理性質測定方面曾經進行过許多工作，但仍有某些性質尚未經准确測定。对于同一种性質各个研究所得数据往往有很大的差異。这些誤差，可能是由于不同的研究者在工作中用了不同純淨度的產品和不同准确度的仪器所致。

比重是一項重要的指标，往往以它为基础來測定蒸餾甘油中甘油的濃度，所得結果比用化学方法得到的更为可靠。比重已被許多研究者所肯定，并已制成許多与甘油濃度相当的比重表；最早測定的比重表之一是 A. H. 門捷列夫所創制的。現有的比重表彼此略有不同，这是由于各个研究者所用產品的純淨度不同而造成的。表 1 所列鮑沙尔特 (Босарт) 和斯諾吉 (Снодди) 的数据被認為是最准确的。

关于甘油溶液在各种温度时的密度，甘油、乙醇和水的混和物与甘油、乙二醇和水的混和物的密度列入表 2~5。

甘油的热膨脹可按容積的改变，也可按密度的改变來确定。

甘油及甘油水溶液的热膨脹系数 (按容積与重量) 列入表 6 和表 7。

鮑沙尔特和斯諾吉根据他們所測定的比重來計算甘油的膨脹。他們利用下列方程式計算：

$$B = \frac{dc - ab}{(T - t)c}, \quad (1)$$

式中：B——比重的变化，度；

α ——甘油在温度 $\frac{T_0}{T}$ 时的比重；

d ——甘油在溫度 $\frac{t^0}{t^0}$ 時的比重；

b ——在 T^0 時水的密度；

c ——在 t^0 時水的密度；

T ——測定比重時的最高溫度；

t ——測定比重時的最低溫度。

如果比重已在另一溫度下實驗確定，利用表 7 中所列熱膨脹係數，可以算出甘油及其水溶液在所要求的溫度下的比重。

如果溫度較實驗確定比重時的溫度為低，那末比重的計算可利用下列方程式：

$$d = \frac{ab + Bc(T - t)}{c}, \quad (2)$$

式中： d ——在所要求的溫度之下計算的比重；

a ——在最高溫度下實驗測出的比重；

b ——在實驗測定甘油比重的溫度下水的密度；

B ——溫度每改變 1 度時，甘油密度的變化；

c ——在相當於計算比重時的溫度下水的密度；

T ——實驗測出甘油比重時的溫度；

t ——計算甘油比重時的溫度。

如果溫度較實驗確定比重時的溫度為高，那末比重的計算可利用下列方程式：

$$a_1 = \frac{d_1 c_1 - B c_1 (T_1 - t_1)}{b_1}, \quad (3)$$

式中： a_1 ——在所要求的溫度之下計算的比重；

d_1 ——在最低溫度下實驗測出的比重；

c_1 ——在實驗測定甘油比重的溫度下水的密度；

B ——溫度每改變 1 度時，甘油密度的變化；

T_1 ——計算甘油比重時的溫度；

t_1 ——實驗測出甘油比重時的溫度；

b_1 ——在相當於計算比重時的溫度下水的密度；

表 1 甘油的比重及甘油水溶液的甘油百分含量

甘油 (%)	视比重 (在空气中)				甘油 (%)	真实比重 (在真空中)			
	15°/15°	15.5°/15.5°	20°/20°	25°/25°		15°/15°	15.5°/15.5°	20°/20°	25°/25°
100	1.26557	1.26532	1.26362	1.26205	100	1.26526	1.26501	1.26331	1.26170
99	1.26300	1.26275	1.26105	1.25945	99	1.26270	1.26245	1.26075	1.25910
98	1.26045	1.26020	1.25845	1.25685	98	1.26010	1.25985	1.25815	1.25655
97	1.25785	1.25760	1.25585	1.25425	97	1.25755	1.25730	1.25555	1.25395
96	1.25525	1.25500	1.25330	1.25165	96	1.25495	1.25470	1.25300	1.25140
95	1.25270	1.25245	1.25075	1.24910	95	1.25240	1.25215	1.25045	1.24880
94	1.25005	1.24980	1.24810	1.24645	94	1.24975	1.24950	1.24780	1.24615
93	1.24740	1.24715	1.24545	1.24380	93	1.24710	1.24685	1.24515	1.24350
92	1.24475	1.24450	1.24280	1.24115	92	1.24445	1.24420	1.24250	1.24085
91	1.24210	1.24185	1.24020	1.23855	91	1.24185	1.24155	1.23985	1.23825
90	1.23950	1.23920	1.23755	1.23585	90	1.23920	1.23895	1.23725	1.23560
89	1.23680	1.23655	1.23490	1.23320	89	1.23655	1.23635	1.23460	1.23295
88	1.23415	1.23390	1.23220	1.23055	88	1.23390	1.23360	1.23195	1.23025
87	1.23150	1.23120	1.22955	1.22790	87	1.23125	1.23095	1.22930	1.22760
86	1.22885	1.22855	1.22690	1.22520	86	1.22860	1.22830	1.22660	1.22495
85	1.22620	1.22590	1.22420	1.22255	85	1.22595	1.22565	1.22395	1.22230
84	1.22355	1.22325	1.22155	1.21990	84	1.22330	1.22300	1.22130	1.21965
83	1.22090	1.22055	1.21890	1.21720	83	1.22060	1.22031	1.21865	1.21695
82	1.21820	1.21790	1.21620	1.21455	82	1.21795	1.21765	1.21595	1.21430
81	1.21555	1.21525	1.21355	1.21190	81	1.21530	1.21500	1.21330	1.21165
80	1.21290	1.21260	1.21090	1.20925	80	1.21265	1.21235	1.21065	1.20900
79	1.21015	1.20985	1.20815	1.20655	79				
78	1.20740	1.20710	1.20540	1.20380	78				
77	1.20465	1.20440	1.20270	1.20110	77				
76	1.20190	1.20165	1.19995	1.19840	76				

甘油 (%)	比重 (在空气中)			甘油 (%)	真实比重 (在真空中)		
	15°/55°	15.5°/15.5°	20°/20°		15°/15°	15.5°/15.5°	20°/20° 25°/25°
75	1.19915	1.19890	1.19720	75	1.19890	1.19865	1.19700 1.19540
74	1.19640	1.19615	1.19450	74	—	—	—
73	1.19365	1.19340	1.19175	73	—	—	—
72	1.19090	1.19070	1.18900	72	—	—	—
71	1.18815	1.18795	1.18630	71	—	—	—
70	1.18540	1.18520	1.18355	70	1.18515	1.18495	1.18330 1.18185
69	1.18260	1.18240	1.18080	69	—	—	—
68	1.17985	1.17965	1.17805	68	—	—	—
67	1.17705	1.17685	1.17530	67	—	—	—
66	1.17430	1.17410	1.17255	66	—	—	—
65	1.17155	1.17130	1.16980	65	1.17135	1.17110	1.16960 1.16815
64	1.16875	1.16855	1.16705	64	—	—	—
63	1.16600	1.16575	1.16430	63	—	—	—
62	1.16320	1.16300	1.16155	62	—	—	—
61	1.16045	1.16020	1.15875	61	—	—	—
60	1.15770	1.15745	1.15605	60	1.15750	1.15725	1.15585 1.15445
59	1.15490	1.15465	1.15325	59	—	—	—
58	1.15210	1.15190	1.15050	58	—	—	—
57	1.14935	1.14910	1.14775	57	—	—	—
56	1.14655	1.14635	1.14500	56	—	—	—
55	1.14375	1.14355	1.14220	55	1.14360	1.14340	1.14205 1.14075
54	1.14100	1.14080	1.13945	54	—	—	—
53	1.13820	1.13800	1.13670	53	—	—	—
52	1.13540	1.13525	1.13395	52	—	—	—
51	1.13265	1.13245	1.13120	51	—	—	—

續前

甘油 (%)	視比重 (在空气中)				甘油 (%)	實比重 (在真空中)			
	15°/15°	15.5°/15.5°	20°/20°	25°/25°		15°/15°	15.5°/15.5°	20°/20°	25°/25°
50	1.12935	1.12970	1.12845	1.12720	50	1.12970	1.12955	1.12830	1.12705
49	1.12710	1.12695	1.12570	1.12450	49	—	—	—	—
48	1.12440	1.12425	1.12300	1.12185	48	—	—	—	—
47	1.12165	1.12150	1.12030	1.11915	47	—	—	—	—
46	1.11890	1.11880	1.11760	1.11650	46	—	—	—	—
45	1.11620	1.11605	1.11490	1.11380	45	1.11605	1.11595	1.11475	1.11365
44	1.11345	1.11335	1.11220	1.11115	44	—	—	—	—
43	1.11075	1.11060	1.10950	1.10845	43	—	—	—	—
42	1.10800	1.10790	1.10680	1.10575	42	—	—	—	—
41	1.10525	1.10515	1.10410	1.10310	41	—	—	—	—
40	1.10255	1.10245	1.10135	1.10040	40	1.10240	1.10235	1.10125	1.10030
39	1.09985	1.09975	1.09870	1.09775	39	—	—	—	—
38	1.09715	1.09705	1.09605	1.09510	38	—	—	—	—
37	1.09445	1.09435	1.09335	1.09245	37	—	—	—	—
36	1.09175	1.09165	1.09070	1.08980	36	—	—	—	—
35	1.08905	1.08895	1.08805	1.08715	35	1.08895	1.08885	1.08790	1.08705
34	1.08635	1.08625	1.08535	1.08455	34	—	—	—	—
33	1.08365	1.08355	1.08270	1.08190	33	—	—	—	—
32	1.08100	1.08085	1.08005	1.07925	32	—	—	—	—
31	1.07830	1.07815	1.07735	1.07660	31	—	—	—	—
30	1.07560	1.07545	1.07470	1.07395	30	1.07550	1.07535	1.07460	1.07385
29	1.07295	1.07285	1.07210	1.07135	29	—	—	—	—
28	1.07035	1.07025	1.06950	1.06880	28	—	—	—	—
27	1.06770	1.06760	1.06690	1.06620	27	—	—	—	—
26	1.06510	1.06500	1.06435	1.06370	26	—	—	—	—

甘油 (%)	視比重 (在空气中)				甘油 (%)	眞實比重 (在眞空中)			
	15°/15°	15.5°/15.5°	20°/20°	25°/25°		15°/15°	15.5°/15.5°	20°/20°	25°/25°
25	1.06250	1.06240	1.06175	1.03115	25	1.06240	1.06230	1.06165	1.06110
24	1.05985	1.05980	1.05915	1.03860	24	—	—	—	—
23	1.05715	1.05715	1.05655	1.03605	23	—	—	—	—
22	1.05460	1.05455	1.05400	1.03350	22	—	—	—	—
21	1.05200	1.05195	1.05140	1.05095	21	—	—	—	—
20	1.04935	1.04935	1.04880	1.04840	20	1.04930	1.04925	1.04875	1.04830
19	1.04685	1.04680	1.04630	1.04590	19	—	—	—	—
18	1.04435	1.04430	1.04380	1.04345	18	—	—	—	—
17	1.04180	1.04180	1.04135	1.04100	17	—	—	—	—
16	1.03930	1.03925	1.03885	1.03850	16	—	—	—	—
15	1.03675	1.03675	1.03635	1.03605	15	1.03670	1.03670	1.03630	1.03600
14	1.03425	1.03420	1.03390	1.03360	14	—	—	—	—
13	1.03175	1.03170	1.03140	1.03100	13	—	—	—	—
12	1.02920	1.02920	1.02890	1.02865	12	—	—	—	—
11	1.02670	1.02665	1.02640	1.02620	11	—	—	—	—
10	1.02415	1.02415	1.02395	1.02370	10	1.02415	1.02410	1.02390	1.02370
9	1.02175	1.02175	1.02155	1.02135	9	—	—	—	—
8	1.01935	1.01930	1.01915	1.01900	8	—	—	—	—
7	1.01690	1.01690	1.01675	1.01660	7	—	—	—	—
6	1.01450	1.01450	1.01435	1.01425	6	—	—	—	—
5	1.01210	1.01205	1.01195	1.01185	5	1.01205	1.01205	1.01195	1.01185
4	1.00965	1.00965	1.00955	1.00950	4	—	—	—	—
3	1.00725	1.00725	1.00720	1.00710	3	—	—	—	—
2	1.00485	1.00485	1.00480	1.00475	2	—	—	—	—
1	1.00240	1.00240	1.00240	1.00235	1	—	—	—	—

表 2 甘油溶液在零上温度时的密度

甘油 (%)	15°	15.5°	20°	25°	30°
100	1.26415	1.26381	1.26108	1.25802	1.25495
99	1.26160	1.26125	1.25850	1.25545	1.26235
98	1.25900	1.25865	1.25590	1.25290	1.24975
97	1.25645	1.25610	1.25335	1.25030	1.24710
96	1.25385	1.25350	1.25080	1.24770	1.24450
95	1.25130	1.25095	1.24825	1.24515	1.24190
94	1.24865	1.24830	1.24560	1.24250	1.23930
93	1.24600	1.24565	1.24300	1.23985	1.23670
92	1.24340	1.24305	1.24035	1.23725	1.23410
91	1.24075	1.24040	1.23770	1.23460	1.23150
90	1.23810	1.23775	1.23510	1.23200	1.22890
89	1.23545	1.23510	1.23245	1.22935	1.22625
88	1.23280	1.23245	1.22975	1.22665	1.22360
87	1.23015	1.22980	1.22710	1.22400	1.22095
86	1.22750	1.22710	1.22445	1.22135	1.21830
85	1.22485	1.22445	1.22180	1.21870	1.21565
84	1.22230	1.22180	1.21915	1.21605	1.21300
83	1.21955	1.21915	1.21650	1.21340	1.21035
82	1.21690	1.21650	1.21380	1.21075	1.20770
81	1.21425	1.21385	1.21115	1.20810	1.20505
80	1.21160	1.21120	1.20850	1.20545	1.20240
79	1.20885	1.20845	1.20575	1.20275	1.19970
78	1.20610	1.20570	1.20305	1.20005	1.19705
77	1.20335	1.20300	1.20030	1.19735	1.19435
76	1.20060	1.20025	1.19760	1.19465	1.19170
75	1.19785	1.19750	1.19485	1.19195	1.18900
74	1.19510	1.19480	1.19215	1.18925	1.18635
73	1.19235	1.19205	1.18940	1.18650	1.18365
72	1.18965	1.18930	1.18670	1.18380	1.18100
71	1.18690	1.18655	1.18395	1.18110	1.17830
70	1.18415	1.18365	1.18125	1.17840	1.17565
69	1.18135	1.18105	1.17850	1.17565	1.17290
68	1.17860	1.17830	1.17575	1.17295	1.17020
67	1.17585	1.17555	1.17300	1.17020	1.16745
66	1.17305	1.17275	1.17025	1.16745	1.16470
65	1.17030	1.17000	1.16750	1.16475	1.16195
64	1.16755	1.16725	1.16475	1.16200	1.15925
63	1.16480	1.16445	1.16205	1.15925	1.15650
62	1.16200	1.16170	1.15930	1.15655	1.15375
61	1.15925	1.15895	1.15655	1.15380	1.15100
60	1.15650	1.15615	1.15380	1.15105	1.14830
59	1.15370	1.15340	1.15105	1.14835	1.14555
58	1.15095	1.15065	1.14830	1.14560	1.14285

續 前

甘 油 (%)	15°	15.5°	20°	25°	30°
57	1.14815	1.14785	1.14555	1.14285	1.14010
56	1.14535	1.14510	1.14280	1.14015	1.13740
55	1.14 60	1.14230	1.14005	1.13740	1.13470
54	1.13980	1.13935	1.13730	1.13465	1.13195
53	1.13705	1.13680	1.13455	1.13195	1.12925
52	1.13425	1.13400	1.13180	1.12920	1.12650
51	1.13150	1.13125	1.12905	1.12650	1.12380
50	1.12870	1.12845	1.12630	1.12375	1.12110
49	1.12600	1.12575	1.12360	1.12110	1.11845
48	1.12325	1.12305	1.12090	1.11840	1.11580
47	1.12055	1.12030	1.11820	1.11575	1.11320
46	1.11780	1.11760	1.11550	1.11310	1.11055
45	1.11510	1.11490	1.11280	1.11040	1.10795
44	1.11235	1.11215	1.11010	1.10775	1.10530
43	1.10960	1.10945	1.10740	1.10510	1.10265
42	1.10690	1.10670	1.10470	1.10240	1.10005
41	1.10415	1.10400	1.10200	1.09975	1.09740
40	1.10145	1.10130	1.09930	1.09710	1.09475
39	1.09875	1.09860	1.09665	1.09445	1.09215
38	1.09605	1.09590	1.09400	1.09180	1.08955
37	1.09340	1.09320	1.09135	1.08915	1.08690
36	1.09070	1.09050	1.08865	1.08645	1.08430
35	1.08800	1.08780	1.08600	1.08390	1.08165
34	1.08530	1.08515	1.08335	1.08125	1.07905
33	1.08265	1.08245	1.08070	1.07860	1.07645
32	1.07995	1.07975	1.07800	1.07600	1.07380
31	1.07725	1.07705	1.07535	1.07335	1.07120
30	1.07455	1.07435	1.07270	1.07070	1.06855
29	1.07195	1.07175	1.07010	1.06815	1.06605
28	1.06935	1.06915	1.06755	1.06560	1.06355
27	1.06670	1.06655	1.06495	1.06305	1.06105
26	1.06410	1.06390	1.06240	1.06055	1.05855
25	1.06150	1.06130	1.05980	1.05800	1.05605
24	1.05885	1.05870	1.05720	1.05545	1.05350
23	1.05625	1.05610	1.05465	1.05290	1.05100
22	1.05365	1.05350	1.05205	1.05035	1.04850
21	1.05100	1.05090	1.04950	1.04780	1.04600
20	1.04840	1.04825	1.04690	1.04525	1.04350
19	1.04590	1.04575	1.04440	1.04280	1.04105
18	1.04335	1.04325	1.04195	1.04035	1.03860
17	1.04085	1.04075	1.03945	1.03790	1.03615
16	1.03835	1.03825	1.03695	1.03545	1.03370
15	1.03580	1.03570	1.03450	1.03300	1.03130
14	1.03330	1.03320	1.03200	1.03055	1.02885

續 前

甘 油 (%)	1.5°	15.5°	20°	25°	30°
13	1.03080	1.03070	1.02955	1.02805	1.02640
12	1.02830	1.02820	1.02705	1.02560	1.02395
11	1.02575	1.02565	1.02455	1.02315	1.02150
10	1.02325	1.02315	1.02210	1.02070	1.01905
9	1.02085	1.02075	1.01970	1.01835	1.01670
8	1.01840	1.01835	1.01730	1.01600	1.01440
7	1.01600	1.01590	1.01495	1.01360	1.01205
6	1.01360	1.01350	1.01255	1.01125	1.00970
5	1.01120	1.01110	1.01015	1.00890	1.00735
4	1.00875	1.00870	1.00780	1.00655	1.00505
3	1.00635	1.00630	1.00540	1.00415	1.00270
2	1.00395	1.00385	1.00300	1.00180	1.00035
1	1.00153	1.00145	1.00060	0.99945	0.99800
0	0.99913	0.99905	0.99823	0.99708	0.99568

表 3 甘油水溶液在低溫下的密度

甘 油 (%)	-5°	-10°	-20°	-30°	-40°
30	1.0810	—	—	—	—
40	1.106	1.1169	—	—	—
50	1.1387	1.1407	1.1450	—	—
60	1.1663	1.1685	1.1732	1.1787	—
66.7	1.1860	1.1889	1.1945	1.1985	1.2034
70	1.1954	1.1993	1.2038	1.2079	—
80	1.2210	1.2255	1.2305	—	—

表 4 甘油、乙醇和水的混和物在 25° 时的物理性質

混和物的組成重量(%)			密 度	粘 度 (厘泊)	表面張力	折光率	熱 容
甘 油	乙 醇	水					
80	10	10	1.1724	74.6	40.4	1.4463	0.781
70	10	20	1.1584	26.2	39.9	1.4321	0.622
60	10	30	1.1413	14.1	40.4	1.4193	0.675
50	10	40	1.1009	7.42	41.3	1.4063	0.741
40	10	50	1.0776	4.75	42.7	1.3917	0.790

續前

混和物的組成重量(%)			密 度	粘 度 (厘泊)	表面張力	折光率	熱 容
甘 油	乙 醇	水					
30	10	60	1.0514	3.13	44.0	1.3769	0.856
20	10	70	1.0270	2.22	45.4	1.3639	0.921
10	10	80	1.0025	1.69	46.4	1.3511	0.966
70	20	10	1.1165	41.1	32.7	1.4343	0.588
60	20	20	1.0988	16.0	33.5	1.4220	0.635
50	20	30	1.0753	9.29	34.6	1.4096	0.681
40	20	40	1.0525	5.91	34.9	1.3961	0.735
30	20	50	1.0318	4.04	35.1	1.3827	0.810
20	20	60	1.0101	2.92	35.9	1.3705	0.885
10	20	70	0.9882	2.20	37.0	1.3573	0.953
60	30	10	1.0618	19.50	30.4	1.4235	0.591
50	30	20	1.0460	10.80	30.1	1.4112	0.644
40	30	30	1.0273	6.63	31.3	1.3990	0.690
30	30	40	1.0090	4.60	31.6	1.3871	0.754
20	30	50	0.9888	3.47	32.0	1.3749	0.831
10	30	60	0.9690	2.69	32.8	1.3631	0.910
50	40	10	1.0149	12.3	28.8	1.4120	0.592
40	40	20	0.9984	7.04	28.9	1.4006	0.642
30	40	30	0.9821	4.73	28.9	1.3900	0.702
20	40	40	0.9655	3.57	29.6	1.3787	0.775
10	40	50	0.9486	2.84	29.9	1.3672	0.860
40	50	10	0.9670	6.83	27.2	1.4011	0.591
30	50	20	0.9553	4.59	28.0	1.3907	0.648
20	50	30	0.9430	3.52	27.5	1.3810	0.720
10	50	40	0.9272	2.78	28.3	1.3700	0.809
30	60	10	0.9282	4.26	26.3	1.3911	0.582
20	60	20	0.9143	3.26	26.3	1.3817	0.660
10	60	30	0.9016	2.59	27.0	1.3717	0.741
20	70	10	0.8889	2.88	24.5	1.3812	0.610
10	70	20	0.8796	2.36	25.6	1.3721	0.677
10	80	10	0.8505	2.00	24.6	1.3720	0.616

表 5 甘油、乙二醇和水的混和物在 25° 时的密度

組 成 (重量%)		混和物水溶液在以下重量百分数时的密度				
乙二醇	甘 油	10	20	30	40	50
100.00	0.00	1.0097	1.0231	1.0367	1.0495	1.0619
90.26	9.74	1.0111	1.0259	1.0405	1.0544	1.0682
71.40	28.60	1.0128	1.0300	1.0469	1.0631	1.0791
48.87	51.13	1.0150	1.0349	1.0541	1.0738	1.0929

續 前

組 成 (重量%)		混和物水溶液在以下重量百分数时的密度				
乙二醇	甘 油	10	20	30	40	50
25.03	74.92	1.0172	1.0403	1.0620	1.0857	1.1078
11.28	88.72	1.0193	1.0438	1.0574	1.0921	1.1165
0.00	100.0	1.0207	1.0453	1.0707	1.0971	1.1238

續 前

組 成 (重量%)		混和物水溶液在以下重量百分数时的密度				
乙二醇	甘 油	60	70	80	90	100
100.00	0.00	1.0733	1.0848	1.0946	1.1032	1.1101
90.26	9.74	1.0813	1.0937	1.0510	1.1157	1.1250
71.40	28.60	1.0952	1.1110	1.1289	1.1379	1.1521
48.87	51.13	1.1110	1.1289	1.1478	1.1670	1.1832
25.03	74.97	1.1302	1.1527	1.1755	1.1976	1.2187
11.28	88.72	1.1411	1.1666	1.1918	1.2161	1.2399
0.00	100.0	1.1511	1.1784	1.2055	1.2320	1.2580

表 6 甘油及甘油水溶液的容積熱膨脹(毫升)

溫度(°)	10%	20%	30%	40%	50%
0	10000	10000	10000	10000	10000
10	10010	10020	10025	10030	10034
20	10030	10045	10058	10067	10076
30	10059	10078	10097	10111	10124
40	10095	10117	10143	10160	10175
50	10137	10160	10193	10211	10229
60	10188	10214	10247	10266	10285
70	10245	10271	10302	10325	10343
80	10307	10335	10365	10385	10404
90	10372	10402	10431	10450	10467
100	10441	10475	10502	10518	10534

續前

溫度(°)	60%	70%	80%	90%	100%
0	10000	10000	10000	10000	10000
10	10038	10042	10043	10045	10045
20	10084	10091	10092	10095	10090
30	10133	10143	10144	10148	10140
40	10184	10195	10197	10202	10190
50	10237	10246	10249	10255	10240
60	10295	10304	10305	10311	10295
70	10353	10362	10364	10367	10350
80	10412	10421	10425	10424	10410
90	10473	10481	10485	10481	10470
100	10540	10547	10550	10542	10526

表 7 甘油及甘油水溶液的热膨胀系数(重量)

甘油 (%)	在下列温度的范围内温度每改变 1 度密度的变化		
	15~20°	15~25°	20~25°
100	0.000615	0.000615	0.000610
97.5	0.000620	0.000615	0.000605
95	0.000615	0.000615	0.000615
90	0.000610	0.000615	0.000620
80	0.000620	0.000615	0.000610
70	0.000580	0.000570	0.000565
60	0.000540	0.000545	0.000550
50	0.000485	0.000495	0.000510
40	0.000430	0.000435	0.000445
30	0.000370	0.000385	0.000400
20	0.000300	0.000315	0.000325
10	0.000230	0.000255	0.000280
BOA	0.000180	0.000205	0.000230

甘油与水混和时发现有收缩现象。混和物的容积小于甘油与水的容积之和。当 57 份重的甘油与 43 份重的水,或 45 毫升甘油与 43 毫升水相混和时,容积减少得最多。

表8中所列是不同量的甘油与水相混和时容积的变化。