



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX-XXXX

蔗糖、果糖、葡萄糖水溶液质量浓度-折 射率数据应用指南

Application Guide for Refractive Index Data of Aqueous
Solutions: Sucrose, Fructose, and Glucose Mass Concentrations

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

蔗糖、果糖、葡萄糖 水溶液质量浓度-折射率 数据应用指南

JJF XXXX-XXXX

Application Guide for Refractive Index Data
of Aqueous Solutions: Sucrose, Fructose
and Glucose Mass Concentrations

归口单位：全国物理化学计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国物理化学计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目 录

目 录.....I

引 言.....II

1 范围.....1

2 引用文件.....1

3 术语和计量单位.....1

4 测量仪器.....1

5 蔗糖、葡萄糖、果糖水溶液质量浓度与折射率的计算公式.....2

6 测量方法.....3

7 蔗糖、果糖、葡萄糖水溶液质量浓度-折射率测量用表.....3

附录 A 表 A 蔗糖水溶液质量浓度-折射率表(20℃).....1

附录 B 表 B (15~40)℃蔗糖水溶液质量分数-折射率修正表.....7

附录 C 表 C 葡萄糖水溶液质量浓度-折射率表(20℃).....9

附录 D 表 D 果糖水溶液质量浓度-折射率表(20℃).....15

附录 E 不确定度评定示例.....1

引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列规范。

本规范在编写过程中参考了国际糖分析统一方法委员会规范和标准 SPS-3(2000) 折射率测定法和数据表-官方 (ICUMSA: Specification and Standard SPS-3(2000) Refractometry and Tables-Official)、OIML R108 Edition1993(e) 测量果汁中糖量的折光仪 (Refractometers for the measurement of the sugar content of fruit juices), OIML R124 Edition1997(e) 测量葡萄汁中糖量的折光仪 (Refractometers for the measurement of the sugar content of grape must), OIML R142 Edition 2008 自动折射计: 验证方法 (Automated refractometers: Methods and means of verification) 等国际文件的要求。

本规范为首次发布。

蔗糖、果糖、葡萄糖水溶液质量浓度-折射率

数据应用指南

1 范围

本规范适用于蔗糖、果糖、葡萄糖水溶液（以下统称糖类水溶液）质量浓度与折射率在 20℃ 下（0~85）g/100g 范围内，通过查表法由折射率计算其质量浓度。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

国际糖分析统一方法委员会规范和标准 SPS-3(2000) 折射率测定法和数据表-官方（ICUMSA: Specification and Standard SPS-3(2000) Refractometry and Tables-Official）

OIML R108 Edition1993(e) 测量果汁中糖量的折光仪（Refractometers for the measurement of the sugar content of fruit juices）

OIML R124 Edition1997(e) 测量葡萄汁中糖量的折光仪（Refractometers for the measurement of the sugar content of grape must）

OIML R142 Edition 2008 自动折射计：验证方法（Automated refractometers: Methods and means of verification）

凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本规范。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 折射率 n

介质的[绝对]折射率等于真空中的光速与介质中的光速之比，符号 n ，计量单位一。在液体折射率的测量中，常用钠 D 谱线（钠黄线 589.3 nm）相对于标准状态下（温度 20.0℃，气压 101.325 kPa，相对湿度 50%）空气的折射率作为标准折射率，其符号 n_D^{20} 。

3.2 白利糖度

20℃ 下每 100 g 水溶液中溶解蔗糖的质量分数，符号 °Bx 或 %，计量单位一。

4 测量仪器

测量糖类水溶液质量浓度-折射率可用以下仪器：

折射仪：又称折光仪，有台式和便携式两种，利用全反射临界角的原理，测定透明、

半透明液体或固体的折射率，其折射率测量范围通常为 1.3~1.7，绝对误差可控制在 10^{-5} ~ 10^{-4} 量级。

V 棱镜折射仪：利用立式精密测角仪采用 V 棱镜法测量折射率的一种仪器，其折射率测量范围通常为 1.3~1.7，绝对误差可控制到 10^{-5} 量级。

5 蔗糖、葡萄糖、果糖水溶液质量浓度与折射率的计算公式

当蔗糖水溶液、葡萄糖水溶液、果糖水溶液的质量浓度在 (0~85) % 范围内，溶液温度在 (15~30) °C 范围内，测量波长为 589.3 nm 时，其相对标况下空气的折射率可用式 (1) 进行计算：

$$\begin{aligned} n(w, t) = & a_1 + a_2w + a_3w^2 + a_4w^3 + a_5w^4 + a_6w^5 \\ & - (b_1 + b_2w + b_3w^2 + b_4w^3)(t - 20) \\ & - (c_1 + c_2w + c_3w^2 + c_4w^3)(t - 20)^2 \end{aligned} \quad (1)$$

式中：

$n(w, t)$ ——相对标况下空气的折射率；

w ——修正到真空中的溶液质量浓度，g/100 g；

t ——溶液温度，°C。

表 1 糖类水溶液的多项式(1)的系数

系数	蔗糖	葡萄糖	果糖
a_1	1.3329873	1.3329877	1.3329877
a_2	0.1427980×10^{-2}	0.1424484×10^{-2}	0.1411992×10^{-2}
a_3	0.543899×10^{-5}	0.494960×10^{-5}	0.522601×10^{-5}
a_4	0.130586×10^{-7}	0.131457×10^{-7}	0.637150×10^{-8}
a_5	0.120330×10^{-9}	0.357838×10^{-10}	0.223415×10^{-9}
a_6	-0.89754×10^{-12}	-0.41661×10^{-12}	-0.19817×10^{-11}
b_1	0.909×10^{-4}	0.897×10^{-4}	0.897×10^{-4}
b_2	0.1319×10^{-5}	0.1622×10^{-5}	0.2213×10^{-5}
b_3	0.711×10^{-8}	0.641×10^{-8}	0.1072×10^{-7}
b_4	-0.88×10^{-10}	-0.130×10^{-9}	-0.123×10^{-9}
c_1	0.1455×10^{-5}	0.163×10^{-5}	0.163×10^{-5}
c_2	-0.150×10^{-7}	-0.215×10^{-7}	-0.215×10^{-7}

c_3	0	-0.62×10^{-10}	-0.62×10^{-10}
-------	---	-------------------------	-------------------------

6 测量方法

糖类水溶液折射率的测量应使用符合测量要求的折射仪。测量前，应按照仪器使用说明对折射仪进行校准或核查。可采用水、液体折射率标准物质或已知质量浓度的蔗糖水溶液标准物质进行校准或核查。对于直接显示糖质量分数的折射仪，宜采用蔗糖标准溶液进行校准或核查。

测量时，样品应充分混合均匀，并保证测量棱镜表面清洁。取适量样品置于测量棱镜表面，使样品与棱镜充分接触，避免气泡等因素影响测量结果。样品在测量过程中应尽量避免水分蒸发，特别是采用少量样品或单滴样品测量时，应缩短操作时间并采取适当的防蒸发措施。

折射率测量应注明测量温度和测量波长。本规范规定的糖类水溶液质量浓度-折射率数据以钠 D 谱线，波长 $\lambda = 589.3 \text{ nm}$ 为基准。采用其他波长进行测量时，应按照相应的色散关系进行修正。

采用附录 A、附录 C 和附录 D 进行质量浓度查表时，折射率应为参考温度 20.0°C 下的测量值。当测量温度偏离 20.0°C 时，应将测量结果修正至 20.0°C 。蔗糖水溶液在 $(15 \sim 40)^\circ\text{C}$ 范围内可按照附录 B 给出的温度修正值进行修正。

经温度修正后的折射率值，可根据相应糖类水溶液质量浓度-折射率表确定其质量浓度。当测得的折射率位于表中两个相邻折射率值之间时，可采用线性内插法确定相应的质量浓度。

7 蔗糖、果糖、葡萄糖水溶液质量浓度-折射率测量用表

糖类水溶液质量浓度-折射率表有 4 种，它是用于测定糖类水溶液质量浓度-折射率的基本表格。本规范收录了蔗糖水溶液、葡萄糖水溶液、果糖水溶液的质量浓度 P 在 $(0 \sim 85) \text{ g}/100\text{g}$ 范围内，溶液温度在 $(15 \sim 30)^\circ\text{C}$ 范围内，测量波长为 589.3 nm 时的表 A、表 B、表 C、表 D 等 4 个常用表格。

7.1 表 A

表 A 钠光源下蔗糖水溶液质量浓度-折射率表(20°C)

P : $(0 \sim 65) \text{ g}/100\text{g}$ (折射率误差 $\pm 3 \times 10^{-6}$); P : $(65 \sim 85) \text{ g}/100\text{g}$ (折射率误差 $\pm 2 \times 10^{-5}$); 间隔 $0.1 \text{ g}/100\text{g}$ 。

见附录 A

7.2 表 B

表 B (15~40)℃ 钠光源下蔗糖水溶液质量分数-折射率修正表

t: (15~40) °C, 间隔 1°C;

P: (0~85) g/100g; 间隔 5 g/100g。

见附录 B

7.3 表 C

表 C 钠光源下葡萄糖溶液质量浓度-折射率表(20℃)

P: (0~79) g/100g (折射率误差 $\pm 3 \times 10^{-6}$); P: (80~85) g/100g (折射率误差 $\pm 3 \times 10^{-4}$);

间隔 0.1 g/100g。

见附录 C

7.4 表 D

表 D 钠光源下果糖水溶液质量浓度-折射率表(20℃)

P: (0~65) g/100g (折射率误差 $\pm 3 \times 10^{-6}$); P: (65~80) g/100g (折射率误差 $\pm 2 \times 10^{-5}$);

P: (80~85) g/100g (折射率误差 $\pm 3 \times 10^{-4}$); 间隔 0.1g/100g。

见附录 D

附录 A

表 A 蔗糖水溶液质量浓度-折射率表(20℃)

蔗糖 /(g/100g)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	1.332986	1.333129	1.333272	1.333415	1.333558	1.333702	1.333845	1.333989	1.334132	1.334276
1	1.334420	1.334564	1.334708	1.334852	1.334996	1.335141	1.335285	1.335430	1.335574	1.335719
2	1.335864	1.336009	1.336154	1.336300	1.336445	1.336590	1.336736	1.336882	1.337028	1.337174
3	1.337320	1.337466	1.337612	1.337758	1.337905	1.338051	1.338198	1.338345	1.338492	1.338639
4	1.338786	1.338933	1.339081	1.339228	1.339376	1.339524	1.339671	1.339819	1.339967	1.340116
5	1.340264	1.340412	1.340561	1.340709	1.340858	1.341007	1.341156	1.341305	1.341454	1.341604
6	1.341753	1.341903	1.342052	1.342202	1.342352	1.342502	1.342652	1.342802	1.342952	1.343103
7	1.343253	1.343404	1.343555	1.343706	1.343857	1.344008	1.344159	1.344311	1.344462	1.344614
8	1.344765	1.344917	1.345069	1.345221	1.345373	1.345526	1.345678	1.345831	1.345983	1.346136
9	1.346289	1.346442	1.346595	1.346748	1.346902	1.347055	1.347209	1.347362	1.347516	1.347670
10	1.347824	1.347978	1.348133	1.348287	1.348442	1.348596	1.348751	1.348906	1.349061	1.349216
11	1.349371	1.349527	1.349682	1.349838	1.349993	1.350149	1.350305	1.350461	1.350617	1.350774
12	1.350930	1.351087	1.351243	1.351400	1.351557	1.351714	1.351871	1.352029	1.352186	1.352343

表 A (续)

13	1.352501	1.352659	1.352817	1.352975	1.353133	1.353291	1.353449	1.353608	1.353767	1.353925
14	1.354084	1.354243	1.354402	1.354561	1.354721	1.354880	1.355040	1.355199	1.355359	1.355519
15	1.355679	1.355840	1.356000	1.356160	1.356321	1.356482	1.356642	1.356803	1.356964	1.357126
16	1.357287	1.357448	1.357610	1.357772	1.357933	1.358095	1.358257	1.358420	1.358582	1.358744
17	1.358907	1.359070	1.359232	1.359395	1.359558	1.359722	1.359885	1.360048	1.360212	1.360376
18	1.360539	1.360703	1.360867	1.361032	1.361196	1.361360	1.361525	1.361690	1.361854	1.362019
19	1.362185	1.362350	1.362515	1.362681	1.362846	1.363012	1.363178	1.363344	1.363510	1.363676
20	1.363842	1.364009	1.364176	1.364342	1.364509	1.364676	1.364843	1.365011	1.365178	1.365346
21	1.365513	1.365681	1.365849	1.366017	1.366185	1.366354	1.366522	1.366691	1.366859	1.367028
22	1.367197	1.367366	1.367535	1.367705	1.367874	1.368044	1.368214	1.368384	1.368554	1.368724
23	1.368894	1.369064	1.369235	1.369406	1.369576	1.369747	1.369918	1.370090	1.370261	1.370433
24	1.370604	1.370776	1.370948	1.371120	1.371292	1.371464	1.371637	1.371809	1.371982	1.372155
25	1.372328	1.372501	1.372674	1.372847	1.373021	1.373194	1.373368	1.373542	1.373716	1.373890
26	1.374065	1.374239	1.374414	1.374588	1.374763	1.374938	1.375113	1.375288	1.375464	1.375639
27	1.375815	1.375991	1.376167	1.376343	1.376519	1.376695	1.376872	1.377049	1.377225	1.377402
28	1.377579	1.377756	1.377934	1.378111	1.378289	1.378467	1.378644	1.378822	1.379001	1.379179
29	1.379357	1.379536	1.379715	1.379893	1.380072	1.380251	1.380431	1.380610	1.380790	1.380969
30	1.381149	1.381329	1.381509	1.381690	1.381870	1.382050	1.382231	1.382412	1.382593	1.382774

表 A (续)

31	1.382955	1.383137	1.383318	1.383500	1.383682	1.383863	1.384046	1.384228	1.384410	1.384593
32	1.384775	1.384958	1.385141	1.385324	1.385507	1.385691	1.385874	1.386058	1.386242	1.386426
33	1.386610	1.386794	1.386978	1.387163	1.387348	1.387532	1.387717	1.387902	1.388088	1.388273
34	1.388459	1.388644	1.388830	1.389016	1.389202	1.389388	1.389575	1.389761	1.389948	1.390135
35	1.390322	1.390509	1.390696	1.390884	1.391071	1.391259	1.391447	1.391635	1.391823	1.392011
36	1.392200	1.392388	1.392577	1.392766	1.392955	1.393144	1.393334	1.393523	1.393713	1.393903
37	1.394092	1.394283	1.394473	1.394663	1.394854	1.395044	1.395235	1.395426	1.395617	1.395809
38	1.396000	1.396192	1.396383	1.396575	1.396767	1.396959	1.397152	1.397344	1.397537	1.397730
39	1.397922	1.398116	1.398309	1.398502	1.398696	1.398889	1.399083	1.399277	1.399471	1.399666
40	1.399860	1.400055	1.400249	1.400444	1.400639	1.400834	1.401030	1.401225	1.401421	1.401617
41	1.401813	1.402009	1.402205	1.402401	1.402598	1.402795	1.402992	1.403189	1.403386	1.403583
42	1.403781	1.403978	1.404176	1.404374	1.404572	1.404770	1.404969	1.405167	1.405366	1.405565
43	1.405764	1.405963	1.406163	1.406362	1.406562	1.406762	1.406961	1.407162	1.407362	1.407562
44	1.407763	1.407964	1.408165	1.408366	1.408567	1.408768	1.408970	1.409171	1.409373	1.409575
45	1.409777	1.409980	1.410182	1.410385	1.410588	1.410790	1.410994	1.411197	1.411400	1.411604
46	1.411808	1.412011	1.412215	1.412420	1.412624	1.412828	1.413033	1.413238	1.413443	1.413648
47	1.413853	1.414059	1.414265	1.414470	1.414676	1.414882	1.415089	1.415295	1.415502	1.415708
48	1.415915	1.416122	1.416330	1.416537	1.416744	1.416952	1.417160	1.417368	1.417576	1.417785

表 A (续)

49	1.417993	1.418202	1.418411	1.418620	1.418829	1.419038	1.419247	1.419457	1.419667	1.419877
50	1.420087	1.420297	1.420508	1.420718	1.420929	1.421140	1.421351	1.421562	1.421774	1.421985
51	1.422197	1.422409	1.422621	1.422833	1.423046	1.423258	1.423471	1.423684	1.423897	1.424110
52	1.424323	1.424537	1.424750	1.424964	1.425178	1.425393	1.425607	1.425821	1.426036	1.426251
53	1.426466	1.426681	1.426896	1.427112	1.427328	1.427543	1.427759	1.427975	1.428192	1.428408
54	1.428625	1.428842	1.429059	1.429276	1.429493	1.429711	1.429928	1.430146	1.430364	1.430582
55	1.430800	1.431019	1.431238	1.431456	1.431675	1.431894	1.432114	1.432333	1.432553	1.432773
56	1.432993	1.433213	1.433433	1.433653	1.433874	1.434095	1.434316	1.434537	1.434758	1.434980
57	1.435201	1.435423	1.435645	1.435867	1.436089	1.436312	1.436535	1.436757	1.436980	1.437203
58	1.437427	1.437650	1.437874	1.438098	1.438322	1.438546	1.438770	1.438994	1.439219	1.439444
59	1.439669	1.439894	1.440119	1.440345	1.440571	1.440796	1.441022	1.441248	1.441475	1.441701
60	1.441928	1.442155	1.442382	1.442609	1.442836	1.443064	1.443292	1.443519	1.443747	1.443976
61	1.444204	1.444432	1.444661	1.444890	1.445119	1.445348	1.445578	1.445807	1.446037	1.446267
62	1.446497	1.446727	1.446957	1.447188	1.447419	1.447650	1.447881	1.448112	1.448343	1.448575
63	1.448807	1.449039	1.449271	1.449503	1.449736	1.449968	1.450201	1.450434	1.450667	1.450900
64	1.451134	1.451367	1.451601	1.451835	1.452069	1.452304	1.452538	1.452773	1.453008	1.453243
65	1.453478	1.453713	1.453949	1.454184	1.454420	1.454656	1.454893	1.455129	1.455365	1.455602
66	1.455839	1.456076	1.456313	1.456551	1.456788	1.457026	1.457264	1.457502	1.457740	1.457979

表 A (续)

67	1.458217	1.458456	1.458695	1.458934	1.459174	1.459413	1.459653	1.459893	1.460133	1.460373
68	1.460613	1.460854	1.461094	1.461335	1.461576	1.461817	1.462059	1.462300	1.462542	1.462784
69	1.463026	1.463268	1.463511	1.463753	1.463996	1.464239	1.464482	1.464725	1.464969	1.465212
70	1.465456	1.465700	1.465944	1.466188	1.466433	1.466678	1.466922	1.467167	1.467413	1.467658
71	1.467903	1.468149	1.468395	1.468641	1.468887	1.469134	1.469380	1.469627	1.469874	1.470121
72	1.470368	1.470616	1.470863	1.471111	1.471359	1.471607	1.471855	1.472104	1.472352	1.472601
73	1.472850	1.473099	1.473349	1.473598	1.473848	1.474098	1.474348	1.474598	1.474848	1.475099
74	1.475349	1.475600	1.475851	1.476103	1.476354	1.476606	1.476857	1.477109	1.477361	1.477614
75	1.477866	1.478119	1.478371	1.478624	1.478877	1.479131	1.479384	1.479638	1.479892	1.480146
76	1.480400	1.480654	1.480909	1.481163	1.481418	1.481673	1.481929	1.482184	1.482439	1.482695
77	1.482951	1.483207	1.483463	1.483720	1.483976	1.484233	1.484490	1.484747	1.485005	1.485262
78	1.485520	1.485777	1.486035	1.486293	1.486552	1.486810	1.487069	1.487328	1.487587	1.487846
79	1.488105	1.488365	1.488625	1.488884	1.489144	1.489405	1.489665	1.489926	1.490186	1.490447
80	1.490708	1.490970	1.491231	1.491493	1.491754	1.492016	1.492278	1.492541	1.492803	1.493066
81	1.493328	1.493591	1.493855	1.494118	1.494381	1.494645	1.494909	1.495173	1.495437	1.495701
82	1.495966	1.496230	1.496495	1.496760	1.497025	1.497291	1.497556	1.497822	1.498088	1.498354
83	1.498620	1.498887	1.499153	1.499420	1.499687	1.499954	1.500221	1.500488	1.500756	1.501024
84	1.501292	1.501560	1.501828	1.502096	1.502365	1.502634	1.502903	1.503172	1.503441	1.503711

表 A (续)

85	1.503980
----	----------

附录 B

表 B (15~40)°C蔗糖水溶液质量分数-折射率修正表

仪器在温度 T 时的测量值应当加上表中相应温度和浓度对应的值，以修正到参考温度 20.0°C 下的值。

温度 /°C	蔗糖水溶液质量分数 (%)																	
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
15	-0.29	-0.30	-0.32	-0.33	-0.34	-0.35	-0.36	-0.37	-0.37	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.37	-0.37
16	-0.24	-0.25	-0.26	-0.27	-0.28	-0.28	-0.29	-0.30	-0.30	-0.30	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.30	-0.30	-0.30
17	-0.18	-0.19	-0.20	-0.20	-0.21	-0.21	-0.22	-0.22	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.22
18	-0.12	-0.13	-0.13	-0.14	-0.14	-0.14	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
19	-0.06	-0.06	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07
22	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15
23	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22
24	0.27	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30
25	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.38	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.39	0.39	0.38	0.38	0.37
26	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45
27	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53	0.52

表 B (续)

28	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.64	0.64	0.65	0.65	0.64	0.64	0.63	0.63	0.62	0.61	0.60
29	0.66	0.67	0.68	0.70	0.71	0.71	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.69	0.67
30	0.74	0.76	0.77	0.78	0.79	0.80	0.81	0.81	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.80	0.79	0.78	0.76	0.76
31	0.83	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.89	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.88	0.87	0.86	0.84	0.82
32	0.92	0.93	0.94	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.92	0.90
33	1.01	1.02	1.03	1.05	1.06	1.07	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07	1.07	1.06	1.04	1.03	1.01	1.00	0.98
34	1.10	1.11	1.13	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	1.17	1.16	1.16	1.15	1.14	1.13	1.11	1.09	1.07	1.05
35	1.19	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.25	1.26	1.26	1.25	1.25	1.24	1.23	1.21	1.19	1.17	1.15	1.13
36	1.29	1.30	1.31	1.33	1.34	1.34	1.35	1.35	1.35	1.34	1.34	1.33	1.31	1.29	1.28	1.25	1.23	1.20
37	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.44	1.44	1.44	1.43	1.43	1.41	1.40	1.38	1.36	1.33	1.31	1.28
38	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.53	1.54	1.54	1.53	1.53	1.52	1.50	1.48	1.46	1.44	1.42	1.39	1.36
39	1.59	1.60	1.61	1.62	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.62	1.61	1.59	1.57	1.55	1.52	1.50	1.47	1.43
40	1.69	1.70	1.71	1.72	1.73	1.73	1.73	1.73	1.72	1.71	1.70	1.68	1.66	1.63	1.61	1.58	1.54	1.51

附录 C

表 C 葡萄糖水溶液质量浓度-折射率表(20℃)

葡萄糖 /(g/100g)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	1.332988	1.333130	1.333273	1.333415	1.333558	1.333701	1.333844	1.333987	1.334130	1.334274
1	1.334417	1.334561	1.334704	1.334848	1.334992	1.335136	1.335280	1.335424	1.335568	1.335712
2	1.335857	1.336001	1.336146	1.336290	1.336435	1.336580	1.336725	1.336870	1.337015	1.337161
3	1.337306	1.337452	1.337597	1.337743	1.337889	1.338035	1.338181	1.338327	1.338473	1.338619
4	1.338766	1.338912	1.339059	1.339206	1.339352	1.339499	1.339646	1.339793	1.339941	1.340088
5	1.340236	1.340383	1.340531	1.340678	1.340826	1.340974	1.341122	1.341271	1.341419	1.341567
6	1.341716	1.341864	1.342013	1.342162	1.342311	1.342460	1.342609	1.342758	1.342907	1.343057
7	1.343206	1.343356	1.343506	1.343655	1.343805	1.343955	1.344256	1.344406	1.344557	1.344707
8	1.344858	1.345009	1.345160	1.345311	1.345462	1.345613	/	1.345764	1.345916	1.346067
9	1.346219	1.346371	1.346522	1.346674	1.346826	1.346979	1.347131	1.347283	1.347436	1.347588
10	1.347741	1.347894	1.348047	1.348200	1.348353	1.348506	1.348659	1.348813	1.348966	1.349120
11	1.349274	1.349428	1.349582	1.349736	1.349890	1.350044	1.350199	1.350353	1.350508	1.350663
12	1.350818	1.350973	1.351128	1.351283	1.351438	1.351594	1.351749	1.351905	1.352060	1.352216

表 C (续)

13	1.352372	1.352528	1.352684	1.352841	1.352997	1.353154	1.353310	1.353467	1.353624	1.353781
14	1.353938	1.354095	1.354252	1.354410	1.354567	1.354725	1.354882	1.355040	1.355198	1.355356
15	1.355514	1.355673	1.355831	1.355990	1.356148	1.356307	1.356466	1.356625	1.356784	1.356943
16	1.357102	1.357262	1.357421	1.357581	1.357741	1.357900	1.358060	1.358220	1.358381	1.358541
17	1.358701	1.358862	1.359023	1.359183	1.359344	1.359505	1.359666	1.359827	1.359989	1.360150
18	1.360312	1.360473	1.360635	1.360797	1.360959	1.361121	1.361283	1.361446	1.361608	1.361771
19	1.361933	1.362096	1.362259	1.362422	1.362585	1.362749	1.362912	1.363076	1.363239	1.363403
20	1.363567	1.363731	1.363895	1.364059	1.364223	1.364388	1.364552	1.364717	1.364882	1.365047
21	1.365212	1.365377	1.365542	1.365707	1.365873	1.366038	1.366204	1.366370	1.366536	1.366702
22	1.366868	1.367034	1.367201	1.367367	1.367534	1.367701	1.367868	1.368035	1.368202	1.368369
23	1.368536	1.368704	1.368872	1.369039	1.369207	1.369375	1.369543	1.369711	1.369880	1.370048
24	1.370217	1.370385	1.370554	1.370723	1.370892	1.371061	1.371230	1.371400	1.371569	1.371739
25	1.371909	1.372078	1.372248	1.372419	1.372589	1.372759	1.372930	1.373100	1.373271	1.373442
26	1.373613	1.373784	1.373955	1.374126	1.374298	1.374469	1.374641	1.374813	1.374985	1.375157
27	1.375329	1.375501	1.375674	1.375846	1.376019	1.376191	1.376364	1.376537	1.376710	1.376884
28	1.377057	1.377231	1.377404	1.377578	1.377752	1.377926	1.378100	1.378274	1.378449	1.378623
29	1.378798	1.378972	1.379147	1.379322	1.379497	1.379673	1.379848	1.380023	1.380199	1.380375
30	1.380551	1.380727	1.380903	1.381079	1.381255	1.381432	1.381608	1.381785	1.381962	1.382139

表 C (续)

31	1.382316	1.382493	1.382671	1.382848	1.383026	1.383203	1.383381	1.383559	1.383737	1.383916
32	1.384094	1.384272	1.384451	1.384630	1.384809	1.384988	1.385167	1.385346	1.385525	1.385705
33	1.385884	1.386064	1.386244	1.386424	1.386604	1.386784	1.386965	1.387145	1.387326	1.387507
34	1.387687	1.387868	1.388050	1.388231	1.388412	1.388594	1.388775	1.388957	1.389139	1.389321
35	1.389503	1.389686	1.389868	1.390051	1.390233	1.390416	1.390599	1.390782	1.390965	1.391149
36	1.391332	1.391516	1.391699	1.391883	1.392067	1.392251	1.392435	1.392620	1.392804	1.392989
37	1.393174	1.393359	1.393544	1.393729	1.393914	1.394099	1.394285	1.394471	1.394656	1.394842
38	1.395028	1.395214	1.395401	1.395587	1.395774	1.395960	1.396147	1.396334	1.396521	1.396709
39	1.396896	1.397083	1.397271	1.397459	1.397647	1.397835	1.398023	1.398211	1.398399	1.398588
40	1.398777	1.398965	1.399154	1.399343	1.399533	1.399722	1.399911	1.400101	1.400291	1.400481
41	1.400671	1.400861	1.401051	1.401241	1.401432	1.401623	1.401813	1.402004	1.402195	1.402387
42	1.402578	1.402769	1.402961	1.403153	1.403345	1.403537	1.403729	1.403921	1.404113	1.404306
43	1.404499	1.404691	1.404884	1.405077	1.405271	1.405464	1.405657	1.405851	1.406045	1.406239
44	1.406433	1.406627	1.406821	1.407015	1.407210	1.407405	1.407600	1.407794	1.407990	1.408185
45	1.408380	1.408576	1.408771	1.408967	1.409163	1.409359	1.409555	1.409752	1.409948	1.410145
46	1.410341	1.410538	1.410735	1.410932	1.411130	1.411327	1.411524	1.411722	1.411920	1.412118
47	1.412316	1.412514	1.412713	1.412911	1.413110	1.413308	1.413507	1.413706	1.413906	1.414105
48	1.414304	1.414504	1.414704	1.414904	1.415104	1.415304	1.415504	1.415704	1.415905	1.416106

表 C (续)

49	1.416307	1.416508	1.416709	1.416910	1.417111	1.417313	1.417515	1.417716	1.417918	1.418120
50	1.418323	1.418525	1.418727	1.418930	1.419133	1.419336	1.419539	1.419742	1.419945	1.420149
51	1.420352	1.420556	1.420760	1.420964	1.421168	1.421373	1.421577	1.421782	1.421986	1.422191
52	1.422396	1.422601	1.422807	1.423012	1.423218	1.423423	1.423629	1.423835	1.424041	1.424248
53	1.424454	1.424661	1.424867	1.425074	1.425281	1.425488	1.425695	1.425903	1.426110	1.426318
54	1.426526	1.426734	1.426942	1.427150	1.427358	1.427567	1.427776	1.427984	1.428193	1.428403
55	1.428612	1.428821	1.429031	1.429240	1.429450	1.429660	1.429870	1.430080	1.430291	1.430501
56	1.430712	1.430923	1.431134	1.431345	1.431556	1.431767	1.431979	1.432190	1.432402	1.432614
57	1.432826	1.433038	1.433251	1.433463	1.433676	1.433889	1.434101	1.434315	1.434528	1.434741
58	1.434955	1.435168	1.435382	1.435596	1.435810	1.436024	1.436239	1.436453	1.436668	1.436882
59	1.437097	1.437312	1.437528	1.437743	1.437959	1.438174	1.438390	1.438606	1.438822	1.439038
60	1.439255	1.439471	1.439688	1.439905	1.440121	1.440339	1.440556	1.440773	1.440991	1.441208
61	1.441426	1.441644	1.441862	1.442080	1.442299	1.442517	1.442736	1.442955	1.443174	1.443393
62	1.443612	1.443831	1.444051	1.444271	1.444490	1.444710	1.444931	1.445151	1.445371	1.445592
63	1.445812	1.446033	1.446254	1.446475	1.446697	1.446918	1.447140	1.447361	1.447583	1.447805
64	1.448027	1.448250	1.448472	1.448695	1.448917	1.449140	1.449363	1.449586	1.449810	1.450033
65	1.450257	1.450480	1.450704	1.450928	1.451153	1.451377	1.451601	1.451826	1.452051	1.452276
66	1.452501	1.452726	1.452951	1.453177	1.453402	1.453628	1.453854	1.454080	1.454306	1.454533

表 C (续)

67	1.454759	1.454986	1.455213	1.455440	1.455667	1.455894	1.456121	1.456349	1.456577	1.456804
68	1.457032	1.457260	1.457489	1.457717	1.457946	1.458174	1.458403	1.458632	1.458861	1.459091
69	1.459320	1.459550	1.459779	1.460009	1.460239	1.460470	1.460700	1.460930	1.461161	1.461392
70	1.461623	1.461850	1.462080	1.462320	1.462550	1.462780	1.463010	1.463240	1.463480	1.463710
71	1.463940	1.464170	1.464400	1.464640	1.464870	1.465100	1.465340	1.465570	1.465800	1.466040
72	1.466270	1.466510	1.466740	1.466970	1.467210	1.467440	1.467680	1.467910	1.468150	1.468380
73	1.468620	1.468850	1.469090	1.469320	1.469560	1.469800	1.470030	1.470270	1.470510	1.470740
74	1.470980	1.471220	1.471450	1.471690	1.471930	1.472170	1.472400	1.472640	1.472880	1.473120
75	1.473350	1.473590	1.473830	1.474070	1.474310	1.474550	1.474790	1.475030	1.475270	1.475510
76	1.475750	1.475990	1.476230	1.476470	1.476710	1.476950	1.477190	1.477430	1.477670	1.477910
77	1.478150	1.478390	1.478630	1.478880	1.479120	1.479360	1.479600	1.479840	1.480090	1.480330
78	1.480570	1.480810	1.481060	1.481300	1.481540	1.481790	1.482030	1.482270	1.482520	1.482760
79	1.483010	1.483250	1.483490	1.483740	1.483980	1.484230	1.484470	1.484720	1.484960	1.485210
80	1.48546	1.4857	1.4859	1.4862	1.4864	1.4867	1.4869	1.4872	1.4874	1.4877
81	1.4879	1.4882	1.4884	1.4887	1.4889	1.4892	1.4894	1.4897	1.4899	1.4901
82	1.4904	1.4906	1.4909	1.4911	1.4914	1.4916	1.4919	1.4921	1.4924	1.4926
83	1.4929	1.4931	1.4934	1.4936	1.4939	1.4941	1.4944	1.4946	1.4949	1.4951
84	1.4954	1.4957	1.4959	1.4962	1.4964	1.4967	1.4969	1.4972	1.4974	1.4977

表 C (续)

85	1.4979
----	--------

附录 D

表 D 果糖水溶液质量浓度-折射率表(20℃)

果糖 /(g/100g)	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	1.332988	1.333129	1.333270	1.333412	1.333553	1.333695	1.333837	1.333979	1.334121	1.334263
1	1.334405	1.334547	1.334690	1.334832	1.334975	1.335117	1.335260	1.335403	1.335546	1.335689
2	1.335833	1.335976	1.336119	1.336263	1.336407	1.336550	1.336694	1.336838	1.336982	1.337127
3	1.337271	1.337415	1.337560	1.337704	1.337849	1.337994	1.338139	1.338284	1.338429	1.338574
4	1.338720	1.338865	1.339011	1.339156	1.339302	1.339448	1.339594	1.339740	1.339886	1.340033
5	1.340179	1.340326	1.340472	1.340619	1.340766	1.340913	1.341060	1.341207	1.341355	1.341502
6	1.341649	1.341797	1.341945	1.342093	1.342241	1.342389	1.342537	1.342685	1.342833	1.342982
7	1.343130	1.343279	1.343428	1.343577	1.343726	1.343875	1.344024	1.344174	1.344323	1.344473
8	1.344622	1.344772	1.344922	1.345072	1.345222	1.345372	1.345523	1.345673	1.345824	1.345974
9	1.346125	1.346276	1.346427	1.346578	1.346729	1.346880	1.347032	1.347183	1.347335	1.347487
10	1.347639	1.347791	1.347943	1.348095	1.348247	1.348400	1.348552	1.348705	1.348858	1.349010
11	1.349163	1.349316	1.349470	1.349623	1.349776	1.349930	1.350084	1.350237	1.350391	1.350545
12	1.350699	1.350854	1.351008	1.351162	1.351317	1.351471	1.351626	1.351781	1.351936	1.352091

表 D (续)

13	1.352246	1.352402	1.352557	1.352713	1.352868	1.353024	1.353180	1.353336	1.353492	1.353649
14	1.353805	1.353961	1.354118	1.354275	1.354431	1.354588	1.354745	1.354903	1.355060	1.355217
15	1.355375	1.355532	1.355690	1.355848	1.356006	1.356164	1.356322	1.356480	1.356639	1.356797
16	1.356956	1.357115	1.357274	1.357433	1.357592	1.357751	1.357910	1.358070	1.358230	1.358389
17	1.358549	1.358709	1.358869	1.359029	1.359189	1.359350	1.359510	1.359671	1.359832	1.359993
18	1.360154	1.360315	1.360476	1.360637	1.360799	1.360960	1.361122	1.361284	1.361446	1.361608
19	1.361770	1.361932	1.362095	1.362257	1.362420	1.362583	1.362746	1.362909	1.363072	1.363235
20	1.363398	1.363562	1.363725	1.363889	1.364053	1.364217	1.364381	1.364545	1.364710	1.364874
21	1.365039	1.365203	1.365368	1.365533	1.365698	1.365863	1.366028	1.366194	1.366359	1.366525
22	1.366691	1.366857	1.367023	1.367189	1.367355	1.367522	1.367688	1.367855	1.368021	1.368188
23	1.368355	1.368522	1.368690	1.368857	1.369025	1.369192	1.369360	1.369528	1.369696	1.369864
24	1.370032	1.370200	1.370369	1.370538	1.370706	1.370875	1.371044	1.371213	1.371382	1.371552
25	1.371721	1.371891	1.372061	1.372230	1.372400	1.372570	1.372741	1.372911	1.373081	1.373252
26	1.373423	1.373594	1.373765	1.373936	1.374107	1.374278	1.374450	1.374621	1.374793	1.374965
27	1.375137	1.375309	1.375481	1.375654	1.375826	1.375999	1.376172	1.376344	1.376517	1.376691
28	1.376864	1.377037	1.377211	1.377384	1.377558	1.377732	1.377906	1.378080	1.378254	1.378429
29	1.378603	1.378778	1.378953	1.379128	1.379303	1.379478	1.379653	1.379829	1.380004	1.380180
30	1.380356	1.380532	1.380708	1.380884	1.381060	1.381237	1.381413	1.381590	1.381767	1.381944

表 D (续)

31	1.382121	1.382298	1.382476	1.382653	1.382831	1.383009	1.383187	1.383365	1.383543	1.383721
32	1.383899	1.384078	1.384257	1.384436	1.384614	1.384794	1.384973	1.385152	1.385332	1.385511
33	1.385691	1.385871	1.386051	1.386231	1.386411	1.386592	1.386772	1.386953	1.387134	1.387315
34	1.387496	1.387677	1.387858	1.388040	1.388221	1.388403	1.388585	1.388767	1.388949	1.389131
35	1.389314	1.389496	1.389679	1.389862	1.390045	1.390228	1.390411	1.390594	1.390778	1.390961
36	1.391145	1.391329	1.391513	1.391697	1.391881	1.392066	1.392250	1.392435	1.392620	1.392805
37	1.392990	1.393175	1.393360	1.393546	1.393732	1.393917	1.394103	1.394289	1.394475	1.394662
38	1.394848	1.395035	1.395222	1.395408	1.395595	1.395782	1.395970	1.396157	1.396345	1.396532
39	1.396720	1.396908	1.397096	1.397284	1.397473	1.397661	1.397850	1.398039	1.398228	1.398417
40	1.398606	1.398795	1.398985	1.399174	1.399364	1.399554	1.399744	1.399934	1.400124	1.400315
41	1.400505	1.400696	1.400887	1.401078	1.401269	1.401460	1.401651	1.401843	1.402035	1.402226
42	1.402418	1.402610	1.402803	1.402995	1.403187	1.403380	1.403573	1.403766	1.403959	1.404152
43	1.404345	1.404539	1.404732	1.404926	1.405120	1.405314	1.405508	1.405702	1.405897	1.406092
44	1.406286	1.406481	1.406676	1.406871	1.407066	1.407262	1.407457	1.407653	1.407849	1.408045
45	1.408241	1.408437	1.408634	1.408830	1.409027	1.409224	1.409421	1.409618	1.409815	1.410012
46	1.410210	1.410408	1.410605	1.410803	1.411001	1.411200	1.411398	1.411596	1.411795	1.411994
47	1.412193	1.412392	1.412591	1.412790	1.412990	1.413189	1.413389	1.413589	1.413789	1.413989
48	1.414190	1.414390	1.414591	1.414792	1.414992	1.415193	1.415395	1.415596	1.415797	1.415999

表 D (续)

49	1.416201	1.416403	1.416605	1.416807	1.417009	1.417212	1.417414	1.417617	1.417820	1.418023
50	1.418226	1.418429	1.418633	1.418836	1.419040	1.419244	1.419448	1.419652	1.419856	1.420060
51	1.420265	1.420470	1.420675	1.420880	1.421085	1.421290	1.421495	1.421701	1.421907	1.422112
52	1.422318	1.422524	1.422731	1.422937	1.423144	1.423350	1.423557	1.423764	1.423971	1.424178
53	1.424386	1.424593	1.424801	1.425009	1.425217	1.425425	1.425633	1.425841	1.426050	1.426259
54	1.426467	1.426676	1.426885	1.427095	1.427304	1.427513	1.427723	1.427933	1.428143	1.428353
55	1.428563	1.428773	1.428984	1.429194	1.429405	1.429616	1.429827	1.430038	1.430250	1.430461
56	1.430673	1.430884	1.431096	1.431308	1.431521	1.431733	1.431945	1.432158	1.432371	1.432583
57	1.432797	1.433010	1.433223	1.433436	1.433650	1.433864	1.434077	1.434291	1.434506	1.434720
58	1.434934	1.435149	1.435363	1.435578	1.435793	1.436008	1.436224	1.436439	1.436655	1.436870
59	1.437086	1.437302	1.437518	1.437734	1.437951	1.438167	1.438384	1.438600	1.438817	1.439034
60	1.439252	1.439469	1.439686	1.439904	1.440122	1.440340	1.440558	1.440776	1.440994	1.441212
61	1.441431	1.441650	1.441869	1.442088	1.442307	1.442526	1.442745	1.442965	1.443185	1.443404
62	1.443624	1.443844	1.444065	1.444285	1.444505	1.444726	1.444947	1.445168	1.445389	1.445610
63	1.445831	1.446053	1.446274	1.446496	1.446718	1.446940	1.447162	1.447384	1.447606	1.447829
64	1.448052	1.448274	1.448497	1.448720	1.448944	1.449167	1.449390	1.449614	1.449838	1.450062
65	1.450286	1.450510	1.450734	1.450958	1.451183	1.451408	1.451632	1.451857	1.452082	1.452308
66	1.452533	1.452758	1.452984	1.453210	1.453436	1.453662	1.453888	1.454114	1.454340	1.454567

表 D (续)

67	1.454794	1.455020	1.455247	1.455474	1.455701	1.455929	1.456156	1.456384	1.456611	1.456839
68	1.457067	1.457295	1.457524	1.457752	1.457980	1.458209	1.458438	1.458667	1.458896	1.459125
69	1.459354	1.459583	1.459813	1.460043	1.460272	1.460502	1.460732	1.460962	1.461193	1.461423
70	1.461654	1.46188	1.46212	1.46235	1.46258	1.46281	1.46304	1.46327	1.46350	1.46373
71	1.46397	1.46420	1.46443	1.46466	1.46489	1.46513	1.46536	1.46559	1.46582	1.46606
72	1.46629	1.46652	1.46676	1.46699	1.46722	1.46746	1.46769	1.46793	1.46816	1.46839
73	1.46863	1.46886	1.46910	1.46933	1.46957	1.46980	1.47004	1.47027	1.47051	1.47074
74	1.47098	1.47121	1.47145	1.47168	1.47192	1.47216	1.47239	1.47263	1.47286	1.47310
75	1.47334	1.47357	1.47381	1.47405	1.47429	1.47452	1.47476	1.47500	1.47523	1.47547
76	1.47571	1.47595	1.47619	1.47642	1.47666	1.47690	1.47714	1.47738	1.47762	1.47786
77	1.47809	1.47833	1.47857	1.47881	1.47905	1.47929	1.47953	1.47977	1.48001	1.48025
78	1.48049	1.48073	1.48097	1.48121	1.48145	1.48169	1.48193	1.48217	1.48241	1.48266
79	1.48290	1.48314	1.48338	1.48362	1.48386	1.48410	1.48435	1.48459	1.48483	1.48507
80	1.48531	1.4856	1.4858	1.4860	1.4863	1.4865	1.4868	1.4870	1.4873	1.4875
81	1.4877	1.4880	1.4882	1.4885	1.4887	1.4890	1.4892	1.4894	1.4897	1.4899
82	1.4902	1.4904	1.4907	1.4909	1.4912	1.4914	1.4916	1.4919	1.4921	1.4924
83	1.4926	1.4929	1.4931	1.4934	1.4936	1.4939	1.4941	1.4943	1.4946	1.4948
84	1.4951	1.4953	1.4956	1.4958	1.4961	1.4963	1.4966	1.4968	1.4971	1.4973

表 D (续)

85	1.4975
----	--------

附录 E

不确定度评定示例

1. 测量概述

1.1 测量对象

当蔗糖水溶液、葡萄糖水溶液、果糖水溶液的质量浓度在（0~85）g/100g 范围内，溶液温度在 20℃，测量波长为 589.3nm 条件下，测定其折射率，并对测量结果进行不确定度评定，以蔗糖水溶液质量浓度-折射率标准数据为例。

1.2 测量模型

当蔗糖水溶液、葡萄糖水溶液、果糖水溶液的质量浓度在（0~85）g/100g 范围内，溶液温度在（15~30）℃范围内，测量波长为 589.3nm 时，其相对标况下空气的折射率可用式（1）进行计算：

$$n(w, t) = a_1 + a_2w + a_3w^2 + a_4w^3 + a_5w^4 + a_6w^5 \\ - (b_1 + b_2w + b_3w^2 + b_4w^3)(t - 20) \\ - (c_1 + c_2w + c_3w^2 + c_4w^3)(t - 20)^2 \quad (1)$$

式中：

$n(w, t)$ ——相对标况下空气的折射率；

w ——修正到真空中的溶液质量浓度，g/100 g；

t ——溶液温度，℃。

实验严格恒温 20℃， $t-20=0$ ，温度修正项归零，测量模型简化为：

$$n=f(w)$$

表 1 糖类水溶液的多项式(1)的系数

系数	蔗糖	葡萄糖	果糖
a_1	1.3329873	1.3329877	1.3329877
a_2	0.1427980×10^{-2}	0.1424484×10^{-2}	0.1411992×10^{-2}
a_3	0.543899×10^{-5}	0.494960×10^{-5}	0.522601×10^{-5}
a_4	0.130586×10^{-7}	0.131457×10^{-7}	0.637150×10^{-8}
a_5	0.120330×10^{-9}	0.357838×10^{-10}	0.223415×10^{-9}
a_6	-0.89754×10^{-12}	-0.41661×10^{-12}	-0.19817×10^{-11}
b_1	0.909×10^{-4}	0.897×10^{-4}	0.897×10^{-4}

b_2	0.1319×10^{-5}	0.1622×10^{-5}	0.2213×10^{-5}
b_3	0.711×10^{-8}	0.641×10^{-8}	0.1072×10^{-7}
b_4	-0.88×10^{-10}	-0.130×10^{-9}	-0.123×10^{-9}
c_1	0.1455×10^{-5}	0.163×10^{-5}	0.163×10^{-5}
c_2	-0.150×10^{-7}	-0.215×10^{-7}	-0.215×10^{-7}
c_3	0	-0.62×10^{-10}	-0.62×10^{-10}

1.3 仪器设备

(1) 电子天平 XP205, 测量范围/量程: 0.01mg~220g, 精度等级为D级。在 $0 \leq m \leq 50$ g 范围的示值误差为+0.02 mg, 用于配制溶液;

(2) Abbemat-650 全自动折射仪, 试验前用液体折射率标准物质 (GBW(E)130840、GBW(E)130842) 进行两点校准, 校准点为 1.33298 和 1.50579, 校准后再以 GBW(E)130841 (标准物质 1.39147) 去验证仪器示值误差为 0.00001。

(3) 蔗糖标准物质 GBW10067, 纯度 99.7%, 扩展不确定度 $U=0.8\%$, $k=2$ 。

1.4 不确定度来源

本次评定严格按照实验误差来源分为三个独立分量, 分别为:

(1) 溶液配制不确定度 $u_1(n)$: 由蔗糖纯度标准物质引入的不确定度、天平称量配制不确定度共同构成;

(2) 折射率测量不确定度 $u_2(n)$: 由折射仪仪器示值不确定度、多次平行测量重复性不确定度构成;

(3) 标准数据拟合不确定度 $u_3(n)$: 由多项式理论推导折射率与标准参考折射率的偏差引起。

各分量相互独立, 合成标准不确定度公式(2):

$$u_c(n) = \sqrt{u_1^2(n) + u_2^2(n) + u_3^2(n)} \quad (2)$$

扩展不确定度 (包含因子 $k=2$, 置信概率 95%):

$$U(n) = 2u_c(n) \quad (3)$$

2. 全部输入量的标准不确定度分析与评定

2.1 溶液配制引入的不确定度 $u_1(n)$

该分量来源于标准物质纯度标准值与溶液称量过程。蔗糖水溶液质量浓度 w 的配制值 P 与纯度的关系为:

$$w = \frac{P * m_1}{m_2}$$

因此由不确定度传播定律可知 $u_{rel}(w) = \sqrt{u_{rel}^2(P) + u_{rel}^2(m_1) + u_{rel}^2(m_2)}$

蔗糖标准物质纯度扩展不确定度 $U = 0.8\%$, $k = 2$, 换算纯度标准不确定度:

$$u(P) = \frac{U}{k} = \frac{0.8\%}{2} = 0.4\%$$

$$u_{rel}(P) = \frac{0.4\%}{99.7\%} \approx 0.4\%$$

结合各组蔗糖、纯水称量原始数据, 通过误差传递计算得到各浓度标准不确定度 $u(w)$ 。

蔗糖纯度 标准物质 称量量 m_1 (g)	溶液的质量 m_2 (g)	$u_{rel}(m_1)$	$u_{rel}(m_2)$	$u_{rel}(P)$	$u_{rel}(w)$	$u(w)$ g/100g
1.00235	9.99451	0.0012%	0.0001%	0.40%	0.40%	0.04
2.00711	10.00743	0.0006%	0.0001%	0.40%	0.40%	0.08
3.00709	9.99470	0.0004%	0.0001%	0.40%	0.40%	0.12
4.00942	9.99409	0.0003%	0.0001%	0.40%	0.40%	0.16
5.01310	9.99661	0.0002%	0.0001%	0.40%	0.40%	0.20
6.02102	10.00713	0.0002%	0.0001%	0.40%	0.40%	0.24

由上表可知, 蔗糖水溶液质量浓度的不确定度主要由纯度标准引入, 配制过程引入的不确定度可忽略不计, 即

$$u_{rel}(w) \approx u_{rel}(P) \quad (4)$$

折射率对浓度的灵敏系数 (20 °C):

$$\frac{\partial n}{\partial w} = a_2 + 2a_3w + 3a_4w^2 + 4a_5w^3 + 5a_6w^4 \quad (5)$$

配制对应的折射率不确定度分量:

$$u_1(n) = \left| \frac{\partial n}{\partial w} \right| \cdot u(w) \quad (6)$$

多项式系数: $a_1 = 1.3329873$, $a_2 = 0.1427980 \times 10^{-2}$, $a_3 = 0.543899 \times 10^{-5}$, $a_4 = 0.130586 \times 10^{-7}$, $a_5 = 0.120330 \times 10^{-9}$, $a_6 = -0.89754 \times 10^{-12}$ 。

2.2 折射率测量引入的不确定度 $u_2(n)$

由仪器 B 类不确定度与实验重复性 A 类不确定度合成:

$$u_2(n) = \sqrt{u_{inst}^2 + u_{rep}^2} \quad (7)$$

2.2.1 仪器示值引入的不确定度 u_{inst}

折射仪的扩展不确定度 $U = 0.00004, k = 2$ ，标准不确定度为：

$$u_{\text{inst}} = \frac{0.00004}{2} = 2.0 \times 10^{-5} \quad (8)$$

2.2.2 测量重复性引入的不确定度 u_{rep}

每组浓度均进行 7 次平行折射率测量，采用 A 类评定： $u_{\text{rep}} = s/\sqrt{7}$ 。重复性分量数值极小，远小于仪器不确定度。

则折射率测量引入的不确定度分量： $u_2(n) \approx 2.02 \times 10^{-5}$ 。

2.3 标准拟合数据引入的不确定度 $u_3(n)$

对比多项式推导折射率与标准参考折射率，得到最大偏差 $\Delta n_{\text{max}} = 1.45 \times 10^{-6}$ 。模型偏差服从矩形分布，计算可得：

$$u_3(n) = \frac{\Delta n_{\text{max}}}{\sqrt{3}} = \frac{1.45 \times 10^{-6}}{\sqrt{3}} \approx 8.39 \times 10^{-7} \quad (9)$$

3 合成标准不确定度

将三类标准不确定度分量合成，得到各浓度点最终不确定度结果，如表 1 所示。

表 1 蔗糖水溶液质量浓度-折射率测量不确定度汇总表（20℃）

$w/(\text{g}/100\text{g})$	$\partial n/\partial w$	$u(w)$	$u_1(n)$	$u_2(n)$	$u_3(n)$	$u_c(n)$	$U(n)(k=2)$
10	0.001439	0.04	5.76E-05	2.02E-05	8.39E-07	6.10E-05	1.2E-04
20	0.0014509	0.08	1.16E-04	2.01E-05	8.39E-07	1.18E-04	2.4E-04
30	0.0014648	0.12	1.76E-04	2.01E-05	8.39E-07	1.77E-04	3.5E-04
40	0.0014806	0.16	2.37E-04	2.04E-05	8.39E-07	2.38E-04	4.8E-04
50	0.0014985	0.20	3.00E-04	2.01E-05	8.39E-07	3.00E-04	6.0E-04
60	0.0015184	0.24	3.64E-04	2.06E-05	8.39E-07	3.65E-04	7.3E-04

由表可知，

（1）低浓度区间（10~20 g/100 g）：不确定度主要由溶液配制分量主导，仪器测量分量次之，多项式拟合偏差分量极小，可忽略不计。

（2）中高浓度区间（>30 g/100 g）：随着浓度升高，溶液配制带来的不确定度显著增大，为折射率测量不确定度的主要来源。

（3）全浓度范围内，仪器测量稳定性好、实验重复性优异；理论公式与标准数据偏差极小，实验数据可靠。

中华人民共和国

国家计量技术规范

蔗糖、果糖、葡萄糖水溶液

质量浓度-折射率数据应用指南

JJFXXXX—XXXX

国家市场监督管理总局发布