



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 15038—2006  
代替 GB/T 15038—1994

GDLT-S-31



## 葡萄酒、果酒通用分析方法

Analytical methods of wine and fruit wine

2006-12-11 发布

2008-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布



## 目 次

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 前言 .....                                    | I  |
| 1 范围 .....                                  | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                             | 1  |
| 3 感官分析 .....                                | 1  |
| 3.1 原理 .....                                | 1  |
| 3.2 品酒 .....                                | 1  |
| 3.3 感官检查与评定 .....                           | 2  |
| 4 理化分析 .....                                | 2  |
| 4.1 酒精度 .....                               | 2  |
| 4.2 总糖和还原糖 .....                            | 5  |
| 4.3 干浸出物 .....                              | 6  |
| 4.4 总酸 .....                                | 7  |
| 4.5 挥发酸 .....                               | 8  |
| 4.6 柠檬酸 .....                               | 9  |
| 4.7 二氧化碳 .....                              | 10 |
| 4.8 二氧化硫 .....                              | 11 |
| 4.9 铁 .....                                 | 14 |
| 4.10 铜 .....                                | 17 |
| 4.11 甲醇 .....                               | 19 |
| 4.12 抗坏血酸(维生素 C) .....                      | 22 |
| 4.13 糖分和有机酸 .....                           | 23 |
| 4.14 白藜芦醇 .....                             | 23 |
| 4.15 感官评定 .....                             | 23 |
| 附录 A(规范性附录) 酒精水溶液密度与酒精度(乙醇含量)对照表(20℃) ..... | 24 |
| 附录 B(规范性附录) 酒精计温度、酒精度(乙醇含量)换算表 .....        | 42 |
| 附录 C(规范性附录) 密度-总浸出物含量对照表 .....              | 49 |
| 附录 D(资料性附录) 葡萄酒中的糖分和有机酸的测定(HPLC 法) .....    | 50 |
| 附录 E(资料性附录) 葡萄酒中白藜芦醇的测定 .....               | 53 |
| 附录 F(资料性附录) 葡萄酒、山葡萄酒感官评定要求 .....            | 56 |

## 前 言

本标准是对 GB/T 15038—1994《葡萄酒、果酒通用试验方法》的修订。

本标准代替 GB/T 15038—1994。

本标准与 GB/T 15038—1994 相比主要变化如下：

- 将酒精度分析方法中的密度瓶法调整为第一法；气相色谱法改为第二法；酒精计法仍为第三法；
- 增加了柠檬酸、甲醇的分析方法；
- 增加了防腐剂的分析方法；
- 去掉了总糖测定中的液相色谱法；
- 将总酸测定电位滴定法中滴定终点 pH=9.0 改为 pH=8.2；
- 对挥发酸测定中的修正方法做了适当修改；
- 将“葡萄酒中的糖分和有机酸的测定(HPLC 法)”作为资料性附录放在附录 D 中；
- 将“葡萄酒中白藜芦醇的测定”作为资料性附录放在附录 E 中；
- 将“葡萄酒、山葡萄酒感官评定要求”作为资料性附录放在附录 F 中。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录，附录 D、附录 E、附录 F 为资料性附录。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国食品工业标准化技术委员会酿酒分技术委员会归口。

本标准起草单位：中国食品发酵工业研究院、烟台张裕葡萄酿酒股份有限公司、中法合营王朝葡萄酿酒有限公司、中国长城葡萄酒有限公司、国家葡萄酒质量监督检验中心、新天国际葡萄酒业股份有限公司。

本标准主要起草人：郭新光、马佩选、王晓红、张春娅、任一平、王焕香、黄百芬。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 15038—1994。

## 葡萄酒、果酒通用分析方法

### 1 范围

本标准规定了葡萄酒、果酒产品的分析方法。

本标准适用于葡萄酒、果酒产品。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 6682—1992 分析实验室用水规格和试验方法(neq ISO 3696:1987)

### 3 感官分析

#### 3.1 原理

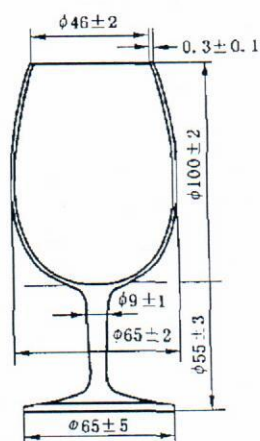
感官分析系指评价员通过用口、眼、鼻等感觉器官检查产品的感官特性,即对葡萄酒、果酒产品的色泽、香气、滋味及典型性等感官特性进行检查与分析评定。

#### 3.2 品酒

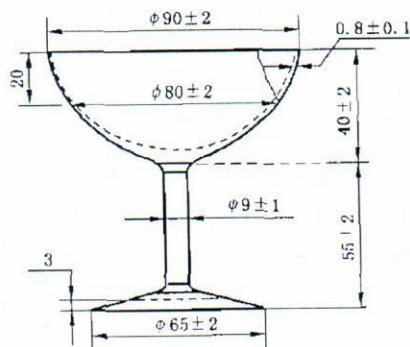
##### 3.2.1 品尝杯

品尝杯见图1。

单位为毫米



a) 葡萄酒、果酒品尝杯  
(满口容量为 215 mL)



b) 起泡葡萄酒(或葡萄汽酒)品尝杯  
(满口容量为 150 mL)

图1 品尝杯

##### 3.2.2 调温

调节酒的温度,使其达到:起泡葡萄酒 9℃~10℃;白葡萄酒 10℃~15℃;桃红葡萄酒 12℃~14℃;

红葡萄酒、果酒 16℃~18℃;甜红葡萄酒、甜果酒 18℃~20℃。

特种葡萄酒可参照上述条件选择合适的温度范围,或在产品标准中自行规定。

### 3.2.3 顺序和编号

在一次品尝检查有多种类型样品时,其品尝顺序为:先白后红,先干后甜,先淡后浓,先新后老,先低度后高度。按顺序给样品编号,并在酒杯下部注明同样编号。

### 3.2.4 倒酒

将调温后的酒瓶外部擦干净,小心开启瓶塞(盖),不使任何异物落入。将酒倒入洁净、干燥的品尝杯中,一般酒在杯中的高度为四分之一~三分之一,起泡和加气起泡葡萄酒的高度为二分之一。

## 3.3 感官检查与评定

### 3.3.1 外观

在适宜光线(非直射阳光)下,以手持杯底或用手握住玻璃杯柱,举杯齐眉,用眼观察杯中酒的色泽、透明度与澄清程度,有无沉淀及悬浮物;起泡和加气起泡葡萄酒要观察起泡情况,作好详细记录。

### 3.3.2 香气

先在静止状态下多次用鼻嗅香,然后将酒杯捧握手掌之中,使酒微微加温,并摇动酒杯,使杯中酒样分布于杯壁上。慢慢地将酒杯置于鼻孔下方,嗅闻其挥发香气,分辨果香、酒香或有否其他异香,写出评语。

### 3.3.3 滋味

喝入少量样品于口中,尽量均匀分布于味觉区,仔细品尝,有了明确印象后咽下,再体会口感后味,记录口感特征。

### 3.3.4 典型性

根据外观、香气、滋味的特点综合分析,评定其类型、风格及典型性的强弱程度,写出结论意见(或评分)。

## 4 理化分析

本方法中所用的水,在没有注明其他要求时,应符合 GB/T 6682—1992 中三级(含三级)以上水要求。所用试剂,在未注明其他规格时,均指分析纯(AR)。配制的“溶液”,除另有说明,均指水溶液。

同一检测项目,有两个或两个以上分析方法时,实验室可根据各自条件选用,但以第一法为仲裁法。

### 4.1 酒精度

#### 4.1.1 密度瓶法

##### 4.1.1.1 原理

以蒸馏法去除样品中的不挥发性物质,用密度瓶法测定馏出液的密度。根据馏出液(酒精水溶液)的密度,查附录 A,求得 20℃时乙醇的体积分数,即酒精度,用%(体积分数)表示。

##### 4.1.1.2 仪器

4.1.1.2.1 分析天平:感量 0.000 1 g。

4.1.1.2.2 全玻璃蒸馏器:500 mL。

4.1.1.2.3 恒温水浴:精度±0.1℃。

4.1.1.2.4 附温度计密度瓶:25 mL 或 50 mL。

##### 4.1.1.3 试样的制备

用一洁净、干燥的 100 mL 容量瓶准确量取 100 mL 样品(液温 20℃)于 500 mL 蒸馏瓶中,用 50 mL 水分三次冲洗容量瓶,洗液全部并入蒸馏瓶中,再加几颗玻璃珠,连接冷凝器,以取样用的原容量瓶作接收器(外加冰浴)。开启冷却水,缓慢加热蒸馏。收集馏出液接近刻度,取下容量瓶,盖塞。于 20.0℃±0.1℃水浴中保温 30 min,补加水至刻度,混匀,备用。

## 4.1.1.4 分析步骤

## 4.1.1.4.1 蒸馏水质量的测定

- a) 将密度瓶洗净并干燥,带温度计和侧孔罩称量。重复干燥和称量,直至恒重( $m$ )。
- b) 取下温度计,将煮沸冷却至 15℃ 左右的蒸馏水注满恒重的密度瓶,插上温度计,瓶中不得有气泡。将密度瓶浸入 20.0℃ ± 0.1℃ 的恒温水浴中,待内容物温度达 20℃,并保持 10 min 不变后,用滤纸吸去侧管溢出的液体,使侧管中的液面与侧管管口齐平,立即盖好侧孔罩,取出密度瓶,用滤纸擦干瓶壁上的水,立即称量( $m_1$ )。

## 4.1.1.4.2 试样质量的测量

将密度瓶中的水倒出,用试样(4.1.1.3)反复冲洗密度瓶 3 次~5 次,然后装满,按 4.1.1.4.1 b) 同样操作,称量( $m_2$ )。

## 4.1.1.5 结果计算

样品在 20℃ 时的密度按式(1)计算,空气浮力校正值按式(2)计算。

$$\rho_{20}^{20} = \frac{m_2 - m + A}{m_1 - m + A} \times \rho_0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$A = \rho_a \times \frac{m_1 - m}{997.0} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$\rho_{20}^{20}$ ——样品在 20℃ 时的密度,单位为克每升(g/L);

$m$ ——密度瓶的质量,单位为克(g);

$m_1$ ——20℃ 时密度瓶与水的质量,单位为克(g);

$m_2$ ——20℃ 时密度瓶与试样的质量,单位为克(g);

$\rho_0$ ——20℃ 时蒸馏水的密度(998.20 g/L);

$A$ ——空气浮力校正值;

$\rho_a$ ——干燥空气在 20℃、1 013.25 hPa 时的密度值(≈1.2 g/L);

997.0——在 20℃ 时蒸馏水与干燥空气密度值之差,单位为克每升(g/L)。

根据试样的密度  $\rho_{20}^{20}$ ,查附录 A,求得酒精度。

所得结果表示至一位小数。

## 4.1.1.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 1%。

## 4.1.2 气相色谱法

## 4.1.2.1 原理

试样被气化后,随同载气进入色谱柱,利用被测定的各组分在气液两相中具有不同的分配系数,在柱内形成迁移速度的差异而得到分离。分离后的组分先后流出色谱柱,进入氢火焰离子化检测器,根据色谱图上各组分峰的保留时间与标样相对照进行定性;利用峰面积(或峰高),以内标法定量。

## 4.1.2.2 试剂与溶液

## 4.1.2.2.1 乙醇:色谱纯,作标样用。

## 4.1.2.2.2 4-甲基-2-戊醇:色谱纯,作内标用。

## 4.1.2.2.3 乙醇标准溶液(A):取 5 个 100 mL 容量瓶,分别吸入 2.00 mL,3.00 mL,3.50 mL,4.00 mL,4.50 mL 乙醇(4.1.2.2.1),再分别用水定容至 100 mL。

## 4.1.2.2.4 乙醇标准溶液(B):取 5 个 10 mL 容量瓶,分别准确量取 10.00 mL 不同浓度的乙醇溶液标准(A),再各加入 0.20 mL 4-甲基-2-戊醇(4.1.2.2.2),混匀。该溶液用于标准曲线的绘制。

## 4.1.2.3 仪器和设备

## 4.1.2.3.1 气相色谱仪:配有氢火焰离子化检测器(FID)。

4.1.2.3.2 色谱柱(不锈钢或玻璃):  $2\text{ m} \times 2\text{ mm}$  或  $3\text{ m} \times 3\text{ mm}$ , 固定相: Chromosorb 103, 60 目~80 目。或采用同等分析效果的其他色谱柱。

4.1.2.3.3 微量注射器:  $1\text{ }\mu\text{L}$ 。

#### 4.1.2.4 试样的制备

同 4.1.1.3。

将上述制备的试样准确稀释 4 倍(或根据酒度适当稀释), 然后吸取  $10.00\text{ mL}$  于  $10\text{ mL}$  容量瓶中, 准确加入  $0.20\text{ mL}$  4-甲基-2-戊醇(4.1.2.2.2), 混匀。

#### 4.1.2.5 分析步骤

##### 4.1.2.5.1 色谱条件

柱温:  $200^{\circ}\text{C}$ ;

气化室和检测器温度:  $240^{\circ}\text{C}$ ;

载气流量(氮气):  $40\text{ mL/min}$ ;

氢气流量:  $40\text{ mL/min}$ ;

空气流量:  $500\text{ mL/min}$ 。

载气、氢气、空气的流速等色谱条件随仪器而异, 应通过试验选择最佳操作条件, 以内标峰与酒样中其他组分峰获得完全分离为准, 并使乙醇在  $1\text{ min}$  左右流出。

4.1.2.5.2 标准曲线的绘制: 分别吸取不同浓度的乙醇标准溶液(B)  $0.3\text{ }\mu\text{L}$ , 快速从进样口注入色谱仪, 以标样峰面积和内标峰面积比值, 对应酒精浓度做标准曲线(或建立相应的回归方程)。

4.1.2.5.3 试样的测定: 吸取  $0.3\text{ }\mu\text{L}$  试样(4.1.2.4), 按 4.1.2.5.2 操作。

##### 4.1.2.6 结果计算

用试样的乙醇峰面积与内标峰面积的比值查标准曲线得出的值(或用回归方程计算出的值), 乘以稀释倍数, 即为酒样中的酒精含量, 数值以%表示。

所得结果应表示至一位小数。

##### 4.1.2.7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 1%。

#### 4.1.3 酒精计法

##### 4.1.3.1 原理

以蒸馏法去除样品中的不挥发性物质, 用酒精计法测得酒精体积分数值, 按附录 B 加以温度校正, 求得  $20^{\circ}\text{C}$  时乙醇的体积分数, 即酒精度。

##### 4.1.3.2 仪器

4.1.3.2.1 酒精计: 分度值为  $0.1^{\circ}$ 。

4.1.3.2.2 全玻璃蒸馏器:  $1\text{ }000\text{ mL}$ 。

##### 4.1.3.3 试样的制备

用一洁净、干燥的  $500\text{ mL}$  容量瓶准确量取  $500\text{ mL}$  (具体取样量应按酒精计的要求增减) 样品(液温  $20^{\circ}\text{C}$ ) 于  $1\text{ }000\text{ mL}$  蒸馏瓶中, 以下操作同 4.1.1.3。

##### 4.1.3.4 分析步骤

将试样(4.1.3.3)倒入洁净、干燥的  $500\text{ mL}$  量筒中, 静置数分钟, 待其中气泡消失后, 放入洗净、干燥的酒精计, 再轻轻按一下, 不得接触量筒壁, 同时插入温度计, 平衡  $5\text{ min}$ , 水平观测, 读取与弯月面相切处的刻度示值, 同时记录温度。根据测得的酒精计示值和温度, 查附录 B, 换算成  $20^{\circ}\text{C}$  时酒精度。

所得结果表示至一位小数。

##### 4.1.3.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 1%。

## 4.2 总糖和还原糖

## 4.2.1 直接滴定法

## 4.2.1.1 原理

利用费林溶液与还原糖共沸,生成氧化亚铜沉淀的反应,以次甲基蓝为指示液,以样品或经水解后的样品滴定煮沸的费林溶液,达到终点时,稍微过量的还原糖将蓝色的次甲基蓝还原为无色,以示终点。根据样品消耗量求得总糖或还原糖的含量。

## 4.2.1.2 试剂和材料

## 4.2.1.2.1 盐酸溶液(1+1)。

## 4.2.1.2.2 氢氧化钠溶液(200 g/L)。

## 4.2.1.2.3 葡萄糖标准溶液(2.5 g/L):称取在 105℃~110℃烘箱内烘干 3 h 并在干燥器中冷却的无水葡萄糖 2.5 g(精确至 0.000 1 g),用水溶解并定容至 1 000 mL。

## 4.2.1.2.4 次甲基蓝指示液(10 g/L):称取 1.0 g 次甲基蓝,用水溶解并定容至 100 mL。

## 4.2.1.2.5 费林溶液(I、II)

## a) 配制

按 GB/T 603 配制。

## b) 标定

预备试验:吸取费林溶液 I、II 各 5.00 mL 于 250 mL 三角瓶中,加 50 mL 水,摇匀,在电炉上加热至沸,在沸腾状态下用葡萄糖标准溶液(4.2.1.2.3)滴定,当溶液的蓝色将消失呈红色时,加 2 滴次甲基蓝指示液,继续滴至蓝色消失,记录消耗葡萄糖标准溶液的体积。

正式试验:吸取费林溶液 I、II 各 5.00 mL 于 250 mL 三角瓶中,加 50 mL 水和比预备试验少 1 mL 的葡萄糖标准溶液(4.2.1.2.3),加热至沸,并保持 2 min,加 2 滴次甲基蓝指示液,在沸腾状态下于 1 min 内用葡萄糖标准溶液滴至终点,记录消耗葡萄糖标准溶液的总体积(V)。

## c) 计算

费林溶液 I、II 各 5 mL 相当于葡萄糖的克数按式(3)计算:

$$F = \frac{m}{1\,000} \times V \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

F——费林溶液 I、II 各 5 mL 相当于葡萄糖的克数,单位为克(g);

m——称取无水葡萄糖的质量,单位为克(g);

V——消耗葡萄糖标准溶液的总体积,单位为毫升(mL)。

## 4.2.1.3 试样的制备

4.2.1.3.1 测总糖用试样:准确吸取一定量的样品( $V_1$ )[液温 20℃]于 100 mL 容量瓶中,使之所含总糖量为 0.2 g~0.4 g,加 5 mL 盐酸溶液(4.2.1.2.1),加水至 20 mL,摇匀。于(68±1)℃水浴上水解 15 min,取出,冷却。用氢氧化钠溶液(4.2.1.2.2)中和至中性,调温至 20℃,加水定容至刻度( $V_2$ ),备用。

4.2.1.3.2 测还原糖用试样:准确吸取一定量的样品( $V_1$ )[液温 20℃]于 100 mL 容量瓶中,使之所含还原糖量为 0.2 g~0.4 g,加水定容至刻度,备用。

## 4.2.1.4 分析步骤

以试样(4.2.1.3)代替葡萄糖标准溶液,按 4.2.1.2.5 b) 同样操作,记录消耗试样的体积( $V_3$ ),结果按式(4)计算。

测定干葡萄酒或含糖量较低的半干葡萄酒,先吸取一定量样品( $V_3$ )[液温 20℃]于预先装有费林溶液 I、II 液各 5.0 mL 的 250 mL 三角瓶中,再用葡萄糖标准溶液按 4.2.1.2.5 b) 操作,记录消耗葡萄糖标准溶液的体积(V),结果按式(5)计算。

## 4.2.1.5 结果计算

干葡萄酒、半干葡萄酒总糖或还原糖的含量按式(4)计算,其他葡萄酒按式(5)计算。

$$X_1 = \frac{F - c \times V}{(V_1/V_2) \times V_3} \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$X_2 = \frac{F}{(V_1/V_2) \times V_3} \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

$X_1$ ——干葡萄酒、半干葡萄酒总糖或还原糖的含量,单位为克每升(g/L);

$F$ ——费林溶液 I、II 各 5 mL 相当于葡萄糖的克数,单位为克(g);

$c$ ——葡萄糖标准溶液的浓度,单位为克每毫升(g/mL);

$V$ ——消耗葡萄糖标准溶液的体积,单位为毫升(mL);

$V_1$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL);

$V_2$ ——样品稀释后或水解定容的体积,单位为毫升(mL);

$V_3$ ——消耗试样的体积,单位为毫升(mL);

$X_2$ ——其他葡萄酒总糖或还原糖的含量,单位为克每升(g/L)。

所得结果应表示至一位小数。

## 4.2.1.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 2%。

## 4.3 干浸出物

## 4.3.1 原理

用密度瓶法测定样品或蒸出酒精后的样品的密度,然后用其密度值查附录 C,求得总浸出物的含量。再从中减去总糖的含量,即得干浸出物的含量。

## 4.3.2 仪器

4.3.2.1 瓷蒸发皿:200 mL。

4.3.2.2 恒温水浴:精度 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。

4.3.2.3 附温度计密度瓶:25 mL 或 50 mL。

## 4.3.3 试样的制备

用 100 mL 容量瓶量取 100 mL 样品(液温  $20^\circ\text{C}$ ),倒入 200 mL 瓷蒸发皿中,于水浴上蒸发至约为原体积的三分之一取下,冷却后,将残液小心地移入原容量瓶中,用水多次荡洗蒸发皿,洗液并入容量瓶中,于  $20^\circ\text{C}$  定容至刻度。

也可使用 4.1.1.3 中蒸出酒精后的残液,在  $20^\circ\text{C}$  时以水定容至 100 mL。

## 4.3.4 分析步骤

方法一:吸取试样(4.3.3),按 4.1.1.4 同样操作,并按 4.1.1.5 计算出脱醇样品  $20^\circ\text{C}$  时的密度  $\rho_1$ 。以  $\rho_1 \times 1.001\,80$  的值,查附录 C,得出总浸出物含量(g/L)。

方法二:直接吸取未经处理的样品,按 4.1.1.4 同样操作,并按 4.1.1.5 计算出该样品  $20^\circ\text{C}$  时的密度  $\rho_B$ 。按式(6)计算出脱醇样品  $20^\circ\text{C}$  时的密度  $\rho_2$ ,以  $\rho_2$  查附录 C,得出总浸出物含量(g/L)。

$$\rho_2 = 1.001\,80(\rho_B - \rho) + 1\,000 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中:

$\rho_2$ ——脱醇样品  $20^\circ\text{C}$  时的密度,单位为克每升(g/L);

$\rho_B$ ——含醇样品  $20^\circ\text{C}$  时密度,单位为克每升(g/L);

$\rho$ ——与含醇样品含有同样酒精度的酒精水溶液在  $20^\circ\text{C}$  时的密度(该值可用 4.1.1 方法测出的酒精密度带入,也可用 4.1.2 或 4.1.3 测出的酒精含量反查附录 A 得出的密度带入),单位为克每升(g/L)。

1.001 80——20℃时密度瓶体积的修正系数。

所得结果表示至一位小数。

#### 4.3.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的2%。

### 4.4 总酸

#### 4.4.1 电位滴定法

##### 4.4.1.1 原理

利用酸碱中和原理,用氢氧化钠标准滴定溶液直接滴定样品中的有机酸,以  $\text{pH}=8.2$  为电位滴定终点,根据消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积,计算试样的总酸含量。

##### 4.4.1.2 试剂和材料

4.4.1.2.1 氢氧化钠标准滴定溶液 [ $c(\text{NaOH})=0.05 \text{ mol/L}$ ]:按 GB/T 601 配制与标定,并准确稀释。

4.4.1.2.2 酚酞指示液 (10 g/L):按 GB/T 603 配制。

##### 4.4.1.3 仪器

4.4.1.3.1 自动电位滴定仪(或酸度计):精度 0.01 pH,附电磁搅拌器。

4.4.1.3.2 恒温水浴:精度  $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ,带振荡装置。

##### 4.4.1.4 试样的制备

吸取约 60 mL 样品于 100 mL 烧杯中,将烧杯置于  $40^\circ\text{C} \pm 0.1^\circ\text{C}$  振荡水浴中恒温 30 min,取出,冷却至室温。

注:试样的制备只针对起泡葡萄酒和葡萄汽酒,目的是排除二氧化碳。

##### 4.4.1.5 分析步骤

4.4.1.5.1 按仪器使用说明书校正仪器。

##### 4.4.1.5.2 测定

吸取 10.00 mL 样品(液温  $20^\circ\text{C}$ )于 100 mL 烧杯中,加 50 mL 水,插入电极,放入一枚转子,置于电磁搅拌器上,开始搅拌,用氢氧化钠标准滴定溶液滴定。开始时滴定速度可稍快,当样液  $\text{pH}=8.0$  后,放慢滴定速度,每次滴加半滴溶液直至  $\text{pH}=8.2$  为其终点,记录消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积。同时做空白试验。

##### 4.4.1.6 结果计算

样品中总酸的含量按式(7)计算。

$$X = \frac{c \times (V_1 - V_0) \times 75}{V_2} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$X$ ——样品中总酸的含量(以酒石酸计),单位为克每升(g/L);

$c$ ——氢氧化钠标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

$V_0$ ——空白试验消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

$V_1$ ——样品滴定时消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

$V_2$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL);

75——酒石酸的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol)。

所得结果表示至一位小数。

##### 4.4.1.7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的3%。

## 4.4.2 指示剂法

## 4.4.2.1 原理

利用酸碱滴定原理,以酚酞作指示剂,用碱标准溶液滴定,根据碱的用量计算总酸含量。

## 4.4.2.2 试剂和材料

同 4.4.1.2。

## 4.4.2.3 分析步骤

吸取样品 2 mL~5 mL[液温 20℃,取样量可根据酒的颜色深浅而增减],置于 250 mL 三角瓶中,加入 50 mL 水,同时加入 2 滴酚酞指示液,摇匀后,立即用氢氧化钠标准滴定溶液滴定至终点,并保持 30 s 内不变色,记下消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积( $V_1$ )。同时做空白试验。

## 4.4.2.4 结果计算

同 4.4.1.6。

## 4.4.2.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 5%。

## 4.5 挥发酸

## 4.5.1 方法提要

以蒸馏的方式蒸出样品中的低沸点酸类即挥发酸,用碱标准溶液进行滴定,再测定游离二氧化硫和结合二氧化硫,通过计算与修正,得出样品中挥发酸的含量。

## 4.5.2 试剂与溶液

4.5.2.1 氢氧化钠标准滴定溶液 [ $c(\text{NaOH})=0.05 \text{ mol/L}$ ]:按 GB/T 601 配制与标定,并准确稀释。

4.5.2.2 酚酞指示液(10 g/L):按 GB/T 603 配制。

4.5.2.3 盐酸溶液:将浓盐酸用水稀释 4 倍。

4.5.2.4 碘标准滴定溶液 [ $c(\frac{1}{2}\text{I}_2)=0.005 \text{ mol/L}$ ]:按 GB/T 601 配制与标定,并准确稀释。

4.5.2.5 碘化钾。

4.5.2.6 淀粉指示液(5 g/L):称取 5 g 淀粉溶于 500 mL 水中,加热至沸,并持续搅拌 10 min。再加入 200 g 氯化钠,冷却后定容至 1 000 mL。

4.5.2.7 硼酸钠饱和溶液:称取 5 g 硼酸钠( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )溶于 100 mL 热水中,冷却备用。

## 4.5.3 分析步骤

4.5.3.1 实测挥发酸:安装好蒸馏装置。吸取 10 mL 样品( $V$ )[液温 20℃]在该装置上进行蒸馏,收集 100 mL 馏出液。将馏出液加热至沸,加入 2 滴酚酞指示液,用氢氧化钠标准滴定溶液(4.5.2.1)滴定至粉红色,30 s 内不变色即为终点,记下消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积( $V_1$ )。

4.5.3.2 测定游离二氧化硫:于上述溶液中加入 1 滴盐酸溶液酸化,加 2 mL 淀粉指示液和几粒碘化钾,混匀后用碘标准滴定溶液(4.5.2.4)滴定,得出碘标准滴定溶液消耗的体积( $V_2$ )。

4.5.3.3 测定结合二氧化硫:在上述溶液中加入硼酸钠饱和溶液(4.5.2.7),至溶液显粉红色,继续用碘标准滴定溶液(4.5.2.4)滴定,至溶液呈蓝色,得到碘标准滴定溶液消耗的体积( $V_3$ )。

## 4.5.4 结果计算

样品中实测挥发酸的含量按式(8)计算。

$$X_1 = \frac{c \times V_1 \times 60.0}{V} \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$X_1$ ——样品中实测挥发酸的含量(以乙酸计),单位为克每升(g/L);

$c$ ——氢氧化钠标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

$V_1$ ——消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

60.0——乙酸的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol);

$V$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL)。

若挥发酸含量接近或超过理化指标时,则需进行修正。修正时,按式(9)换算:

$$X = X_1 - \frac{c_2 \times V_2 \times 32 \times 1.875}{V} - \frac{c_2 \times V_3 \times 32 \times 0.9375}{V} \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

- X——样品中真实挥发酸(以乙酸计)含量,单位为克每升(g/L);
- $X_1$ ——实测挥发酸含量,单位为克每升(g/L);
- $c_2$ ——碘标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);
- V——吸取样品的体积,单位为毫升(mL);
- $V_2$ ——测定游离二氧化硫消耗碘标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);
- $V_3$ ——测定结合二氧化硫消耗碘标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);
- 32——二氧化硫的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol);
- 1.875——1 g 游离二氧化硫相当于乙酸的质量,单位为克(g);
- 0.937 5——1 g 结合二氧化硫相当于乙酸的质量,单位为克(g)。

所得结果应表示至一位小数。

#### 4.5.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的5%。

### 4.6 柠檬酸

#### 4.6.1 原理

同一时刻进入色谱柱的各组分,由于在流动相和固定相之间溶解、吸附、渗透或离子交换等作用的不同,随流动相在色谱柱两相之间进行反复多次的分配,由于各组分在色谱柱中的移动速度不同,经过一定长度的色谱柱后,彼此分离开来,按顺序流出色谱柱,进入信号检测器,在记录仪上或数据处理装置上显示出各组分的谱峰数值,根据保留时间用归一化法或外标法定量。

#### 4.6.2 试剂和材料

##### 4.6.2.1 磷酸

4.6.2.2 氢氧化钠溶液 [ $c(\text{NaOH}) = 0.01 \text{ mol/L}$ ]:按 GB/T 601 配制,并准确稀释。

4.6.2.3 磷酸二氢钾( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )水溶液(0.02 mol/L):称取 2.72 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,用水定容至 1 000 mL,用磷酸(4.6.2.1)调 pH 2.9,经 0.45  $\mu\text{m}$  微孔滤膜过滤。

##### 4.6.2.4 无水柠檬酸。

4.6.2.5 柠檬酸储备溶液:称取无水柠檬酸 0.05 g,精确至 0.000 1 g,用氢氧化钠溶液(4.6.2.2)溶解并定容至 50 mL,此溶液含柠檬酸 1 g/L。

4.6.2.6 柠檬酸标准系列溶液:将柠檬酸储备溶液用氢氧化钠溶液(4.6.2.2)稀释成浓度分别为 0.05 g/L,0.10 g/L,0.20 g/L,0.40 g/L,0.80 g/L 的标准系列溶液。

#### 4.6.3 仪器

4.6.3.1 高效液相色谱仪:配有紫外检测器和色谱柱恒温箱。

4.6.3.2 色谱分离柱: Hypersil ODS2,柱尺寸:  $\phi 5.0 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$ ,填料粒径: 5  $\mu\text{m}$ 。或采用同等分析效果的其他色谱柱。

4.6.3.3 微量注射器: 10  $\mu\text{L}$ 。

4.6.3.4 流动相真空抽滤脱气装置及 0.2  $\mu\text{m}$  或 0.45  $\mu\text{m}$  微孔膜;

4.6.3.5 分析天平:感量 0.000 1 g。

#### 4.6.4 分析步骤

##### 4.6.4.1 试样的制备

吸取 10.00 mL 样品(液温 20℃)于 100 mL 容量瓶中,加水定容,经 0.45  $\mu\text{m}$  微孔滤膜过滤后,备用。

##### 4.6.4.2 测定

##### 4.6.4.2.1 色谱条件

柱温:室温。

流动相:0.02 mol/L  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  溶液,pH 2.9(4.6.2.3)。

流速:1.0 mL/min。

检测波长:214 nm。

进样量:10  $\mu\text{L}$ 。

#### 4.6.4.2.2 标准曲线

将柠檬酸标准系列溶液(4.6.2.6)分别进样后,以标样浓度对峰面积作标准曲线。线性相关系数应为0.999 0以上。

4.6.4.2.3 将试样(4.6.4.1)进样。根据标准品的保留时间定性样品中柠檬酸的色谱峰。根据样品的峰面积,查标准曲线得出柠檬酸含量。

#### 4.6.5 结果计算

样品中柠檬酸的含量按式(10)计算。

$$X = c \times F \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$X$ ——样品中柠檬酸的含量,单位为克每升(g/L);

$c$ ——从标准曲线求得测定溶液中柠檬酸的含量,单位为克每升(g/L);

$F$ ——样品的稀释倍数。

所得结果表示至一位小数。

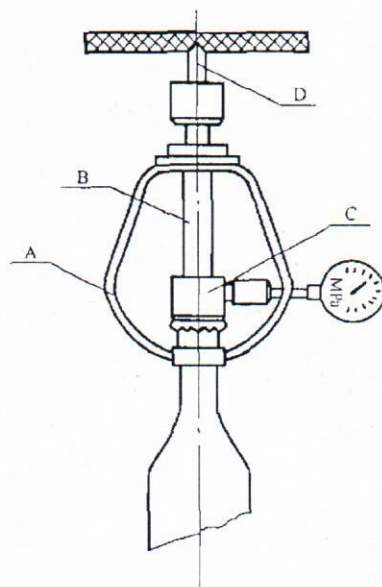
#### 4.6.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的5%。

### 4.7 二氧化碳

#### 4.7.1 仪器

起泡葡萄酒、葡萄汽酒压力测定器见图2。



- A——三爪;
- B——螺杆;
- C——采气罩;
- D——直柄麻花钻。

图2 起泡葡萄酒、葡萄汽酒压力测定器

## 4.7.2 分析步骤

4.7.2.1 调温:将被测样品在 20℃ 水浴(或恒温箱)中保温 2 h。

4.7.2.2 测量:将仪器的三爪(A)套在酒瓶的颈上,调节螺杆(B)使采气罩(C)与瓶盖密合。将直柄麻花钻(D)插入,密封。手持麻花钻柄,向下旋转,将瓶盖(软木塞)钻透,摇动酒瓶,待压力表指针稳定后,记录其压力。

所得结果表示至两位小数。

## 4.7.2.3 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

## 4.8 二氧化硫

## 4.8.1 游离二氧化硫

## 4.8.1.1 氧化法

## 4.8.1.1.1 原理

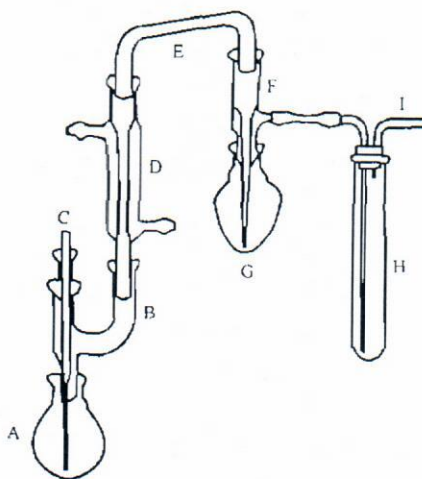
在低温条件下,样品中的游离二氧化硫与过氧化氢过量反应生成硫酸,再用碱标准溶液滴定生成的硫酸。由此可得到样品中游离二氧化硫的含量。

## 4.8.1.1.2 试剂和材料

- 过氧化氢溶液(0.3%):吸取 1 mL 30% 过氧化氢(开启后存于冰箱),用水稀释至 100 mL。使用当天配制。
- 磷酸溶液(25%):量取 295 mL 85% 磷酸,用水稀释至 1 000 mL。
- 氢氧化钠标准滴定溶液 [ $c(\text{NaOH})=0.01 \text{ mol/L}$ ]:准确吸取 100 mL 氢氧化钠标准滴定溶液(4.4.1.2.1),以无二氧化碳水定容至 500 mL。存放在橡胶塞上装有钠石灰管的瓶中,每周重配。
- 甲基红-次甲基蓝混合指示液:按 GB/T 603 配制。

## 4.8.1.1.3 仪器

- 二氧化硫测定装置见图 3。



- A——短颈球瓶;  
 B——三通连接管;  
 C——通气管;  
 D——直管冷凝管;  
 E——弯管;  
 F——真空蒸馏接受管;  
 G——梨形瓶;  
 H——气体洗涤器;  
 I——直角弯管(接真空泵或抽气管)。

图 3 二氧化硫测定装置

b) 真空泵或抽气管(玻璃射水泵)。

#### 4.8.1.1.4 分析步骤

- a) 按图 3 所示,将二氧化硫测定装置连接妥当,I 管与真空泵(或抽气管)相接,D 管通入冷却水。取下梨形瓶(G)和气体洗涤器(H),在 G 瓶中加入 20 mL 过氧化氢溶液、H 管中加入 5 mL 过氧化氢溶液,各加 3 滴混合指示液后,溶液立即变为紫色,滴入氢氧化钠标准溶液,使其颜色恰好变为橄榄绿色,然后重新安装妥当,将 A 瓶浸入冰浴中。
- b) 吸取 20.00 mL 样品(液温 20℃),从 C 管上口加入 A 瓶中,随后吸取 10 mL 磷酸溶液[4.8.1.1.2 b)],亦从 C 管上口加入 A 瓶中。
- c) 开启真空泵(或抽气管),使抽入空气流量 1 000 mL/min~1 500 mL/min,抽气 10 min。取下 G 瓶,用氢氧化钠标准滴定溶液[4.8.1.1.2 c)]滴定至重现橄榄绿色即为终点,记下消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的毫升数。以水代替样品做空白试验,操作同上。一般情况下,H 管中溶液不应变色,如果溶液变为紫色,也需用氢氧化钠标准滴定溶液滴定至橄榄绿色,并将所消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积与 G 瓶消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积相加。

#### 4.8.1.1.5 结果计算

样品中游离二氧化硫的含量按式(11)计算。

$$X = \frac{c \times (V - V_0) \times 32}{20} \times 1\,000 \dots\dots\dots (11)$$

式中:

- X——样品中游离二氧化硫的含量,单位为毫克每升(mg/L);  
 c——氢氧化钠标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);  
 V——测定样品时消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);  
 V<sub>0</sub>——空白试验消耗的氢氧化钠标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);  
 32——二氧化硫的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol);  
 20——吸取样品的体积,单位为毫升(mL)。

所得结果表示至整数。

#### 4.8.1.1.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

#### 4.8.1.2 直接碘量法

##### 4.8.1.2.1 原理

利用碘可以与二氧化硫发生氧化还原反应的性质,测定样品中二氧化硫的含量。

##### 4.8.1.2.2 试剂和材料

- a) 硫酸溶液(1+3):取 1 体积浓硫酸缓慢注入 3 体积水中。
- b) 碘标准滴定溶液[c(1/2 I<sub>2</sub>)=0.02 mol/L]:按 GB/T 601 配制与标定,准确稀释 5 倍。
- c) 淀粉指示液(10 g/L):按 GB/T 603 配制后,再加入 40 g 氯化钠。

##### 4.8.1.2.3 分析步骤

吸取 50.00 mL 样品(液温 20℃)于 250 mL 碘量瓶中,加入少量碎冰块,再加入 1 mL 淀粉指示液[4.8.1.2.2 c)],10 mL 硫酸溶液[4.8.1.2.2 a)],用碘标准滴定溶液[4.8.1.2.2 b)]迅速滴定至淡蓝色,保持 30s 不变即为终点,记下消耗碘标准滴定溶液的体积(V)。

以水代替样品,做空白试验,操作同上。

##### 4.8.1.2.4 结果计算

样品中游离二氧化硫的含量按式(12)计算。

$$X = \frac{c \times (V - V_0) \times 32}{50} \times 1\,000 \dots\dots\dots (12)$$

式中:

$X$ ——样品中游离二氧化硫的含量,单位为毫克每升(mg/L);

$c$ ——碘标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

$V$ ——消耗碘标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

$V_0$ ——空白试验消耗碘标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

32——二氧化硫的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol);

50——吸取样品的体积,单位为毫升(mL)。

所得结果表示至整数。

#### 4.8.1.2.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的10%。

### 4.8.2 总二氧化硫

#### 4.8.2.1 氧化法

##### 4.8.2.1.1 原理

在加热条件下,样品中的结合二氧化硫被释放,并与过氧化氢发生氧化还原反应,通过用氢氧化钠标准溶液滴定生成的硫酸,可得到样品中结合二氧化硫的含量,将该值与游离二氧化硫测定值相加,即得出样品中总二氧化硫的含量。

##### 4.8.2.1.2 试剂和溶液

同4.8.1.1.2。

##### 4.8.2.1.3 仪器

同4.8.1.1.3。

##### 4.8.2.1.4 分析步骤

继4.8.1.1.4测定游离二氧化硫后,将滴定至橄榄绿色的G瓶重新与F管连接。拆除A瓶下的冰浴,用温火小心加热A瓶,使瓶内溶液保持微沸。开启真空泵,以后操作同4.8.1.1.4 c)。

##### 4.8.2.1.5 结果计算

同4.8.1.1.5。

计算出来的二氧化硫为结合二氧化硫。将游离二氧化硫与结合二氧化硫相加,即为总二氧化硫。

##### 4.8.2.1.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的10%。

#### 4.8.2.2 直接碘量法

##### 4.8.2.2.1 原理

在碱性条件下,结合态二氧化硫被解离出来,然后再用碘标准滴定溶液滴定,得到样品中结合二氧化硫的含量。

##### 4.8.2.2.2 试剂和材料

a) 氢氧化钠溶液(100 g/L);

b) 其他试剂与溶液同4.8.1.2.2。

##### 4.8.2.2.3 分析步骤

吸取25.00 mL氢氧化钠溶液于250 mL碘量瓶中,再准确吸取25.00 mL样品(液温20℃),并以吸管尖插入氢氧化钠溶液的方式,加入到碘量瓶中,摇匀,盖塞,静置15 min后,再加入少量碎冰块、1 mL淀粉指示液、10 mL硫酸溶液,摇匀,用碘标准滴定溶液迅速滴定至淡蓝色,30 s内不变即为终点,记下消耗碘标准滴定溶液的体积( $V$ )。

以水代替样品做空白试验,操作同上。

##### 4.8.2.2.4 结果计算

样品中总二氧化硫的含量按式(13)计算。

$$X = \frac{c \times (V - V_0) \times 32}{25} \times 1\,000 \dots\dots\dots (13)$$

式中:

- $X$ ——样品中总二氧化硫的含量,单位为毫克每升(mg/L);  
 $c$ ——碘标准滴定溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);  
 $V$ ——测定样品消耗碘标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);  
 $V_0$ ——空白试验消耗碘标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);  
 $32$ ——二氧化硫的摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol);  
 $25$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL)。

所得结果表示至整数。

#### 4.8.2.2.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的10%。

### 4.9 铁

#### 4.9.1 原子吸收分光光度法

##### 4.9.1.1 原理

将处理后的试样导入原子吸收分光光度计中,在乙炔-空气火焰中,试样中的铁被原子化,基态原子铁吸收特征波长(248.3 nm)的光,吸收量的大小与试样中铁原子浓度成正比,测其吸光度,求得铁含量。

##### 4.9.1.2 试剂和材料

本方法中所用水应符合 GB/T 6682—1992 中二级水规格,所用试剂为优级纯(GR)。

4.9.1.2.1 硝酸溶液(0.5%):量取 8 mL 硝酸,稀释至 1 000 mL。

4.9.1.2.2 铁标准贮备液(1 mL 溶液含有 0.1 mg 铁):按 GB/T 602 配制。

4.9.1.2.3 铁标准使用液(1 mL 溶液含有 10  $\mu$ g 铁):吸取 10.00 mL 铁标准贮备液于 100 mL 容量瓶中,用硝酸溶液(4.9.1.2.1)稀释至刻度,此溶液每毫升含 10  $\mu$ g 铁。

4.9.1.2.4 铁标准系列:吸取铁标准使用液 0.00 mL, 1.00 mL, 2.00 mL, 4.00 mL, 5.00 mL(含 0.0  $\mu$ g, 10.0  $\mu$ g, 20.0  $\mu$ g, 40.0  $\mu$ g, 50.0  $\mu$ g 铁)分别于 5 个 100 mL 容量瓶中,用硝酸溶液(4.9.1.2.1)稀释至刻度,混匀。该系列用于标准工作曲线的绘制。

##### 4.9.1.3 仪器

原子吸收分光光度计:备有铁空心阴极灯。

##### 4.9.1.4 试样的制备

用硝酸溶液(4.9.1.2.1)准确稀释样品至 5 倍~10 倍,摇匀,备用。

##### 4.9.1.5 分析步骤

4.9.1.5.1 标准工作曲线的绘制:置仪器于合适的工作状态,调波长至 248.3 nm,导入标准系列溶液,以零管调零,分别测定其吸光度。以铁的含量对应吸光度绘制标准工作曲线(或者建立回归方程)。

4.9.1.5.2 试样的测定:将试样导入仪器,测其吸光度,然后根据吸光度在标准曲线上查得铁的含量(或带入回归方程计算)。

##### 4.9.1.6 结果计算

样品中铁的含量按式(14)计算。

$$X = A \times F \dots\dots\dots (14)$$

式中:

- $X$ ——样品中铁的含量,单位为毫克每升(mg/L);  
 $A$ ——试样中铁的含量,单位为毫克每升(mg/L);  
 $F$ ——样品稀释倍数。

所得结果表示至一位小数。

#### 4.9.1.7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的10%。

### 4.9.2 邻菲罗啉比色法

#### 4.9.2.1 原理

样品经处理后,试样中的三价铁在酸性条件下被盐酸羟胺还原成二价铁,二价铁与邻菲罗啉作用生成红色螯合物,其颜色的深度与铁含量成正比,用分光光度法进行铁的测定。

#### 4.9.2.2 试剂和材料

##### 4.9.2.2.1 浓硫酸。

##### 4.9.2.2.2 过氧化氢溶液(30%)。

##### 4.9.2.2.3 氨水(25%~28%)。

##### 4.9.2.2.4 盐酸羟胺溶液(100 g/L):称取100 g盐酸羟胺,用水溶解并稀释至1 000 mL,于棕色瓶中低温贮存。

##### 4.9.2.2.5 盐酸溶液(1+1)。

##### 4.9.2.2.6 乙酸-乙酸钠溶液(pH=4.8):称取272 g乙酸钠( $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ),溶解于500 mL水中,加200 mL冰乙酸,加水稀释至1 000 mL。

##### 4.9.2.2.7 1,10-菲罗啉溶液(2 g/L):按GB/T 603配制。

##### 4.9.2.2.8 铁标准贮备液(1 mL溶液含有0.1 mg铁):同4.9.1.2.2。

##### 4.9.2.2.9 铁标准使用液(1 mL溶液含有10 $\mu\text{g}$ 铁):同4.9.1.2.3。

##### 4.9.2.2.10 铁标准系列:吸取铁标准使用液0.00 mL,0.20 mL,0.40 mL,0.80 mL,1.00 mL,1.40 mL(含0.0 $\mu\text{g}$ ,2.0 $\mu\text{g}$ ,4.0 $\mu\text{g}$ ,8.0 $\mu\text{g}$ ,10.0 $\mu\text{g}$ ,14.0 $\mu\text{g}$ 铁)分别于6支25 mL比色管中,补加水至10 mL,加5 mL乙酸-乙酸钠溶液(调pH至3~5)、1 mL盐酸羟胺溶液,摇匀,放置5 min后,再加入1 mL 1,10-菲罗啉溶液,然后补加水至刻度,摇匀,放置30 min,备用。该系列用于标准工作曲线的绘制。

#### 4.9.2.3 仪器

##### 4.9.2.3.1 分光光度计。

##### 4.9.2.3.2 高温电炉:550℃±25℃。

##### 4.9.2.3.3 瓷蒸发皿:100 mL。

#### 4.9.2.4 试样的制备

##### 4.9.2.4.1 干法消化:准确吸取25.00 mL样品(V)于蒸发皿中,在水浴上蒸干,置于电炉上小心炭化,然后移入550℃±25℃高温电炉中灼烧,灰化至残渣呈白色,取出,加入10 mL盐酸溶液溶解,在水浴上蒸至约2 mL,再加入5 mL水,加热煮沸后,移入50 mL容量瓶中,用水洗涤蒸发皿,洗液并入容量瓶,加水稀释至刻度( $V_1$ ),摇匀。同时做空白试验。

##### 4.9.2.4.2 湿法消化:准确吸取1.00 mL样品(V)(可根据铁含量,适当增减)于10 mL凯氏烧瓶中,置电炉上缓缓蒸发至近干,取下稍冷后,加1 mL浓硫酸(根据含糖量增减)、1 mL过氧化氢,于通风橱内加热消化。如果消化液颜色较深,继续滴加过氧化氢溶液,直至消化液无色透明。稍冷,加10 mL水微火煮沸3 min~5 min,取下冷却。同时做空白试验。

注:各实验室可根据各自条件选用干法或湿法进行样品的消化。

#### 4.9.2.5 分析步骤

##### 4.9.2.5.1 标准工作曲线的绘制

在480 nm波长下,测定标准系列(4.9.2.2.10)的吸光度。根据吸光度及相对应的铁浓度绘制标准工作曲线(或建立回归方程)。

## 4.9.2.5.2 试样的测定

准确吸取试样(4.9.2.4.1) 5 mL~10 mL( $V_1$ )及试剂空白消化液分别于 25 mL 比色管中,补加水至 10 mL,然后按标准工作曲线的绘制同样操作,分别测其吸光度,从标准工作曲线上查出铁的含量(或用回归方程计算)。

或将试样(4.9.2.4.2)及空白消化液分别洗入 25 mL 比色管中,在每支管中加入一小片刚果红试纸,用氨水中和至试纸显蓝紫色,然后各加 5 mL 乙酸-乙酸钠溶液(调 pH 至 3~5),以下操作同标准工作曲线的绘制。以测出的吸光度,从标准工作曲线上查出铁的含量(或用回归方程计算)。

## 4.9.2.6 结果计算

## 4.9.2.6.1 干法计算

样品中铁的含量按式(15)计算。

$$X = \frac{(c_1 - c_0) \times 1\,000}{V \times V_2 / V_1 \times 1\,000} = \frac{(c_1 - c_0) \times V_1}{V \times V_2} \quad \dots\dots\dots(15)$$

式中:

$X$ ——样品中铁的含量,单位为毫克每升(mg/L);

$c_1$ ——测定用样品中铁的含量,单位为微克( $\mu\text{g}$ );

$c_0$ ——试剂空白液中铁的含量,单位为微克( $\mu\text{g}$ );

$V$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL);

$V_1$ ——样品消化液的总体积,单位为毫升(mL);

$V_2$ ——测定用试样的体积,单位为毫升(mL)。

## 4.9.2.6.2 湿法计算

样品中铁的含量按式(16)计算。

$$X = \frac{A - A_0}{V} \quad \dots\dots\dots(16)$$

式中:

$X$ ——样品中铁的含量,单位为毫克每升(mg/L);

$A$ ——测定用样品中铁的含量,单位为微克( $\mu\text{g}$ );

$A_0$ ——试剂空白液中铁的含量,单位为微克( $\mu\text{g}$ );

$V$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL)。

所得结果表示至一位小数。

## 4.9.2.6.3 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

## 4.9.3 磺基水杨酸比色法

## 4.9.3.1 原理

样品经处理后,样液中的三价铁离子在碱性氨溶液中(pH=8~10.5)与磺基水杨酸反应生成黄色络合物,可根据颜色的深浅进行比色测定。

## 4.9.3.2 试剂和材料

## 4.9.3.2.1 磺基水杨酸溶液(100 g/L)。

## 4.9.3.2.2 氨水(1+1.5)。

## 4.9.3.2.3 铁标准贮备液(1 mL 溶液含有 0.1 mg 铁):同 4.9.2.2.8。

4.9.3.2.4 铁标准使用液(1 mL 溶液含有 10  $\mu\text{g}$  铁):同 4.9.2.2.9。4.9.3.2.5 铁标准系列:吸取铁标准使用液 0.00 mL,0.50 mL,1.00 mL,1.50 mL,2.00 mL,2.50 mL(含 0.0  $\mu\text{g}$ ,5.0  $\mu\text{g}$ ,10.0  $\mu\text{g}$ ,15.0  $\mu\text{g}$ ,20.0  $\mu\text{g}$ ,25.0  $\mu\text{g}$  铁)分别于 6 支 25 mL 比色管中,分别加入 5 mL 磺基水杨酸溶液,用氨水中和至溶液呈黄色时,再加 0.5 mL 后,用水稀释至刻度,摇匀。

## 4.9.3.3 仪器

同 4.9.2.3。

## 4.9.3.4 试样的制备

同 4.9.2.4。

注：湿法消化时，取样量为 5 mL。

## 4.9.3.5 分析步骤

吸取干法试样 5.00 mL(可根据铁含量,适当增减)和同量空白消化液分别于 25 mL 比色管中,或者将湿法试样及空白消化液分别洗入 25 mL 比色管中,然后按 4.9.3.2.5 同样操作,将其与标准系列进行目视比色,记下与样液颜色深浅相同的标准管中铁的含量。

## 4.9.3.6 结果计算

同 4.9.2.6。

所得结果表示至整数。

## 4.9.3.7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

## 4.10 铜

## 4.10.1 原子吸收分光光度法

## 4.10.1.1 原理

将处理后的试样导入原子吸收分光光度计中,在乙炔-空气火焰中样品中的铜被原子化,基态原子吸收特征波长(324.7 nm)的光,其吸收量的大小与试样中铜的含量成正比,测其吸光度,求得铜含量。

## 4.10.1.2 试剂和材料

## 4.10.1.2.1 硝酸溶液(0.5%)。

## 4.10.1.2.2 铜标准贮备液(1 mL 溶液含有 0.1 mg 铜):按 GB/T 602 制备。

## 4.10.1.2.3 铜标准使用液(1 mL 溶液含有 10 μg 铜):吸取 10.00 mL 铜标准贮备液于 100 mL 容量瓶中,用硝酸溶液稀释至刻度,此溶液每毫升含 10 μg 铜。

## 4.10.1.2.4 铜标准系列:吸取铜标准使用液 0.00 mL,0.50 mL,1.00 mL,2.00 mL,4.00 mL,6.00 mL(含 0.0 μg,5.0 μg,10.0 μg,20.0 μg,40.0 μg,60.0 μg 铜)分别置于 6 个 50 mL 容量瓶中,用硝酸溶液稀释至刻度,摇匀。该系列用于标准工作曲线的绘制。

## 4.10.1.3 仪器

原子吸收分光光度计:备有铜空心阴极灯。

## 4.10.1.4 试样的制备

用硝酸溶液准确将样品稀释至 5 倍~10 倍,摇匀,备用。

## 4.10.1.5 分析步骤

## 4.10.1.5.1 标准工作曲线的绘制:置仪器于合适的工作状态下,调波长至 324.7 nm,导入标准系列溶液,以零管调零,分别测其吸光度,以铜的含量对应吸光度绘制标准工作曲线(或建立回归方程)。

## 4.10.1.5.2 试样的测定:将试样(4.10.1.4)导入仪器,测其吸光度,然后根据吸光度在标准工作曲线上查得铜的含量(或者用回归方程计算)。

## 4.10.1.6 结果计算

样品中铜的含量按式(17)计算。

$$X = A \times F \quad \dots\dots\dots(17)$$

式中:

$X$ ——样品中铜的含量,单位为毫克每升(mg/L);

$A$ ——试样中铜的含量,单位为毫克每升(mg/L);

$F$ ——样品稀释倍数。

所得结果表示至一位小数。

#### 4.10.1.7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的10%。

#### 4.10.2 二乙基二硫代氨基甲酸钠比色法

##### 4.10.2.1 原理

在碱性溶液中铜离子与二乙基二硫代氨基甲酸钠(DDTC)作用生成棕黄色络合物,用四氯化碳萃取后比色。

##### 4.10.2.2 试剂和材料

###### 4.10.2.2.1 四氯化碳。

4.10.2.2.2 硫酸溶液 $[c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4)=2\text{ mol/L}]$ :量取浓硫酸60 mL,缓缓注入1 000 mL水中,冷却,摇匀。

4.10.2.2.3 乙二胺四乙酸二钠(EDTA)柠檬酸铵溶液:称取5 g乙二胺四乙酸二钠及20 g柠檬酸铵,用水溶解并定容至100 mL。

4.10.2.2.4 氨水(1+1)。

4.10.2.2.5 氢氧化钠溶液(0.05 mol/L):按GB/T 601配制,并准确稀释。

4.10.2.2.6 二乙基二硫代氨基甲酸钠(铜试剂)溶液(1 g/L):按GB/T 603配制。贮于冰箱中。

4.10.2.2.7 硝酸溶液0.5%。

4.10.2.2.8 铜标准贮备液(1 mL溶液含有0.1 mg铜):同4.10.1.2.2。

4.10.2.2.9 铜标准使用液(1 mL溶液含有10  $\mu\text{g}$ 铜):同4.10.1.2.3。

4.10.2.2.10 铜标准系列:吸取铜标准使用液0.00 mL,0.50 mL,1.00 mL,1.50 mL,2.00 mL,2.50 mL(含0.0  $\mu\text{g}$ ,5.0  $\mu\text{g}$ ,10.0  $\mu\text{g}$ ,15.0  $\mu\text{g}$ ,20.0  $\mu\text{g}$ ,25.0  $\mu\text{g}$ 铜)分别于6支125 mL分液漏斗中,各补加硫酸溶液(4.10.2.3.2)至20 mL。然后再加入10 mL乙二胺四乙酸二钠(EDTA)柠檬酸铵溶液和3滴麝香草酚蓝指示液,混匀,用氨水调pH(溶液的颜色由黄至微蓝色),补加水至总体积约40 mL,再各加2 mL二乙基二硫代氨基甲酸钠溶液(铜试剂)和10.00 mL四氯化碳,剧烈振摇萃取2 min,待静置分层后,将四氯化碳层经无水硫酸钠或脱脂棉滤入2 cm比色杯中。

4.10.2.2.11 香草酚蓝指示液(1 g/L):称取0.1 g麝香草酚蓝于4.3 mL氢氧化钠溶液中,用水定容至100 mL。

##### 4.10.2.3 仪器

4.10.2.3.1 分光光度计。

4.10.2.3.2 分液漏斗:125 mL。

##### 4.10.2.4 试样的制备

同4.9.2.4。

注:湿法消化时,取样量为5 mL。

##### 4.10.2.5 分析步骤

4.10.2.5.1 标准工作曲线的绘制:置仪器于合适的工作状态下,调波长至440 nm处,导入标准系列溶液,分别测其吸光度,根据吸光度及相对应的铜浓度绘制标准曲线(或建立回归方程)。

4.10.2.5.2 试样的测定:吸取干法处理的试样10.00 mL和同量空白消化液分别于125 mL分液漏斗中,或者将湿法处理的全部试样及空白消化液,分别洗入125 mL分液漏斗中。然后按4.10.2.2.10和4.10.2.5.1的同样操作(湿法处理的试样,进行4.10.2.2.10步骤时,以水代替硫酸溶液,补加体积至20 mL,以后步骤不变),分别测其吸光度,从标准工作曲线上查出铜的含量(或用回归方程计算)。

## 4.10.2.6 结果计算

## 4.10.2.6.1 干法计算

样品中铜的含量按式(18)计算。

$$X = \frac{(c_1 - c_0) \times 1\,000}{V \times V_2 / V_1 \times 1\,000} = \frac{(c_1 - c_0) \times V_1}{V \times V_2} \quad \dots\dots\dots(18)$$

式中:

$X$ ——样品中铜的含量,单位为毫克每升(mg/L);

$c_1$ ——测定用试样消化液中铜的含量,单位为微克( $\mu\text{g}$ );

$c_0$ ——试剂空白液中铜的含量,单位为微克( $\mu\text{g}$ );

$V$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL);

$V_1$ ——试样消化液的总体积,单位为毫升(mL);

$V_2$ ——测定用试样消化液的体积,单位为毫升(mL)。

## 4.10.2.6.2 湿法计算

样品中铜的含量按式(19)计算。

$$X = \frac{A - A_0}{V} \quad \dots\dots\dots(19)$$

式中:

$X$ ——样品中铜的含量,单位为毫克每升(mg/L);

$A$ ——测定用试样中铜的含量,单位为微克( $\mu\text{g}$ );

$A_0$ ——空白试验中铜的含量,单位为微克( $\mu\text{g}$ );

$V$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL)。

所得结果表示至一位小数。

## 4.10.2.7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的10%。

## 4.11 甲醇

## 4.11.1 气相色谱法

## 4.11.1.1 原理

试样被气化后,随同载气进入色谱柱,利用被测定的各组分在气液两相中具有不同的分配系数,在柱内形成迁移速度的差异而得到分离。分离后的组分先后流出色谱柱,进入氢火焰离子化检测器,根据色谱图上各组分峰的保留时间与标样相对照进行定性;利用峰面积(或峰高),以内标法定量。

## 4.11.1.2 试剂和材料

4.11.1.2.1 乙醇溶液[10%(体积分数)],色谱纯。

4.11.1.2.2 甲醇溶液[2%(体积分数)],色谱纯。作标样用。用乙醇溶液(4.11.1.2.1)配制。

4.11.1.2.3 4-甲基-2-戊醇溶液[2%(体积分数)],色谱纯。作内标用。用乙醇溶液(4.11.1.2.1)配制。

## 4.11.1.3 仪器和设备

4.11.1.3.1 气相色谱仪:备有氢火焰离子化检测器(FID)。

4.11.1.3.2 毛细管柱:PEG 20M 毛细管色谱柱(柱长35 m~50 m,内径0.25 mm,涂层0.2  $\mu\text{m}$ ),或其他具有同等分析效果的色谱柱。

4.11.1.3.3 微量注射器:1  $\mu\text{L}$ 。

4.11.1.3.4 全玻璃整流器:500 mL。

## 4.11.1.4 分析步骤

## 4.11.1.4.1 色谱参考条件

载气(高纯氮):流速为0.5 mL/min~1.0 mL/min,分流比:约50:1,尾吹约20 mL/min~30 mL/min;

氢气:流速为 40 mL/min;

空气:流速为 400 mL/min;

检测器温度( $T_D$ ):220℃;

注样器温度( $T_I$ ):220℃;

柱温( $T_C$ ):起始温度 40℃,恒温 4 min,以 3.5℃/min 程序升温至 200℃,继续恒温 10 min。

载气、氢气、空气的流速等色谱条件随仪器而异,应通过试验选择最佳操作条件,以内标峰与酒样中其他组分峰获得完全分离为准。

#### 4.11.1.4.2 校正因子( $f$ 值)的测定

吸取甲醇溶液(4.11.1.2.2)1.00 mL,移入 100 mL 容量瓶中,然后加入 4-甲基-2-戊醇溶液(4.11.1.2.3)1.00 mL,用乙醇溶液(4.11.1.2.2)稀释至刻度。上述溶液中甲醇和内标的浓度均为 0.02% (体积分数)。待色谱仪基线稳定后,用微量注射器进样,进样量随仪器的灵敏度而定。记录甲醇和内标峰的保留时间及其峰面积(或峰高),用其比值计算出甲醇的相对校正因子。

#### 4.11.1.4.3 试样的制备

用一洁净、干燥的 100 mL 容量瓶准确量取 100 mL 样品(液温 20℃)于 500 mL 蒸馏瓶中,用 50 mL 水分三次冲洗容量瓶,洗液并入蒸馏瓶中,再加几颗玻璃珠,连接冷凝器,以取样用的原容量瓶作接收器(外加冰浴)。开启冷却水,缓慢加热蒸馏。收集馏出液接近刻度,取下容量瓶,盖塞。于 20℃ 水中保温 30 min,补加水至刻度,混匀,备用。

#### 4.11.1.4.4 分析步骤

吸取试样(4.11.1.4.3)10.0 mL 于 10 mL 容量瓶中,加入 4-甲基-2-戊醇溶液(4.11.1.2.3)0.10 mL,混匀后,在与  $f$  值测定相同的条件下进样,根据保留时间确定甲醇峰的位置,并测定甲醇与内标峰面积(或峰高),求出峰面积(或峰高)之比,计算出酒样中甲醇的含量。

#### 4.11.1.5 结果计算

甲醇的相对校正因子按式(20)计算,样品中甲醇的含量按式(21)计算。

$$f = \frac{A_1}{A_2} \times \frac{d_2}{d_1} \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$X_1 = f \times \frac{A_3}{A_4} \times I \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中:

$X_1$ ——样品中甲醇的含量,单位为毫克每升(mg/L);

$f$ ——甲醇的相对校正因子;

$A_1$ ——标样  $f$  值测定时内标的峰面积(或峰高);

$A_2$ ——标样  $f$  值测定时甲醇的峰面积(或峰高);

$A_3$ ——试样中甲醇的峰面积(或峰高);

$A_4$ ——添加于酒样中内标的峰面积(或峰高);

$d_2$ ——甲醇的相对密度;

$d_1$ ——内标物的相对密度;

$I$ ——内标物含量(添加在酒样中),单位为毫克每升(mg/L)。

所得结果表示至整数。

#### 4.11.1.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

#### 4.11.2 比色法

##### 4.11.2.1 原理

甲醇经氧化成甲醛后,与品红亚硫酸作用生成蓝紫色化合物,与标准系列比较定量。

## 4.11.2.2 试剂和材料

4.11.2.2.1 高锰酸钾-磷酸溶液:称取3 g高锰酸钾,加入15 mL磷酸(85%)与70 mL水的混合液中,溶解后,加水至100 mL。贮于棕色瓶内,防止氧化力下降,保存时间不宜过长。

4.11.2.2.2 草酸-硫酸溶液:称取5 g无水草酸( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )或7 g含2分子结晶水草酸( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ),溶于硫酸(1+1)中至100 mL。

4.11.2.2.3 品红-亚硫酸溶液:称取0.1 g碱性品红研细后,分次加入共60 mL 80℃的水,边加入水边研磨使其溶解,用滴管吸取上层溶液滤于100 mL容量瓶中,冷却后加10 mL亚硫酸钠溶液(100 g/L),1 mL盐酸,再加水至刻度,充分混匀,放置过夜,如溶液有颜色,可加少量活性炭搅拌后过滤,贮于棕色瓶中,置暗处保存,溶液呈红色时应弃去重新配制。

4.11.2.2.4 甲醇标准溶液:称取1.000 g甲醇,置于100 mL容量瓶中,加水稀释至刻度。此溶液每毫升相当于10 mg甲醇。置低温保存。

4.11.2.2.5 甲醇标准使用液:吸取10.0 mL甲醇标准溶液,置于100 mL容量瓶中,加水稀释至刻度。再取10.0 mL稀释液置于50 mL容量瓶中,加水至刻度,该溶液每毫升相当于0.50 mg甲醇。

4.11.2.2.6 无甲醇的乙醇溶液:取0.3 mL按操作方法检查,不应显色。如显色需进行处理。取300 mL乙醇(95%),加高锰酸钾少许,蒸馏,收集馏出液。在馏出液中加入硝酸银溶液(取1 g硝酸银溶于少量水中)和氢氧化钠溶液(取1.5 g氢氧化钠溶于少量水中),摇匀,取上清液蒸馏,弃去最初50 mL馏出液,收集中间馏出液约200 mL,用酒精密度计测其浓度,然后加水配成无甲醇的乙醇(60%)。

4.11.2.2.7 亚硫酸钠溶液(100 g/L)。

## 4.11.2.3 仪器

分光光度计

## 4.11.2.4 试样的制备

用一洁净、干燥的100 mL容量瓶准确量取100 mL样品(液温20℃)于500 mL蒸馏瓶中,用50 mL水分三次冲洗容量瓶,洗液并入蒸馏瓶中,再加几颗玻璃珠,连接冷凝器,以取样用的原容量瓶作接收器(外加冰浴)。开启冷却水,缓慢加热蒸馏。收集馏出液接近刻度,取下容量瓶,盖塞。于20℃水浴中保温30 min,补加水至刻度,混匀,备用。

## 4.11.2.5 分析步骤

根据样品乙醇浓度适量吸取试样(4.11.2.4)[乙醇浓度10%,取1.4 mL;乙醇浓度20%,取1.2 mL]。置于25 mL具塞比色管中。

吸取0 mL,0.10 mL,0.20 mL,0.40 mL,0.60 mL,0.80 mL,1.00 mL甲醇标准使用液(相当于0 mg,0.05 mg,0.10 mg,0.20 mg,0.30 mg,0.40 mg,0.50 mg甲醇)分别置于25 mL具塞比色管中,并用无甲醇的乙醇稀释至1.0 mL。

于样品管及标准管中各加水至5 mL,再依次各加2 mL高锰酸钾-磷酸溶液,混匀,放置10 min,各加2 mL草酸-硫酸溶液,混匀使之褪色,再各加5 mL品红-亚硫酸溶液,混匀,于20℃以上静置0.5 h,用2 cm比色杯,以零管调节零点,于波长590 nm处测吸光度,绘制标准曲线比较,或与标准色列目测比较。

## 4.11.2.6 结果计算

样品中甲醇的含量按式(22)计算。

$$X = \frac{m_1}{V_1} \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中:

X——样品中甲醇的含量,单位为毫克每升(mg/L);

$m_1$ ——测定样品中甲醇的质量,单位为毫克(mg);

$V_1$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL)。

所得结果表示至整数。

#### 4.11.2.7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的10%。

### 4.12 抗坏血酸(维生素C)

#### 4.12.1 原理

还原型抗坏血酸能还原2,6-二氯酚染料。该染料在酸性溶液中呈红色,被还原后红色消失。还原型抗坏血酸还原染料后,本身被氧化为脱氢抗坏血酸。在没有杂质干扰时,一定量的样品提取液还原标准染料的量与样品中所含抗坏血酸的量成正比。

#### 4.12.2 试剂和材料

4.12.2.1 草酸溶液(10 g/L):称取20 g结晶草酸于700 mL水中,溶解后用水稀释至1 000 mL。取该溶液500 mL,再用水稀释至1 000 mL。

4.12.2.2 碘酸钾标准溶液(0.1 mol/L):按GB/T 601配制与标定。

4.12.2.3 碘酸钾标准滴定溶液(0.001 mol/L):吸取1 mL碘酸钾标准溶液(4.12.2.2),用水稀释至100 mL。此溶液1 mL相当于0.088 μg抗坏血酸。

4.12.2.4 碘化钾溶液(60 g/L)。

4.12.2.5 过氧化氢溶液(3%):吸取5 mL 30%过氧化氢溶液,用水稀释至50 mL(现用现配)。

4.12.2.6 抗坏血酸标准贮备液(2 g/L):准确称取0.2 g(精确至0.000 1 g)预先在五氧化二磷干燥器中干燥5 h的抗坏血酸,溶于草酸溶液中,定容至100 mL(置冰箱中保存)。

4.12.2.7 抗坏血酸标准使用液(0.020 g/L):吸取10 mL抗坏血酸标准贮备液,用草酸溶液(4.12.2.1)定容至100 mL。

标定:吸取抗坏血酸标准使用液5 mL于三角烧瓶中,加入0.5 mL碘化钾溶液(4.12.2.4)、3滴淀粉指示液,用碘酸钾标准滴定溶液滴定至淡蓝色,30 s内不变色为其终点。

抗坏血酸标准使用液的浓度按式(23)计算:

$$c_1 = \frac{V_1 \times 0.088}{V_2} \dots\dots\dots (23)$$

式中:

$c_1$ ——抗坏血酸标准使用液的浓度,单位为克每升(g/L);

$V_1$ ——滴定时消耗的碘酸钾标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

$V_2$ ——吸取抗坏血酸标准使用液的体积,单位为毫升(mL);

0.088——1 mL碘酸钾标准溶液相当于抗坏血酸的量,单位为克每升(g/L)。

4.12.2.8 2,6-二氯酚标准滴定溶液:称取碳酸氢钠52 mg溶解在200 mL热蒸馏水中,然后称取2,6-二氯酚50 mg溶解在上述碳酸氢钠溶液中。冷却定容至250 mL,过滤至棕色瓶内,保存在冰箱中。此液应贮于棕色瓶中并冷藏。每星期至少标定1次。

标定:吸取5 mL抗坏血酸标准使用液,加入10 mL草酸溶液(4.12.2.1),摇匀,用2,6-二氯酚标准滴定溶液滴定至溶液呈粉红色,30 s不褪色为其终点。

每毫升2,6-二氯酚标准滴定溶液相当于抗坏血酸的毫克数按式(24)计算:

$$c_2 = \frac{c_1 \times V_1}{V_2} \dots\dots\dots (24)$$

式中:

$c_2$ ——每毫升2,6-二氯酚标准滴定溶液相当于抗坏血酸的毫克数(滴定度),单位为克每升(g/L);

$c_1$ ——抗坏血酸标准使用液的浓度,单位为克每升(g/L);

$V_1$ ——滴定用抗坏血酸标准使用溶液的体积,单位为毫升(mL);

$V_2$ ——标定时消耗的 2,6-二氯靛酚标准溶液体积,单位为毫升(mL)。

4.12.2.9 淀粉指示液(10 g/L):按 GB/T 603 配制。

#### 4.12.3 分析步骤

准确吸取 5.00 mL 样品(液温 20℃)于 100 mL 三角瓶中,加入 15 mL 草酸溶液(4.12.2.1)、3 滴过氧化氢溶液(4.12.2.5),摇匀,立即用 2,6-二氯靛酚标准滴定溶液滴定,至溶液恰成粉红色,30 s 不褪色即为终点。

注:样品颜色过深影响终点观察时,可用白陶土脱色后再进行测定。

#### 4.12.4 结果计算

样品中抗坏血酸的含量按式(25)计算。

$$X = \frac{V \times c_2}{V_1} \quad \text{.....(25)}$$

式中:

$X$ ——样品中抗坏血酸的含量,单位为克每升(g/L);

$c_2$ ——每毫升 2,6-二氯靛酚标准滴定溶液相当于抗坏血酸的毫克数(滴定度),单位为克每升(g/L);

$V$ ——滴定时消耗的 2,6-二氯靛酚标准滴定溶液的体积,单位为毫升(mL);

$V_1$ ——吸取样品的体积,单位为毫升(mL)。

所得结果表示至整数。

#### 4.12.5 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

#### 4.13 糖分和有机酸

测定方法参见附录 D。

#### 4.14 白藜芦醇

测定方法参见附录 E。

#### 4.15 感官评定

葡萄酒、山葡萄酒感官评定参见附录 F。

## 附 录 A

(规范性附录)

酒精水溶液密度与酒精度(乙醇含量)对照表(20℃)

表 A.1 酒精水溶液密度与酒精度(乙醇含量)对照表(20℃)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 998.20       | 0.00           | 997.43       | 0.51           | 996.68       | 1.01           |
| 998.18       | 0.01           | 997.42       | 0.52           | 996.66       | 1.02           |
| 998.16       | 0.03           | 997.40       | 0.53           | 996.64       | 1.04           |
| 998.14       | 0.04           | 997.38       | 0.54           | 996.62       | 1.05           |
| 998.12       | 0.05           | 997.36       | 0.56           | 996.61       | 1.06           |
| 998.10       | 0.06           | 997.34       | 0.57           | 996.59       | 1.07           |
| 998.08       | 0.08           | 997.32       | 0.58           | 996.57       | 1.09           |
| 998.07       | 0.09           | 997.30       | 0.59           | 996.55       | 1.10           |
| 998.05       | 0.10           | 997.28       | 0.61           | 996.53       | 1.11           |
| 998.03       | 0.11           | 997.26       | 0.62           | 996.51       | 1.12           |
| 998.01       | 0.13           | 997.24       | 0.63           | 996.49       | 1.14           |
| 997.99       | 0.14           | 997.23       | 0.64           | 996.48       | 1.15           |
| 997.97       | 0.15           | 997.21       | 0.66           | 996.46       | 1.16           |
| 997.95       | 0.16           | 997.19       | 0.67           | 996.44       | 1.17           |
| 997.93       | 0.18           | 997.17       | 0.68           | 996.42       | 1.19           |
| 997.91       | 0.19           | 997.15       | 0.69           | 996.40       | 1.20           |
| 997.89       | 0.20           | 997.13       | 0.71           | 996.38       | 1.21           |
| 997.87       | 0.21           | 997.11       | 0.72           | 996.36       | 1.22           |
| 997.85       | 0.23           | 997.09       | 0.73           | 996.34       | 1.24           |
| 997.83       | 0.24           | 997.07       | 0.75           | 996.33       | 1.25           |
| 997.82       | 0.25           | 997.06       | 0.76           | 996.31       | 1.26           |
| 997.80       | 0.27           | 997.04       | 0.77           | 996.29       | 1.27           |
| 997.78       | 0.28           | 997.02       | 0.78           | 996.27       | 1.29           |
| 997.76       | 0.29           | 997.00       | 0.80           | 996.25       | 1.30           |
| 997.74       | 0.30           | 996.98       | 0.81           | 996.23       | 1.31           |
| 997.72       | 0.32           | 996.96       | 0.82           | 996.21       | 1.33           |
| 997.70       | 0.33           | 996.94       | 0.83           | 996.20       | 1.34           |
| 997.68       | 0.34           | 996.92       | 0.85           | 996.18       | 1.35           |
| 997.66       | 0.35           | 996.91       | 0.86           | 996.16       | 1.36           |
| 997.64       | 0.37           | 996.89       | 0.87           | 996.14       | 1.38           |
| 997.62       | 0.38           | 996.87       | 0.88           | 996.12       | 1.39           |
| 997.61       | 0.39           | 996.85       | 0.90           | 996.10       | 1.40           |
| 997.59       | 0.40           | 996.83       | 0.91           | 996.09       | 1.41           |
| 997.57       | 0.42           | 996.81       | 0.92           | 996.07       | 1.43           |
| 997.55       | 0.43           | 996.79       | 0.93           | 996.05       | 1.44           |
| 997.53       | 0.44           | 996.77       | 0.95           | 996.03       | 1.45           |
| 997.51       | 0.46           | 996.76       | 0.96           | 996.01       | 1.46           |
| 997.49       | 0.47           | 996.74       | 0.97           | 995.99       | 1.48           |
| 997.47       | 0.48           | 996.72       | 0.99           | 995.97       | 1.49           |
| 997.45       | 0.49           | 996.70       | 1.00           | 995.96       | 1.50           |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 995.94       | 1.51           | 995.10       | 2.09           | 994.27       | 2.67           |
| 995.92       | 1.53           | 995.08       | 2.11           | 994.25       | 2.68           |
| 995.90       | 1.54           | 995.06       | 2.12           | 994.23       | 2.70           |
| 995.88       | 1.55           | 995.04       | 2.13           | 994.22       | 2.71           |
| 995.86       | 1.56           | 995.02       | 2.14           | 994.20       | 2.72           |
| 995.85       | 1.58           | 995.01       | 2.16           | 994.18       | 2.73           |
| 995.83       | 1.59           | 994.99       | 2.17           | 994.16       | 2.75           |
| 995.81       | 1.60           | 994.97       | 2.18           | 994.15       | 2.76           |
| 995.79       | 1.62           | 994.95       | 2.19           | 994.13       | 2.77           |
| 995.77       | 1.63           | 994.93       | 2.21           | 994.11       | 2.78           |
| 995.75       | 1.64           | 994.92       | 2.22           | 994.09       | 2.80           |
| 995.74       | 1.65           | 994.90       | 2.23           | 994.07       | 2.81           |
| 995.72       | 1.67           | 994.88       | 2.24           | 994.06       | 2.82           |
| 995.70       | 1.68           | 994.86       | 2.26           | 994.04       | 2.83           |
| 995.68       | 1.69           | 994.84       | 2.27           | 994.02       | 2.85           |
| 995.66       | 1.70           | 994.83       | 2.28           | 994.00       | 2.86           |
| 995.64       | 1.72           | 994.81       | 2.29           | 993.99       | 2.87           |
| 995.63       | 1.73           | 994.79       | 2.31           | 993.97       | 2.88           |
| 995.61       | 1.74           | 994.77       | 2.32           | 993.95       | 2.90           |
| 995.59       | 1.75           | 994.75       | 2.33           | 993.93       | 2.91           |
| 995.57       | 1.77           | 994.74       | 2.34           | 993.91       | 2.92           |
| 995.55       | 1.78           | 994.72       | 2.36           | 993.90       | 2.93           |
| 995.53       | 1.79           | 994.70       | 2.37           | 993.88       | 2.95           |
| 995.52       | 1.80           | 994.68       | 2.38           | 993.86       | 2.96           |
| 995.50       | 1.82           | 994.66       | 2.39           | 993.84       | 2.97           |
| 995.48       | 1.83           | 994.65       | 2.41           | 993.83       | 2.98           |
| 995.46       | 1.84           | 994.63       | 2.42           | 993.81       | 3.00           |
| 995.44       | 1.85           | 994.61       | 2.43           | 993.79       | 3.01           |
| 995.42       | 1.87           | 994.59       | 2.44           | 993.77       | 3.02           |
| 995.41       | 1.88           | 994.57       | 2.46           | 993.76       | 3.03           |
| 995.39       | 1.89           | 994.56       | 2.47           | 993.74       | 3.05           |
| 995.37       | 1.90           | 994.54       | 2.48           | 993.72       | 3.06           |
| 995.35       | 1.92           | 994.52       | 2.50           | 993.70       | 3.07           |
| 995.33       | 1.93           | 994.50       | 2.51           | 993.69       | 3.08           |
| 995.32       | 1.94           | 994.48       | 2.52           | 993.67       | 3.10           |
| 995.30       | 1.95           | 994.47       | 2.53           | 993.65       | 3.11           |
| 995.28       | 1.97           | 994.45       | 2.55           | 993.63       | 3.12           |
| 995.26       | 1.98           | 994.43       | 2.56           | 993.61       | 3.13           |
| 995.24       | 1.99           | 994.41       | 2.57           | 993.60       | 3.15           |
| 995.22       | 2.01           | 994.40       | 2.58           | 993.58       | 3.16           |
| 995.21       | 2.02           | 994.38       | 2.60           | 993.56       | 3.17           |
| 995.19       | 2.03           | 994.36       | 2.61           | 993.54       | 3.18           |
| 995.17       | 2.04           | 994.34       | 2.62           | 993.53       | 3.20           |
| 995.15       | 2.06           | 994.32       | 2.63           | 993.51       | 3.21           |
| 995.13       | 2.07           | 994.31       | 2.65           | 993.49       | 3.22           |
| 995.12       | 2.08           | 994.29       | 2.66           | 993.47       | 3.24           |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 993.46       | 3.25           | 992.66       | 3.82           | 991.87       | 4.40           |
| 993.44       | 3.26           | 992.64       | 3.84           | 991.85       | 4.41           |
| 993.42       | 3.27           | 992.62       | 3.85           | 991.83       | 4.42           |
| 993.40       | 3.29           | 992.60       | 3.86           | 991.82       | 4.44           |
| 993.39       | 3.30           | 992.59       | 3.87           | 991.80       | 4.45           |
| 993.37       | 3.31           | 992.57       | 3.89           | 991.78       | 4.46           |
| 993.35       | 3.32           | 992.55       | 3.90           | 991.77       | 4.47           |
| 993.33       | 3.34           | 992.54       | 3.91           | 991.75       | 4.49           |
| 993.32       | 3.35           | 992.52       | 3.92           | 991.73       | 4.50           |
| 993.30       | 3.36           | 992.50       | 3.94           | 991.71       | 4.51           |
| 993.28       | 3.37           | 992.48       | 3.95           | 991.70       | 4.52           |
| 993.26       | 3.39           | 992.47       | 3.96           | 991.68       | 4.54           |
| 993.25       | 3.40           | 992.45       | 3.97           | 991.66       | 4.55           |
| 993.23       | 3.41           | 992.43       | 3.99           | 991.65       | 4.56           |
| 993.21       | 3.42           | 992.41       | 4.00           | 991.63       | 4.57           |
| 993.19       | 3.44           | 992.40       | 4.01           | 991.61       | 4.59           |
| 993.18       | 3.45           | 992.38       | 4.02           | 991.60       | 4.60           |
| 993.16       | 3.46           | 992.36       | 4.04           | 991.58       | 4.61           |
| 993.14       | 3.47           | 992.35       | 4.05           | 991.56       | 4.62           |
| 993.12       | 3.49           | 992.33       | 4.06           | 991.54       | 4.64           |
| 993.11       | 3.50           | 992.31       | 4.07           | 991.53       | 4.65           |
| 993.09       | 3.51           | 992.29       | 4.09           | 991.51       | 4.66           |
| 993.07       | 3.52           | 992.28       | 4.10           | 991.49       | 4.67           |
| 993.05       | 3.54           | 992.26       | 4.11           | 991.48       | 4.69           |
| 993.04       | 3.55           | 992.24       | 4.12           | 991.46       | 4.70           |
| 993.02       | 3.56           | 992.23       | 4.14           | 991.44       | 4.71           |
| 993.00       | 3.57           | 992.21       | 4.15           | 991.43       | 4.72           |
| 992.99       | 3.59           | 992.19       | 4.16           | 991.41       | 4.74           |
| 992.97       | 3.60           | 992.17       | 4.17           | 991.39       | 4.75           |
| 992.95       | 3.61           | 992.16       | 4.19           | 991.38       | 4.76           |
| 992.93       | 3.62           | 992.14       | 4.20           | 991.36       | 4.77           |
| 992.92       | 3.64           | 992.12       | 4.21           | 991.34       | 4.79           |
| 992.90       | 3.65           | 992.11       | 4.22           | 991.33       | 4.80           |
| 992.88       | 3.66           | 992.09       | 4.24           | 991.31       | 4.81           |
| 992.86       | 3.67           | 992.07       | 4.25           | 991.29       | 4.82           |
| 992.85       | 3.69           | 992.05       | 4.26           | 991.28       | 4.84           |
| 992.83       | 3.70           | 992.04       | 4.27           | 991.26       | 4.85           |
| 992.81       | 3.71           | 992.02       | 4.29           | 991.24       | 4.86           |
| 992.79       | 3.72           | 992.00       | 4.30           | 991.22       | 4.87           |
| 992.78       | 3.74           | 991.99       | 4.31           | 991.21       | 4.89           |
| 992.76       | 3.75           | 991.97       | 4.32           | 991.19       | 4.90           |
| 992.74       | 3.76           | 991.95       | 4.34           | 991.17       | 4.91           |
| 992.72       | 3.77           | 991.94       | 4.35           | 991.16       | 4.92           |
| 992.71       | 3.79           | 991.92       | 4.36           | 991.14       | 4.94           |
| 992.69       | 3.80           | 991.90       | 4.37           | 991.12       | 4.95           |
| 992.67       | 3.81           | 991.88       | 4.39           | 991.11       | 4.96           |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 991.09       | 4.97           | 990.33       | 5.55           | 989.57       | 6.12           |
| 991.07       | 4.99           | 990.31       | 5.56           | 989.56       | 6.13           |
| 991.06       | 5.00           | 990.29       | 5.57           | 989.54       | 6.14           |
| 991.04       | 5.01           | 990.28       | 5.58           | 989.52       | 6.16           |
| 991.02       | 5.02           | 990.26       | 5.60           | 989.51       | 6.17           |
| 991.01       | 5.04           | 990.24       | 5.61           | 989.49       | 6.18           |
| 990.99       | 5.05           | 990.23       | 5.62           | 989.47       | 6.19           |
| 990.97       | 5.06           | 990.21       | 5.63           | 989.46       | 6.21           |
| 990.96       | 5.07           | 990.19       | 5.65           | 989.44       | 6.22           |
| 990.94       | 5.09           | 990.18       | 5.66           | 989.43       | 6.23           |
| 990.92       | 5.10           | 990.16       | 5.67           | 989.41       | 6.24           |
| 990.91       | 5.11           | 990.14       | 5.68           | 989.39       | 6.26           |
| 990.89       | 5.12           | 990.13       | 5.70           | 989.38       | 6.27           |
| 990.87       | 5.13           | 990.11       | 5.71           | 989.36       | 6.28           |
| 990.86       | 5.15           | 990.09       | 5.72           | 989.34       | 6.29           |
| 990.84       | 5.16           | 990.08       | 5.73           | 989.33       | 6.31           |
| 990.82       | 5.17           | 990.06       | 5.75           | 989.31       | 6.32           |
| 990.81       | 5.18           | 990.05       | 5.76           | 989.30       | 6.33           |
| 990.79       | 5.20           | 990.03       | 5.77           | 989.28       | 6.34           |
| 990.77       | 5.21           | 990.01       | 5.78           | 989.26       | 6.36           |
| 990.76       | 5.22           | 990.00       | 5.80           | 989.25       | 6.37           |
| 990.74       | 5.23           | 989.98       | 5.81           | 989.23       | 6.38           |
| 990.72       | 5.25           | 989.96       | 5.82           | 989.21       | 6.39           |
| 990.71       | 5.26           | 989.95       | 5.83           | 989.20       | 6.40           |
| 990.69       | 5.27           | 989.93       | 5.85           | 989.18       | 6.42           |
| 990.67       | 5.28           | 989.91       | 5.86           | 989.17       | 6.43           |
| 990.66       | 5.30           | 989.90       | 5.87           | 989.15       | 6.44           |
| 990.64       | 5.31           | 989.88       | 5.88           | 989.13       | 6.45           |
| 990.62       | 5.32           | 989.87       | 5.89           | 989.12       | 6.47           |
| 990.61       | 5.33           | 989.85       | 5.91           | 989.10       | 6.48           |
| 990.59       | 5.35           | 989.83       | 5.92           | 989.09       | 6.49           |
| 990.57       | 5.36           | 989.82       | 5.93           | 989.07       | 6.50           |
| 990.56       | 5.37           | 989.80       | 5.94           | 989.05       | 6.52           |
| 990.54       | 5.38           | 989.78       | 5.96           | 989.04       | 6.53           |
| 990.52       | 5.40           | 989.77       | 5.97           | 989.02       | 6.54           |
| 990.51       | 5.41           | 989.75       | 5.98           | 989.01       | 6.55           |
| 990.49       | 5.42           | 989.73       | 5.99           | 988.99       | 6.57           |
| 990.47       | 5.43           | 989.72       | 6.01           | 988.97       | 6.58           |
| 990.46       | 5.45           | 989.70       | 6.02           | 988.96       | 6.59           |
| 990.44       | 5.46           | 989.69       | 6.03           | 988.94       | 6.60           |
| 990.42       | 5.47           | 989.67       | 6.04           | 988.92       | 6.62           |
| 990.41       | 5.48           | 989.65       | 6.06           | 988.91       | 6.63           |
| 990.39       | 5.50           | 989.64       | 6.07           | 988.89       | 6.64           |
| 990.37       | 5.51           | 989.62       | 6.08           | 988.88       | 6.65           |
| 990.36       | 5.52           | 989.60       | 6.09           | 988.86       | 6.67           |
| 990.34       | 5.53           | 989.59       | 6.11           | 988.84       | 6.68           |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 988.83       | 6.69           | 988.11       | 7.25           | 987.39       | 7.82           |
| 988.81       | 6.70           | 988.10       | 7.26           | 987.37       | 7.83           |
| 988.80       | 6.72           | 988.08       | 7.27           | 987.36       | 7.84           |
| 988.78       | 6.73           | 988.06       | 7.29           | 987.34       | 7.86           |
| 988.76       | 6.74           | 988.05       | 7.30           | 987.33       | 7.87           |
| 988.75       | 6.75           | 988.03       | 7.31           | 987.31       | 7.88           |
| 988.73       | 6.77           | 988.02       | 7.32           | 987.30       | 7.89           |
| 988.72       | 6.78           | 988.00       | 7.34           | 987.28       | 7.91           |
| 988.70       | 6.79           | 987.99       | 7.35           | 987.27       | 7.92           |
| 988.68       | 6.80           | 987.97       | 7.36           | 987.25       | 7.93           |
| 988.67       | 6.81           | 987.95       | 7.37           | 987.23       | 7.94           |
| 988.65       | 6.83           | 987.94       | 7.39           | 987.22       | 7.96           |
| 988.64       | 6.84           | 987.92       | 7.40           | 987.20       | 7.97           |
| 988.62       | 6.85           | 987.91       | 7.41           | 987.19       | 7.98           |
| 988.60       | 6.86           | 987.89       | 7.42           | 987.17       | 7.99           |
| 988.59       | 6.88           | 987.88       | 7.44           | 987.16       | 8.01           |
| 988.57       | 6.89           | 987.86       | 7.45           | 987.14       | 8.02           |
| 988.56       | 6.90           | 987.84       | 7.46           | 987.13       | 8.03           |
| 988.54       | 6.91           | 987.83       | 7.47           | 987.11       | 8.04           |
| 988.52       | 6.93           | 987.81       | 7.48           | 987.09       | 8.05           |
| 988.51       | 6.94           | 987.80       | 7.50           | 987.08       | 8.07           |
| 988.49       | 6.95           | 987.78       | 7.51           | 987.06       | 8.08           |
| 988.48       | 6.96           | 987.77       | 7.52           | 987.05       | 8.09           |
| 988.46       | 6.98           | 987.75       | 7.53           | 987.03       | 8.10           |
| 988.45       | 6.99           | 987.73       | 7.55           | 987.02       | 8.12           |
| 988.43       | 7.00           | 987.72       | 7.56           | 987.00       | 8.13           |
| 988.41       | 7.01           | 987.70       | 7.57           | 986.99       | 8.14           |
| 988.40       | 7.03           | 987.69       | 7.58           | 986.97       | 8.15           |
| 988.38       | 7.04           | 987.67       | 7.60           | 986.96       | 8.17           |
| 988.37       | 7.05           | 987.66       | 7.61           | 986.94       | 8.18           |
| 988.35       | 7.06           | 987.64       | 7.62           | 986.92       | 8.19           |
| 988.33       | 7.08           | 987.62       | 7.63           | 986.91       | 8.20           |
| 988.32       | 7.09           | 987.61       | 7.65           | 986.89       | 8.22           |
| 988.30       | 7.10           | 987.59       | 7.66           | 986.88       | 8.23           |
| 988.29       | 7.11           | 987.58       | 7.67           | 986.86       | 8.24           |
| 988.27       | 7.12           | 987.56       | 7.68           | 986.85       | 8.25           |
| 988.25       | 7.14           | 987.55       | 7.70           | 986.83       | 8.26           |
| 988.24       | 7.15           | 987.53       | 7.71           | 986.82       | 8.28           |
| 988.22       | 7.16           | 987.51       | 7.72           | 986.80       | 8.29           |
| 988.21       | 7.17           | 987.50       | 7.73           | 986.79       | 8.30           |
| 988.19       | 7.19           | 987.48       | 7.74           | 986.77       | 8.31           |
| 988.18       | 7.20           | 987.47       | 7.76           | 986.75       | 8.33           |
| 988.16       | 7.21           | 987.45       | 7.77           | 986.74       | 8.34           |
| 988.14       | 7.22           | 987.44       | 7.78           | 986.72       | 8.35           |
| 988.13       | 7.24           | 987.42       | 7.79           | 986.71       | 8.36           |
|              |                | 987.41       | 7.81           | 986.69       | 8.38           |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 986.68       | 8.39           | 985.98       | 8.96           | 985.28       | 9.53           |
| 986.66       | 8.40           | 985.96       | 8.97           | 985.27       | 9.54           |
| 986.65       | 8.41           | 985.94       | 8.98           | 985.25       | 9.55           |
| 986.63       | 8.43           | 985.93       | 8.99           | 985.24       | 9.56           |
| 986.62       | 8.44           | 985.91       | 9.01           | 985.22       | 9.57           |
| 986.60       | 8.45           | 985.90       | 9.02           | 985.21       | 9.59           |
| 986.59       | 8.46           | 985.88       | 9.03           | 985.19       | 9.60           |
| 986.57       | 8.48           | 985.87       | 9.04           | 985.18       | 9.61           |
| 986.55       | 8.49           | 985.85       | 9.06           | 985.16       | 9.62           |
| 986.54       | 8.50           | 985.84       | 9.07           | 985.15       | 9.64           |
| 986.52       | 8.51           | 985.82       | 9.08           | 985.13       | 9.65           |
| 986.51       | 8.52           | 985.81       | 9.09           | 985.12       | 9.66           |
| 986.49       | 8.54           | 985.79       | 9.11           | 985.10       | 9.67           |
| 986.48       | 8.55           | 985.78       | 9.12           | 985.09       | 9.69           |
| 986.46       | 8.56           | 985.76       | 9.13           | 985.07       | 9.70           |
| 986.45       | 8.57           | 985.75       | 9.14           | 985.06       | 9.71           |
| 986.43       | 8.59           | 985.73       | 9.16           | 985.04       | 9.72           |
| 986.42       | 8.60           | 985.72       | 9.17           | 985.03       | 9.74           |
| 986.40       | 8.61           | 985.70       | 9.18           | 985.01       | 9.75           |
| 986.39       | 8.62           | 985.69       | 9.19           | 985.00       | 9.76           |
| 986.37       | 8.64           | 985.67       | 9.20           | 984.98       | 9.77           |
| 986.36       | 8.65           | 985.66       | 9.22           | 984.97       | 9.78           |
| 986.34       | 8.66           | 985.64       | 9.23           | 984.95       | 9.80           |
| 986.33       | 8.67           | 985.63       | 9.24           | 984.94       | 9.81           |
| 986.31       | 8.69           | 985.61       | 9.25           | 984.92       | 9.82           |
| 986.29       | 8.70           | 985.60       | 9.27           | 984.91       | 9.83           |
| 986.28       | 8.71           | 985.58       | 9.28           | 984.89       | 9.85           |
| 986.26       | 8.72           | 985.57       | 9.29           | 984.88       | 9.86           |
| 986.25       | 8.73           | 985.55       | 9.30           | 984.86       | 9.87           |
| 986.23       | 8.75           | 985.54       | 9.32           | 984.85       | 9.88           |
| 986.22       | 8.76           | 985.52       | 9.33           | 984.84       | 9.90           |
| 986.20       | 8.77           | 985.51       | 9.34           | 984.82       | 9.91           |
| 986.19       | 8.78           | 985.49       | 9.35           | 984.81       | 9.92           |
| 986.17       | 8.80           | 985.48       | 9.36           | 984.79       | 9.93           |
| 986.16       | 8.81           | 985.46       | 9.38           | 984.78       | 9.94           |
| 986.14       | 8.82           | 985.45       | 9.39           | 984.76       | 9.96           |
| 986.13       | 8.83           | 985.43       | 9.40           | 984.75       | 9.97           |
| 986.11       | 8.85           | 985.42       | 9.41           | 984.73       | 9.98           |
| 986.10       | 8.86           | 985.40       | 9.43           | 984.72       | 9.99           |
| 986.08       | 8.87           | 985.39       | 9.44           | 984.70       | 10.01          |
| 986.07       | 8.88           | 985.37       | 9.45           | 984.69       | 10.02          |
| 986.05       | 8.90           | 985.36       | 9.46           | 984.67       | 10.03          |
| 986.04       | 8.91           | 985.34       | 9.48           | 984.66       | 10.04          |
| 986.02       | 8.92           | 985.33       | 9.49           | 984.64       | 10.06          |
| 986.01       | 8.93           | 985.31       | 9.50           | 984.63       | 10.07          |
| 985.99       | 8.95           | 985.30       | 9.51           | 984.61       | 10.08          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 984.60       | 10.09          | 983.92       | 10.66          | 983.26       | 11.23          |
| 984.58       | 10.10          | 983.91       | 10.67          | 983.24       | 11.24          |
| 984.57       | 10.12          | 983.89       | 10.68          | 983.23       | 11.25          |
| 984.55       | 10.13          | 983.88       | 10.70          | 983.21       | 11.26          |
| 984.54       | 10.14          | 983.86       | 10.71          | 983.20       | 11.27          |
| 984.52       | 10.15          | 983.85       | 10.72          | 983.18       | 11.29          |
| 984.51       | 10.17          | 983.84       | 10.73          | 983.17       | 11.30          |
| 984.49       | 10.18          | 983.82       | 10.75          | 983.15       | 11.31          |
| 984.48       | 10.19          | 983.81       | 10.76          | 983.14       | 11.32          |
| 984.47       | 10.20          | 983.79       | 10.77          | 983.13       | 11.34          |
| 984.45       | 10.22          | 983.78       | 10.78          | 983.11       | 11.35          |
| 984.44       | 10.23          | 983.76       | 10.79          | 983.10       | 11.36          |
| 984.42       | 10.24          | 983.75       | 10.81          | 983.08       | 11.37          |
| 984.41       | 10.25          | 983.73       | 10.82          | 983.07       | 11.38          |
| 984.39       | 10.27          | 983.72       | 10.83          | 983.05       | 11.40          |
| 984.38       | 10.28          | 983.70       | 10.84          | 983.04       | 11.41          |
| 984.36       | 10.29          | 983.69       | 10.86          | 983.03       | 11.42          |
| 984.35       | 10.30          | 983.68       | 10.87          | 983.01       | 11.43          |
| 984.33       | 10.31          | 983.66       | 10.88          | 983.00       | 11.45          |
| 984.32       | 10.33          | 983.65       | 10.89          | 982.98       | 11.46          |
| 984.30       | 10.34          | 983.63       | 10.91          | 982.97       | 11.47          |
| 984.29       | 10.35          | 983.62       | 10.92          | 982.95       | 11.48          |
| 984.27       | 10.36          | 983.60       | 10.93          | 982.94       | 11.50          |
| 984.26       | 10.38          | 983.59       | 10.94          | 982.93       | 11.51          |
| 984.24       | 10.39          | 983.57       | 10.95          | 982.91       | 11.52          |
| 984.23       | 10.40          | 983.56       | 10.97          | 982.90       | 11.53          |
| 984.22       | 10.41          | 983.54       | 10.98          | 982.88       | 11.54          |
| 984.20       | 10.43          | 983.53       | 10.99          | 982.87       | 11.56          |
| 984.19       | 10.44          | 983.52       | 11.00          | 982.85       | 11.57          |
| 984.17       | 10.45          | 983.50       | 11.02          | 982.84       | 11.58          |
| 984.16       | 10.46          | 983.49       | 11.03          | 982.82       | 11.59          |
| 984.14       | 10.47          | 983.47       | 11.04          | 982.81       | 11.61          |
| 984.13       | 10.49          | 983.46       | 11.05          | 982.80       | 11.62          |
| 984.11       | 10.50          | 983.44       | 11.07          | 982.78       | 11.63          |
| 984.10       | 10.51          | 983.43       | 11.08          | 982.77       | 11.64          |
| 984.08       | 10.52          | 983.41       | 11.09          | 982.75       | 11.66          |
| 984.07       | 10.54          | 983.40       | 11.10          | 982.74       | 11.67          |
| 984.05       | 10.55          | 983.39       | 11.11          | 982.72       | 11.68          |
| 984.04       | 10.56          | 983.37       | 11.13          | 982.71       | 11.69          |
| 984.03       | 10.57          | 983.36       | 11.14          | 982.70       | 11.70          |
| 984.01       | 10.59          | 983.34       | 11.15          | 982.68       | 11.72          |
| 984.00       | 10.60          | 983.33       | 11.16          | 982.67       | 11.73          |
| 983.98       | 10.61          | 983.31       | 11.18          | 982.65       | 11.74          |
| 983.97       | 10.62          | 983.30       | 11.19          | 982.64       | 11.75          |
| 983.95       | 10.63          | 983.28       | 11.20          | 982.63       | 11.77          |
| 983.94       | 10.65          | 983.27       | 11.21          | 982.61       | 11.78          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 982.60       | 11.79          | 981.94       | 12.35          | 981.30       | 12.92          |
| 982.58       | 11.80          | 981.93       | 12.37          | 981.29       | 12.93          |
| 982.57       | 11.81          | 981.92       | 12.38          | 981.27       | 12.94          |
| 982.55       | 11.83          | 981.90       | 12.39          | 981.26       | 12.96          |
| 982.54       | 11.84          | 981.89       | 12.40          | 981.24       | 12.97          |
| 982.53       | 11.85          | 981.87       | 12.42          | 981.23       | 12.98          |
| 982.51       | 11.86          | 981.86       | 12.43          | 981.22       | 12.99          |
| 982.50       | 11.88          | 981.85       | 12.44          | 981.20       | 13.00          |
| 982.48       | 11.89          | 981.83       | 12.45          | 981.19       | 13.02          |
| 982.47       | 11.90          | 981.82       | 12.47          | 981.18       | 13.03          |
| 982.45       | 11.91          | 981.80       | 12.48          | 981.16       | 13.04          |
| 982.44       | 11.93          | 981.79       | 12.49          | 981.15       | 13.05          |
| 982.43       | 11.94          | 981.78       | 12.50          | 981.13       | 13.07          |
| 982.41       | 11.95          | 981.76       | 12.51          | 981.12       | 13.08          |
| 982.40       | 11.96          | 981.75       | 12.53          | 981.11       | 13.09          |
| 982.38       | 11.97          | 981.73       | 12.54          | 981.09       | 13.10          |
| 982.37       | 11.99          | 981.72       | 12.55          | 981.08       | 13.11          |
| 982.35       | 12.00          | 981.71       | 12.56          | 981.06       | 13.12          |
| 982.34       | 12.01          | 981.69       | 12.58          | 981.05       | 13.14          |
| 982.33       | 12.02          | 981.68       | 12.59          | 981.04       | 13.15          |
| 982.31       | 12.04          | 981.66       | 12.60          | 981.02       | 13.16          |
| 982.30       | 12.05          | 981.65       | 12.61          | 981.01       | 13.18          |
| 982.28       | 12.06          | 981.64       | 12.62          | 980.99       | 13.19          |
| 982.27       | 12.07          | 981.62       | 12.64          | 980.98       | 13.20          |
| 982.26       | 12.08          | 981.61       | 12.65          | 980.97       | 13.21          |
| 982.24       | 12.10          | 981.59       | 12.66          | 980.95       | 13.22          |
| 982.23       | 12.11          | 981.58       | 12.67          | 980.94       | 13.24          |
| 982.21       | 12.12          | 981.57       | 12.69          | 980.93       | 13.25          |
| 982.20       | 12.13          | 981.55       | 12.70          | 980.91       | 13.26          |
| 982.18       | 12.15          | 981.54       | 12.71          | 980.90       | 13.27          |
| 982.17       | 12.16          | 981.52       | 12.72          | 980.88       | 13.29          |
| 982.16       | 12.17          | 981.51       | 12.73          | 980.87       | 13.30          |
| 982.14       | 12.18          | 981.50       | 12.75          | 980.86       | 13.31          |
| 982.13       | 12.20          | 981.48       | 12.76          | 980.84       | 13.32          |
| 982.11       | 12.21          | 981.47       | 12.77          | 980.83       | 13.33          |
| 982.10       | 12.22          | 981.45       | 12.78          | 980.81       | 13.35          |
| 982.09       | 12.23          | 981.44       | 12.80          | 980.80       | 13.36          |
| 982.07       | 12.24          | 981.43       | 12.81          | 980.79       | 13.37          |
| 982.06       | 12.26          | 981.41       | 12.82          | 980.77       | 13.38          |
| 982.04       | 12.27          | 981.40       | 12.83          | 980.76       | 13.40          |
| 982.03       | 12.28          | 981.38       | 12.85          | 980.75       | 13.41          |
| 982.02       | 12.29          | 981.37       | 12.86          | 980.73       | 13.42          |
| 982.00       | 12.31          | 981.36       | 12.87          | 980.72       | 13.43          |
| 981.99       | 12.32          | 981.34       | 12.88          | 980.70       | 13.45          |
| 981.97       | 12.33          | 981.33       | 12.89          | 980.69       | 13.46          |
| 981.96       | 12.34          | 981.31       | 12.91          | 980.68       | 13.47          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 980.66       | 13.48          | 980.03       | 14.04          | 979.41       | 14.61          |
| 980.65       | 13.49          | 980.02       | 14.06          | 979.39       | 14.62          |
| 980.64       | 13.51          | 980.00       | 14.07          | 979.38       | 14.63          |
| 980.62       | 13.52          | 979.99       | 14.08          | 979.36       | 14.64          |
| 980.61       | 13.53          | 979.98       | 14.09          | 979.35       | 14.65          |
| 980.59       | 13.54          | 979.96       | 14.11          | 979.34       | 14.67          |
| 980.58       | 13.56          | 979.95       | 14.12          | 979.32       | 14.68          |
| 980.57       | 13.57          | 979.94       | 14.13          | 979.31       | 14.69          |
| 980.55       | 13.58          | 979.92       | 14.14          | 979.30       | 14.70          |
| 980.54       | 13.59          | 979.91       | 14.15          | 979.28       | 14.72          |
| 980.52       | 13.60          | 979.89       | 14.17          | 979.27       | 14.73          |
| 980.51       | 13.62          | 979.88       | 14.18          | 979.26       | 14.74          |
| 980.50       | 13.63          | 979.87       | 14.19          | 979.24       | 14.75          |
| 980.48       | 13.64          | 979.85       | 14.20          | 979.23       | 14.76          |
| 980.47       | 13.65          | 979.84       | 14.22          | 979.22       | 14.78          |
| 980.46       | 13.67          | 979.83       | 14.23          | 979.20       | 14.79          |
| 980.44       | 13.68          | 979.81       | 14.24          | 979.19       | 14.80          |
| 980.43       | 13.69          | 979.80       | 14.25          | 979.18       | 14.81          |
| 980.41       | 13.70          | 979.79       | 14.26          | 979.16       | 14.83          |
| 980.40       | 13.71          | 979.77       | 14.28          | 979.15       | 14.84          |
| 980.39       | 13.73          | 979.76       | 14.29          | 979.13       | 14.85          |
| 980.37       | 13.74          | 979.74       | 14.30          | 979.12       | 14.86          |
| 980.36       | 13.75          | 979.73       | 14.31          | 979.11       | 14.87          |
| 980.35       | 13.76          | 979.72       | 14.33          | 979.09       | 14.89          |
| 980.33       | 13.78          | 979.70       | 14.34          | 979.08       | 14.90          |
| 980.32       | 13.79          | 979.69       | 14.35          | 979.07       | 14.91          |
| 980.31       | 13.80          | 979.68       | 14.36          | 979.05       | 14.92          |
| 980.29       | 13.81          | 979.66       | 14.37          | 979.04       | 14.94          |
| 980.28       | 13.82          | 979.65       | 14.39          | 979.03       | 14.95          |
| 980.26       | 13.84          | 979.64       | 14.40          | 979.01       | 14.96          |
| 980.25       | 13.85          | 979.62       | 14.41          | 979.00       | 14.97          |
| 980.24       | 13.86          | 979.61       | 14.42          | 978.99       | 14.98          |
| 980.22       | 13.87          | 979.60       | 14.44          | 978.97       | 15.00          |
| 980.21       | 13.89          | 979.58       | 14.45          | 978.96       | 15.01          |
| 980.20       | 13.90          | 979.57       | 14.46          | 978.95       | 15.02          |
| 980.18       | 13.91          | 979.55       | 14.47          | 978.93       | 15.03          |
| 980.17       | 13.92          | 979.54       | 14.48          | 978.92       | 15.05          |
| 980.15       | 13.93          | 979.53       | 14.50          | 978.91       | 15.06          |
| 980.14       | 13.95          | 979.51       | 14.51          | 978.89       | 15.07          |
| 980.13       | 13.96          | 979.50       | 14.52          | 978.88       | 15.08          |
| 980.11       | 13.97          | 979.49       | 14.53          | 978.87       | 15.09          |
| 980.10       | 13.98          | 979.47       | 14.55          | 978.85       | 15.11          |
| 980.09       | 14.00          | 979.46       | 14.56          | 978.84       | 15.12          |
| 980.07       | 14.01          | 979.45       | 14.57          | 978.83       | 15.13          |
| 980.06       | 14.02          | 979.43       | 14.58          | 978.81       | 15.14          |
| 980.04       | 14.03          | 979.42       | 14.59          | 978.80       | 15.16          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 978.78       | 15.17          | 978.17       | 15.73          | 977.56       | 16.29          |
| 978.77       | 15.18          | 978.16       | 15.74          | 977.54       | 16.30          |
| 978.76       | 15.19          | 978.14       | 15.75          | 977.53       | 16.31          |
| 978.74       | 15.20          | 978.13       | 15.76          | 977.52       | 16.32          |
| 978.73       | 15.22          | 978.12       | 15.78          | 977.50       | 16.34          |
| 978.72       | 15.23          | 978.10       | 15.79          | 977.49       | 16.35          |
| 978.70       | 15.24          | 978.09       | 15.80          | 977.48       | 16.36          |
| 978.69       | 15.25          | 978.08       | 15.81          | 977.46       | 16.37          |
| 978.68       | 15.26          | 978.06       | 15.83          | 977.45       | 16.39          |
| 978.66       | 15.28          | 978.05       | 15.84          | 977.44       | 16.40          |
| 978.65       | 15.29          | 978.04       | 15.85          | 977.43       | 16.41          |
| 978.64       | 15.30          | 978.02       | 15.86          | 977.41       | 16.42          |
| 978.62       | 15.31          | 978.01       | 15.87          | 977.40       | 16.43          |
| 978.61       | 15.33          | 978.00       | 15.89          | 977.39       | 16.45          |
| 978.60       | 15.34          | 977.98       | 15.90          | 977.37       | 16.46          |
| 978.58       | 15.35          | 977.97       | 15.91          | 977.36       | 16.47          |
| 978.57       | 15.36          | 977.96       | 15.92          | 977.35       | 16.48          |
| 978.56       | 15.37          | 977.94       | 15.93          | 977.33       | 16.49          |
| 978.54       | 15.39          | 977.93       | 15.95          | 977.32       | 16.51          |
| 978.53       | 15.40          | 977.92       | 15.96          | 977.31       | 16.52          |
| 978.52       | 15.41          | 977.90       | 15.97          | 977.29       | 16.53          |
| 978.50       | 15.42          | 977.89       | 15.98          | 977.28       | 16.54          |
| 978.49       | 15.44          | 977.88       | 16.00          | 977.27       | 16.56          |
| 978.48       | 15.45          | 977.86       | 16.01          | 977.25       | 16.57          |
| 978.46       | 15.46          | 977.85       | 16.02          | 977.24       | 16.58          |
| 978.45       | 15.47          | 977.84       | 16.03          | 977.23       | 16.59          |
| 978.44       | 15.48          | 977.82       | 16.04          | 977.21       | 16.60          |
| 978.42       | 15.50          | 977.81       | 16.06          | 977.20       | 16.62          |
| 978.41       | 15.51          | 977.80       | 16.07          | 977.19       | 16.63          |
| 978.40       | 15.52          | 977.78       | 16.08          | 977.17       | 16.64          |
| 978.38       | 15.53          | 977.77       | 16.09          | 977.16       | 16.65          |
| 978.37       | 15.55          | 977.76       | 16.11          | 977.15       | 16.66          |
| 978.36       | 15.56          | 977.74       | 16.12          | 977.13       | 16.68          |
| 978.34       | 15.57          | 977.73       | 16.13          | 977.12       | 16.69          |
| 978.33       | 15.58          | 977.72       | 16.14          | 977.11       | 16.70          |
| 978.32       | 15.59          | 977.70       | 16.15          | 977.09       | 16.71          |
| 978.30       | 15.61          | 977.69       | 16.17          | 977.08       | 16.73          |
| 978.29       | 15.62          | 977.68       | 16.18          | 977.07       | 16.74          |
| 978.28       | 15.63          | 977.66       | 16.19          | 977.06       | 16.75          |
| 978.26       | 15.64          | 977.65       | 16.20          | 977.04       | 16.76          |
| 978.25       | 15.65          | 977.64       | 16.21          | 977.03       | 16.77          |
| 978.24       | 15.67          | 977.62       | 16.23          | 977.02       | 16.79          |
| 978.22       | 15.68          | 977.61       | 16.24          | 977.00       | 16.80          |
| 978.21       | 15.69          | 977.60       | 16.25          | 976.99       | 16.81          |
| 978.20       | 15.70          | 977.58       | 16.26          | 976.98       | 16.82          |
| 978.18       | 15.72          | 977.57       | 16.28          | 976.96       | 16.84          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 976.95       | 16.85          | 976.35       | 17.41          | 975.74       | 17.96          |
| 976.94       | 16.86          | 976.33       | 17.42          | 975.73       | 17.98          |
| 976.92       | 16.87          | 976.32       | 17.43          | 975.72       | 17.99          |
| 976.91       | 16.88          | 976.31       | 17.44          | 975.70       | 18.00          |
| 976.90       | 16.90          | 976.29       | 17.45          | 975.69       | 18.01          |
| 976.88       | 16.91          | 976.28       | 17.47          | 975.68       | 18.02          |
| 976.87       | 16.92          | 976.27       | 17.48          | 975.67       | 18.04          |
| 976.86       | 16.93          | 976.25       | 17.49          | 975.65       | 18.05          |
| 976.84       | 16.94          | 976.24       | 17.50          | 975.64       | 18.06          |
| 976.83       | 16.96          | 976.23       | 17.52          | 975.63       | 18.07          |
| 976.82       | 16.97          | 976.21       | 17.53          | 975.61       | 18.08          |
| 976.81       | 16.98          | 976.20       | 17.54          | 975.60       | 18.10          |
| 976.79       | 16.99          | 976.19       | 17.55          | 975.59       | 18.11          |
| 976.78       | 17.01          | 976.18       | 17.56          | 975.57       | 18.12          |
| 976.77       | 17.02          | 976.16       | 17.58          | 975.56       | 18.13          |
| 976.75       | 17.03          | 976.15       | 17.59          | 975.55       | 18.15          |
| 976.74       | 17.04          | 976.14       | 17.60          | 975.53       | 18.16          |
| 976.73       | 17.05          | 976.12       | 17.61          | 975.52       | 18.17          |
| 976.71       | 17.07          | 976.11       | 17.62          | 975.51       | 18.18          |
| 976.70       | 17.08          | 976.10       | 17.64          | 975.50       | 18.19          |
| 976.69       | 17.09          | 976.08       | 17.65          | 975.48       | 18.21          |
| 976.67       | 17.10          | 976.07       | 17.66          | 975.47       | 18.22          |
| 976.66       | 17.11          | 976.06       | 17.67          | 975.46       | 18.23          |
| 976.65       | 17.13          | 976.04       | 17.68          | 975.44       | 18.24          |
| 976.63       | 17.14          | 976.03       | 17.70          | 975.43       | 18.25          |
| 976.62       | 17.15          | 976.02       | 17.71          | 975.42       | 18.27          |
| 976.61       | 17.16          | 976.00       | 17.72          | 975.40       | 18.28          |
| 976.59       | 17.18          | 975.99       | 17.73          | 975.39       | 18.29          |
| 976.58       | 17.19          | 975.98       | 17.75          | 975.38       | 18.30          |
| 976.57       | 17.20          | 975.97       | 17.76          | 975.37       | 18.32          |
| 976.56       | 17.21          | 975.95       | 17.77          | 975.35       | 18.33          |
| 976.54       | 17.22          | 975.94       | 17.78          | 975.34       | 18.34          |
| 976.53       | 17.24          | 975.93       | 17.79          | 975.33       | 18.35          |
| 976.52       | 17.25          | 975.91       | 17.81          | 975.31       | 18.36          |
| 976.50       | 17.26          | 975.90       | 17.82          | 975.30       | 18.38          |
| 976.49       | 17.27          | 975.89       | 17.83          | 975.29       | 18.39          |
| 976.48       | 17.28          | 975.87       | 17.84          | 975.27       | 18.40          |
| 976.46       | 17.30          | 975.86       | 17.85          | 975.26       | 18.41          |
| 976.45       | 17.31          | 975.85       | 17.87          | 975.25       | 18.42          |
| 976.44       | 17.32          | 975.84       | 17.88          | 975.24       | 18.44          |
| 976.42       | 17.33          | 975.82       | 17.89          | 975.22       | 18.45          |
| 976.41       | 17.35          | 975.81       | 17.90          | 975.21       | 18.46          |
| 976.40       | 17.36          | 975.80       | 17.92          | 975.20       | 18.47          |
| 976.38       | 17.37          | 975.78       | 17.93          | 975.18       | 18.48          |
| 976.37       | 17.38          | 975.77       | 17.94          | 975.17       | 18.50          |
| 976.36       | 17.39          | 975.76       | 17.95          | 975.16       | 18.51          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 975.14       | 18.52          | 974.55       | 19.08          | 973.95       | 19.63          |
| 975.13       | 18.53          | 974.53       | 19.09          | 973.94       | 19.65          |
| 975.12       | 18.55          | 974.52       | 19.10          | 973.92       | 19.66          |
| 975.11       | 18.56          | 974.51       | 19.11          | 973.91       | 19.67          |
| 975.09       | 18.57          | 974.49       | 19.13          | 973.90       | 19.68          |
| 975.08       | 18.58          | 974.48       | 19.14          | 973.88       | 19.69          |
| 975.07       | 18.59          | 974.47       | 19.15          | 973.87       | 19.71          |
| 975.05       | 18.61          | 974.46       | 19.16          | 973.86       | 19.72          |
| 975.04       | 18.62          | 974.44       | 19.17          | 973.85       | 19.73          |
| 975.03       | 18.63          | 974.43       | 19.19          | 973.83       | 19.74          |
| 975.01       | 18.64          | 974.42       | 19.20          | 973.82       | 19.75          |
| 975.00       | 18.65          | 974.40       | 19.21          | 973.81       | 19.77          |
| 974.99       | 18.67          | 974.39       | 19.22          | 973.79       | 19.78          |
| 974.97       | 18.68          | 974.38       | 19.23          | 973.78       | 19.79          |
| 974.96       | 18.69          | 974.36       | 19.25          | 973.77       | 19.80          |
| 974.95       | 18.70          | 974.35       | 19.26          | 973.75       | 19.81          |
| 974.94       | 18.71          | 974.34       | 19.27          | 973.74       | 19.83          |
| 974.92       | 18.73          | 974.33       | 19.28          | 973.73       | 19.84          |
| 974.91       | 18.74          | 974.31       | 19.30          | 973.72       | 19.85          |
| 974.90       | 18.75          | 974.30       | 19.31          | 973.70       | 19.86          |
| 974.88       | 18.76          | 974.29       | 19.32          | 973.69       | 19.88          |
| 974.87       | 18.78          | 974.27       | 19.33          | 973.68       | 19.89          |
| 974.86       | 18.79          | 974.26       | 19.34          | 973.66       | 19.90          |
| 974.84       | 18.80          | 974.25       | 19.36          | 973.65       | 19.91          |
| 974.83       | 18.81          | 974.23       | 19.37          | 973.64       | 19.92          |
| 974.82       | 18.82          | 974.22       | 19.38          | 973.62       | 19.94          |
| 974.81       | 18.84          | 974.21       | 19.39          | 973.61       | 19.95          |
| 974.79       | 18.85          | 974.20       | 19.40          | 973.60       | 19.96          |
| 974.78       | 18.86          | 974.18       | 19.42          | 973.59       | 19.97          |
| 974.77       | 18.87          | 974.17       | 19.43          | 973.57       | 19.98          |
| 974.75       | 18.88          | 974.16       | 19.44          | 973.56       | 20.00          |
| 974.74       | 18.90          | 974.14       | 19.45          | 973.55       | 20.01          |
| 974.73       | 18.91          | 974.13       | 19.46          | 973.53       | 20.02          |
| 974.71       | 18.92          | 974.12       | 19.48          | 973.52       | 20.03          |
| 974.70       | 18.93          | 974.10       | 19.49          | 973.51       | 20.04          |
| 974.69       | 18.94          | 974.09       | 19.50          | 973.50       | 20.06          |
| 974.68       | 18.96          | 974.08       | 19.51          | 973.48       | 20.07          |
| 974.66       | 18.97          | 974.07       | 19.53          | 973.47       | 20.08          |
| 974.65       | 18.98          | 974.05       | 19.54          | 973.46       | 20.09          |
| 974.64       | 18.99          | 974.04       | 19.55          | 973.44       | 20.10          |
| 974.62       | 19.01          | 974.03       | 19.56          | 973.43       | 20.12          |
| 974.61       | 19.02          | 974.01       | 19.57          | 973.42       | 20.13          |
| 974.60       | 19.03          | 974.00       | 19.59          | 973.40       | 20.14          |
| 974.59       | 19.04          | 973.99       | 19.60          | 973.39       | 20.15          |
| 974.57       | 19.05          | 973.98       | 19.61          | 973.38       | 20.16          |
| 974.56       | 19.07          | 973.96       | 19.62          | 973.37       | 20.18          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 973.35       | 20.19          | 972.76       | 20.74          | 972.16       | 21.30          |
| 973.34       | 20.20          | 972.74       | 20.76          | 972.15       | 21.31          |
| 973.33       | 20.21          | 972.73       | 20.77          | 972.13       | 21.32          |
| 973.31       | 20.23          | 972.72       | 20.78          | 972.12       | 21.33          |
| 973.30       | 20.24          | 972.70       | 20.79          | 972.11       | 21.35          |
| 973.29       | 20.25          | 972.69       | 20.80          | 972.09       | 21.36          |
| 973.28       | 20.26          | 972.68       | 20.82          | 972.08       | 21.37          |
| 973.26       | 20.27          | 972.67       | 20.83          | 972.07       | 21.38          |
| 973.25       | 20.29          | 972.65       | 20.84          | 972.05       | 21.39          |
| 973.24       | 20.30          | 972.64       | 20.85          | 972.04       | 21.41          |
| 973.22       | 20.31          | 972.63       | 20.86          | 972.03       | 21.42          |
| 973.21       | 20.32          | 972.61       | 20.88          | 972.02       | 21.43          |
| 973.20       | 20.33          | 972.60       | 20.89          | 972.00       | 21.44          |
| 973.18       | 20.35          | 972.59       | 20.90          | 971.99       | 21.45          |
| 973.17       | 20.36          | 972.57       | 20.91          | 971.98       | 21.47          |
| 973.16       | 20.37          | 972.56       | 20.92          | 971.96       | 21.48          |
| 973.15       | 20.38          | 972.55       | 20.94          | 971.95       | 21.49          |
| 973.13       | 20.39          | 972.54       | 20.95          | 971.94       | 21.50          |
| 973.12       | 20.41          | 972.52       | 20.96          | 971.93       | 21.51          |
| 973.11       | 20.42          | 972.51       | 20.97          | 971.91       | 21.53          |
| 973.09       | 20.43          | 972.50       | 20.98          | 971.90       | 21.54          |
| 973.08       | 20.44          | 972.48       | 21.00          | 971.89       | 21.55          |
| 973.07       | 20.45          | 972.47       | 21.01          | 971.87       | 21.56          |
| 973.05       | 20.47          | 972.46       | 21.02          | 971.86       | 21.57          |
| 973.04       | 20.48          | 972.45       | 21.03          | 971.85       | 21.59          |
| 973.03       | 20.49          | 972.43       | 21.04          | 971.83       | 21.60          |
| 973.02       | 20.50          | 972.42       | 21.06          | 971.82       | 21.61          |
| 973.00       | 20.51          | 972.41       | 21.07          | 971.81       | 21.62          |
| 972.99       | 20.53          | 972.39       | 21.08          | 971.80       | 21.63          |
| 972.98       | 20.54          | 972.38       | 21.09          | 971.78       | 21.65          |
| 972.96       | 20.55          | 972.37       | 21.10          | 971.77       | 21.66          |
| 972.95       | 20.56          | 972.35       | 21.12          | 971.76       | 21.67          |
| 972.94       | 20.57          | 972.34       | 21.13          | 971.74       | 21.68          |
| 972.92       | 20.59          | 972.33       | 21.14          | 971.73       | 21.69          |
| 972.91       | 20.60          | 972.32       | 21.15          | 971.72       | 21.71          |
| 972.90       | 20.61          | 972.30       | 21.17          | 971.70       | 21.72          |
| 972.89       | 20.62          | 972.29       | 21.18          | 971.69       | 21.73          |
| 972.87       | 20.64          | 972.28       | 21.19          | 971.68       | 21.74          |
| 972.86       | 20.65          | 972.26       | 21.20          | 971.67       | 21.75          |
| 972.85       | 20.66          | 972.25       | 21.21          | 971.65       | 21.77          |
| 972.83       | 20.67          | 972.24       | 21.23          | 971.64       | 21.78          |
| 972.82       | 20.68          | 972.22       | 21.24          | 971.63       | 21.79          |
| 972.81       | 20.70          | 972.21       | 21.25          | 971.61       | 21.80          |
| 972.80       | 20.71          | 972.20       | 21.26          | 971.60       | 21.81          |
| 972.78       | 20.72          | 972.19       | 21.27          | 971.59       | 21.83          |
| 972.77       | 20.73          | 972.17       | 21.29          | 971.57       | 21.84          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 971.56       | 21.85          | 970.96       | 22.40          | 970.36       | 22.95          |
| 971.55       | 21.86          | 970.95       | 22.42          | 970.35       | 22.97          |
| 971.54       | 21.87          | 970.94       | 22.43          | 970.33       | 22.98          |
| 971.52       | 21.89          | 970.92       | 22.44          | 970.32       | 22.99          |
| 971.51       | 21.90          | 970.91       | 22.45          | 970.31       | 23.00          |
| 971.50       | 21.91          | 970.90       | 22.46          | 970.29       | 23.01          |
| 971.48       | 21.92          | 970.88       | 22.48          | 970.28       | 23.03          |
| 971.47       | 21.93          | 970.87       | 22.49          | 970.27       | 23.04          |
| 971.46       | 21.95          | 970.86       | 22.50          | 970.26       | 23.05          |
| 971.44       | 21.96          | 970.84       | 22.51          | 970.24       | 23.06          |
| 971.43       | 21.97          | 970.83       | 22.52          | 970.23       | 23.07          |
| 971.42       | 21.98          | 970.82       | 22.54          | 970.22       | 23.09          |
| 971.41       | 21.99          | 970.81       | 22.55          | 970.20       | 23.10          |
| 971.39       | 22.01          | 970.79       | 22.56          | 970.19       | 23.11          |
| 971.38       | 22.02          | 970.78       | 22.57          | 970.18       | 23.12          |
| 971.37       | 22.03          | 970.77       | 22.58          | 970.16       | 23.13          |
| 971.35       | 22.04          | 970.75       | 22.60          | 970.15       | 23.15          |
| 971.34       | 22.05          | 970.74       | 22.61          | 970.14       | 23.16          |
| 971.33       | 22.07          | 970.73       | 22.62          | 970.12       | 23.17          |
| 971.31       | 22.08          | 970.71       | 22.63          | 970.11       | 23.18          |
| 971.30       | 22.09          | 970.70       | 22.64          | 970.10       | 23.19          |
| 971.29       | 22.10          | 970.69       | 22.66          | 970.09       | 23.21          |
| 971.28       | 22.11          | 970.67       | 22.67          | 970.07       | 23.22          |
| 971.26       | 22.13          | 970.66       | 22.68          | 970.06       | 23.23          |
| 971.25       | 22.14          | 970.65       | 22.69          | 970.05       | 23.24          |
| 971.24       | 22.15          | 970.64       | 22.70          | 970.03       | 23.25          |
| 971.22       | 22.16          | 970.62       | 22.72          | 970.02       | 23.27          |
| 971.21       | 22.18          | 970.61       | 22.73          | 970.01       | 23.28          |
| 971.20       | 22.19          | 970.60       | 22.74          | 969.99       | 23.29          |
| 971.18       | 22.20          | 970.58       | 22.75          | 969.98       | 23.30          |
| 971.17       | 22.21          | 970.57       | 22.76          | 969.97       | 23.31          |
| 971.16       | 22.22          | 970.56       | 22.78          | 969.95       | 23.33          |
| 971.14       | 22.24          | 970.54       | 22.79          | 969.94       | 23.34          |
| 971.13       | 22.25          | 970.53       | 22.80          | 969.93       | 23.35          |
| 971.12       | 22.26          | 970.52       | 22.81          | 969.91       | 23.36          |
| 971.11       | 22.27          | 970.50       | 22.82          | 969.90       | 23.37          |
| 971.09       | 22.28          | 970.49       | 22.83          | 969.89       | 23.39          |
| 971.08       | 22.30          | 970.48       | 22.85          | 969.87       | 23.40          |
| 971.07       | 22.31          | 970.47       | 22.86          | 969.86       | 23.41          |
| 971.05       | 22.32          | 970.45       | 22.87          | 969.85       | 23.42          |
| 971.04       | 22.33          | 970.44       | 22.88          | 969.84       | 23.43          |
| 971.03       | 22.34          | 970.43       | 22.89          | 969.82       | 23.45          |
| 971.01       | 22.36          | 970.41       | 22.91          | 969.81       | 23.46          |
| 971.00       | 22.37          | 970.40       | 22.92          | 969.80       | 23.47          |
| 970.99       | 22.38          | 970.39       | 22.93          | 969.78       | 23.48          |
| 970.98       | 22.39          | 970.37       | 22.94          | 969.77       | 23.49          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 969.76       | 23.51          | 969.15       | 24.06          | 968.54       | 24.61          |
| 969.74       | 23.52          | 969.14       | 24.07          | 968.53       | 24.62          |
| 969.73       | 23.53          | 969.12       | 24.08          | 968.51       | 24.63          |
| 969.72       | 23.54          | 969.11       | 24.09          | 968.50       | 24.64          |
| 969.70       | 23.55          | 969.10       | 24.10          | 968.49       | 24.65          |
| 969.69       | 23.57          | 969.08       | 24.12          | 968.47       | 24.66          |
| 969.68       | 23.58          | 969.07       | 24.13          | 968.46       | 24.68          |
| 969.66       | 23.59          | 969.06       | 24.14          | 968.45       | 24.69          |
| 969.65       | 23.60          | 969.04       | 24.15          | 968.43       | 24.70          |
| 969.64       | 23.61          | 969.03       | 24.16          | 968.42       | 24.71          |
| 969.62       | 23.63          | 969.02       | 24.18          | 968.41       | 24.72          |
| 969.61       | 23.64          | 969.00       | 24.19          | 968.39       | 24.74          |
| 969.60       | 23.65          | 968.99       | 24.20          | 968.38       | 24.75          |
| 969.59       | 23.66          | 968.98       | 24.21          | 968.37       | 24.76          |
| 969.57       | 23.67          | 968.96       | 24.22          | 968.35       | 24.77          |
| 969.56       | 23.69          | 968.95       | 24.24          | 968.34       | 24.78          |
| 969.55       | 23.70          | 968.94       | 24.25          | 968.32       | 24.80          |
| 969.53       | 23.71          | 968.92       | 24.26          | 968.31       | 24.81          |
| 969.52       | 23.72          | 968.91       | 24.27          | 968.30       | 24.82          |
| 969.51       | 23.73          | 968.90       | 24.28          | 968.28       | 24.83          |
| 969.49       | 23.75          | 968.88       | 24.29          | 968.27       | 24.84          |
| 969.48       | 23.76          | 968.87       | 24.31          | 968.26       | 24.86          |
| 969.47       | 23.77          | 968.86       | 24.32          | 968.24       | 24.87          |
| 969.45       | 23.78          | 968.84       | 24.33          | 968.23       | 24.88          |
| 969.44       | 23.79          | 968.83       | 24.34          | 968.22       | 24.89          |
| 969.43       | 23.80          | 968.82       | 24.35          | 968.20       | 24.90          |
| 969.41       | 23.82          | 968.80       | 24.37          | 968.19       | 24.92          |
| 969.40       | 23.83          | 968.79       | 24.38          | 968.18       | 24.93          |
| 969.39       | 23.84          | 968.78       | 24.39          | 968.16       | 24.94          |
| 969.37       | 23.85          | 968.76       | 24.40          | 968.15       | 24.95          |
| 969.36       | 23.86          | 968.75       | 24.41          | 968.14       | 24.96          |
| 969.35       | 23.88          | 968.74       | 24.42          | 968.12       | 24.97          |
| 969.33       | 23.89          | 968.72       | 24.44          | 968.11       | 24.99          |
| 969.32       | 23.90          | 968.71       | 24.45          | 968.10       | 25.00          |
| 969.31       | 23.91          | 968.70       | 24.46          | 968.08       | 25.01          |
| 969.29       | 23.92          | 968.68       | 24.47          | 968.07       | 25.02          |
| 969.28       | 23.94          | 968.67       | 24.49          | 968.06       | 25.03          |
| 969.27       | 23.95          | 968.66       | 24.50          | 968.04       | 25.05          |
| 969.25       | 23.96          | 968.64       | 24.51          | 968.03       | 25.06          |
| 969.24       | 23.97          | 968.63       | 24.52          | 968.02       | 25.07          |
| 969.23       | 23.98          | 968.62       | 24.53          | 968.00       | 25.08          |
| 969.22       | 24.00          | 968.60       | 24.55          | 967.99       | 25.09          |
| 969.20       | 24.01          | 968.59       | 24.56          | 967.98       | 25.11          |
| 969.19       | 24.02          | 968.58       | 24.57          | 967.96       | 25.12          |
| 969.18       | 24.03          | 968.56       | 24.58          | 967.95       | 25.13          |
| 969.16       | 24.04          | 968.55       | 24.59          | 967.94       | 25.14          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 967.92       | 25.15          | 967.30       | 25.70          | 966.68       | 26.25          |
| 967.91       | 25.17          | 967.29       | 25.71          | 966.67       | 26.26          |
| 967.90       | 25.18          | 967.28       | 25.73          | 966.65       | 26.27          |
| 967.88       | 25.19          | 967.26       | 25.74          | 966.64       | 26.28          |
| 967.87       | 25.20          | 967.25       | 25.75          | 966.63       | 26.30          |
| 967.86       | 25.21          | 967.24       | 25.76          | 966.61       | 26.31          |
| 967.84       | 25.23          | 967.22       | 25.77          | 966.60       | 26.32          |
| 967.83       | 25.24          | 967.21       | 25.78          | 966.59       | 26.33          |
| 967.82       | 25.25          | 967.20       | 25.80          | 966.57       | 26.34          |
| 967.80       | 25.26          | 967.18       | 25.81          | 966.56       | 26.36          |
| 967.79       | 25.27          | 967.17       | 25.82          | 966.54       | 26.37          |
| 967.78       | 25.28          | 967.16       | 25.83          | 966.53       | 26.38          |
| 967.76       | 25.30          | 967.14       | 25.84          | 966.52       | 26.39          |
| 967.75       | 25.31          | 967.13       | 25.86          | 966.50       | 26.40          |
| 967.74       | 25.32          | 967.12       | 25.87          | 966.49       | 26.41          |
| 967.72       | 25.33          | 967.10       | 25.88          | 966.48       | 26.43          |
| 967.71       | 25.34          | 967.09       | 25.89          | 966.46       | 26.44          |
| 967.70       | 25.36          | 967.07       | 25.90          | 966.45       | 26.45          |
| 967.68       | 25.37          | 967.06       | 25.92          | 966.43       | 26.46          |
| 967.67       | 25.38          | 967.05       | 25.93          | 966.42       | 26.47          |
| 967.65       | 25.39          | 967.03       | 25.94          | 966.41       | 26.49          |
| 967.64       | 25.40          | 967.02       | 25.95          | 966.39       | 26.50          |
| 967.63       | 25.42          | 967.01       | 25.96          | 966.38       | 26.51          |
| 967.61       | 25.43          | 966.99       | 25.98          | 966.37       | 26.52          |
| 967.60       | 25.44          | 966.98       | 25.99          | 966.35       | 26.53          |
| 967.59       | 25.45          | 966.97       | 26.00          | 966.34       | 26.55          |
| 967.57       | 25.46          | 966.95       | 26.01          | 966.33       | 26.56          |
| 967.56       | 25.48          | 966.94       | 26.02          | 966.31       | 26.57          |
| 967.55       | 25.49          | 966.93       | 26.03          | 966.30       | 26.58          |
| 967.53       | 25.50          | 966.91       | 26.05          | 966.28       | 26.59          |
| 967.52       | 25.51          | 966.90       | 26.06          | 966.27       | 26.60          |
| 967.51       | 25.52          | 966.88       | 26.07          | 966.26       | 26.62          |
| 967.49       | 25.53          | 966.87       | 26.08          | 966.24       | 26.63          |
| 967.48       | 25.55          | 966.86       | 26.09          | 966.23       | 26.64          |
| 967.47       | 25.56          | 966.84       | 26.11          | 966.22       | 26.65          |
| 967.45       | 25.57          | 966.83       | 26.12          | 966.20       | 26.66          |
| 967.44       | 25.58          | 966.82       | 26.13          | 966.19       | 26.68          |
| 967.43       | 25.59          | 966.80       | 26.14          | 966.17       | 26.69          |
| 967.41       | 25.61          | 966.79       | 26.15          | 966.16       | 26.70          |
| 967.40       | 25.62          | 966.78       | 26.17          | 966.15       | 26.71          |
| 967.39       | 25.63          | 966.76       | 26.18          | 966.13       | 26.72          |
| 967.37       | 25.64          | 966.75       | 26.19          | 966.12       | 26.73          |
| 967.36       | 25.65          | 966.73       | 26.20          | 966.11       | 26.75          |
| 967.34       | 25.67          | 966.72       | 26.21          | 966.09       | 26.76          |
| 967.33       | 25.68          | 966.71       | 26.22          | 966.08       | 26.77          |
| 967.32       | 25.69          | 966.69       | 26.24          | 966.06       | 26.78          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 966.05       | 26.79          | 965.42       | 27.34          | 964.78       | 27.88          |
| 966.04       | 26.81          | 965.40       | 27.35          | 964.76       | 27.90          |
| 966.02       | 26.82          | 965.39       | 27.36          | 964.75       | 27.91          |
| 966.01       | 26.83          | 965.37       | 27.37          | 964.73       | 27.92          |
| 966.00       | 26.84          | 965.36       | 27.39          | 964.72       | 27.93          |
| 965.98       | 26.85          | 965.35       | 27.40          | 964.71       | 27.94          |
| 965.97       | 26.87          | 965.33       | 27.41          | 964.69       | 27.95          |
| 965.95       | 26.88          | 965.32       | 27.42          | 964.68       | 27.97          |
| 965.94       | 26.89          | 965.31       | 27.43          | 964.66       | 27.98          |
| 965.93       | 26.90          | 965.29       | 27.45          | 964.65       | 27.99          |
| 965.91       | 26.91          | 965.28       | 27.46          | 964.64       | 28.00          |
| 965.90       | 26.92          | 965.26       | 27.47          | 964.62       | 28.01          |
| 965.89       | 26.94          | 965.25       | 27.48          | 964.61       | 28.03          |
| 965.87       | 26.95          | 965.24       | 27.49          | 964.59       | 28.04          |
| 965.86       | 26.96          | 965.22       | 27.51          | 964.58       | 28.05          |
| 965.84       | 26.97          | 965.21       | 27.52          | 964.57       | 28.06          |
| 965.83       | 26.98          | 965.19       | 27.53          | 964.55       | 28.07          |
| 965.82       | 27.00          | 965.18       | 27.54          | 964.54       | 28.08          |
| 965.80       | 27.01          | 965.17       | 27.55          | 964.52       | 28.10          |
| 965.79       | 27.02          | 965.15       | 27.56          | 964.51       | 28.11          |
| 965.78       | 27.03          | 965.14       | 27.58          | 964.49       | 28.12          |
| 965.76       | 27.04          | 965.12       | 27.59          | 964.48       | 28.13          |
| 965.75       | 27.06          | 965.11       | 27.60          | 964.47       | 28.14          |
| 965.73       | 27.07          | 965.10       | 27.61          | 964.45       | 28.16          |
| 965.72       | 27.08          | 965.08       | 27.62          | 964.44       | 28.17          |
| 965.71       | 27.09          | 965.07       | 27.64          | 964.42       | 28.18          |
| 965.69       | 27.10          | 965.05       | 27.65          | 964.41       | 28.19          |
| 965.68       | 27.11          | 965.04       | 27.66          | 964.40       | 28.20          |
| 965.67       | 27.13          | 965.03       | 27.67          | 964.38       | 28.21          |
| 965.65       | 27.14          | 965.01       | 27.68          | 964.37       | 28.23          |
| 965.64       | 27.15          | 965.00       | 27.69          | 964.35       | 28.24          |
| 965.62       | 27.16          | 964.99       | 27.71          | 964.34       | 28.25          |
| 965.61       | 27.17          | 964.97       | 27.72          | 964.33       | 28.26          |
| 965.60       | 27.19          | 964.96       | 27.73          | 964.31       | 28.27          |
| 965.58       | 27.20          | 964.94       | 27.74          | 964.30       | 28.29          |
| 965.57       | 27.21          | 964.93       | 27.75          | 964.28       | 28.30          |
| 965.55       | 27.22          | 964.92       | 27.77          | 964.27       | 28.31          |
| 965.54       | 27.23          | 964.90       | 27.78          | 964.26       | 28.32          |
| 965.53       | 27.24          | 964.89       | 27.79          | 964.24       | 28.33          |
| 965.51       | 27.26          | 964.87       | 27.80          | 964.23       | 28.34          |
| 965.50       | 27.27          | 964.86       | 27.81          | 964.21       | 28.36          |
| 965.49       | 27.28          | 964.85       | 27.82          | 964.20       | 28.37          |
| 965.47       | 27.29          | 964.83       | 27.84          | 964.18       | 28.38          |
| 965.46       | 27.30          | 964.82       | 27.85          | 964.17       | 28.39          |
| 965.44       | 27.32          | 964.80       | 27.86          | 964.16       | 28.40          |
| 965.43       | 27.33          | 964.79       | 27.87          | 964.14       | 28.41          |

表 A.1 (续)

| 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) | 密度/<br>(g/L) | 酒精度/<br>(%vol) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 964.13       | 28.43          | 963.47       | 28.97          | 962.81       | 29.51          |
| 964.11       | 28.44          | 963.46       | 28.98          | 962.80       | 29.52          |
| 964.10       | 28.45          | 963.45       | 28.99          | 962.78       | 29.53          |
| 964.09       | 28.46          | 963.43       | 29.00          | 962.77       | 29.55          |
| 964.07       | 28.47          | 963.42       | 29.02          | 962.76       | 29.56          |
| 964.06       | 28.49          | 963.40       | 29.03          | 962.74       | 29.57          |
| 964.04       | 28.50          | 963.39       | 29.04          | 962.73       | 29.58          |
| 964.03       | 28.51          | 963.37       | 29.05          | 962.71       | 29.59          |
| 964.01       | 28.52          | 963.36       | 29.06          | 962.70       | 29.60          |
| 964.00       | 28.53          | 963.35       | 29.08          | 962.68       | 29.62          |
| 963.99       | 28.54          | 963.33       | 29.09          | 962.67       | 29.63          |
| 963.97       | 28.56          | 963.32       | 29.10          | 962.65       | 29.64          |
| 963.96       | 28.57          | 963.30       | 29.11          | 962.64       | 29.65          |
| 963.94       | 28.58          | 963.29       | 29.12          | 962.63       | 29.66          |
| 963.93       | 28.59          | 963.27       | 29.13          | 962.61       | 29.67          |
| 963.92       | 28.60          | 963.26       | 29.15          | 962.60       | 29.69          |
| 963.90       | 28.62          | 963.25       | 29.16          | 962.58       | 29.70          |
| 963.89       | 28.63          | 963.23       | 29.17          | 962.57       | 29.71          |
| 963.87       | 28.64          | 963.22       | 29.18          | 962.55       | 29.72          |
| 963.86       | 28.65          | 963.20       | 29.19          | 962.54       | 29.73          |
| 963.84       | 28.66          | 963.19       | 29.20          | 962.52       | 29.75          |
| 963.83       | 28.67          | 963.17       | 29.22          | 962.51       | 29.76          |
| 963.82       | 28.69          | 963.16       | 29.23          | 962.49       | 29.77          |
| 963.80       | 28.70          | 963.14       | 29.24          | 962.48       | 29.78          |
| 963.79       | 28.71          | 963.13       | 29.25          | 962.47       | 29.79          |
| 963.77       | 28.72          | 963.12       | 29.26          | 962.45       | 29.80          |
| 963.76       | 28.73          | 963.10       | 29.28          | 962.44       | 29.82          |
| 963.75       | 28.75          | 963.09       | 29.29          | 962.42       | 29.83          |
| 963.73       | 28.76          | 963.07       | 29.30          | 962.41       | 29.84          |
| 963.72       | 28.77          | 963.06       | 29.31          | 962.39       | 29.85          |
| 963.70       | 28.78          | 963.04       | 29.32          | 962.38       | 29.86          |
| 963.69       | 28.79          | 963.03       | 29.33          | 962.36       | 29.87          |
| 963.67       | 28.80          | 963.02       | 29.35          | 962.35       | 29.89          |
| 963.66       | 28.82          | 963.00       | 29.36          | 962.34       | 29.90          |
| 963.65       | 28.83          | 962.99       | 29.37          | 962.32       | 29.91          |
| 963.63       | 28.84          | 962.97       | 29.38          | 962.31       | 29.92          |
| 963.62       | 28.85          | 962.96       | 29.39          | 962.29       | 29.93          |
| 963.60       | 28.86          | 962.94       | 29.40          | 962.28       | 29.95          |
| 963.59       | 28.87          | 962.93       | 29.42          | 962.26       | 29.96          |
| 963.57       | 28.89          | 962.91       | 29.43          | 962.25       | 29.97          |
| 963.56       | 28.90          | 962.90       | 29.44          | 962.23       | 29.98          |
| 963.55       | 28.91          | 962.89       | 29.45          | 962.22       | 29.99          |
| 963.53       | 28.92          | 962.87       | 29.46          | 962.20       | 30.00          |
| 963.52       | 28.93          | 962.86       | 29.48          | 962.19       | 30.02          |
| 963.50       | 28.95          | 962.84       | 29.49          | 962.17       | 30.03          |
| 963.49       | 28.96          | 962.83       | 29.50          | 962.16       | 30.04          |

附 录 B  
(规范性附录)

## 酒精计温度、酒精度(乙醇含量)换算表

表 B.1 酒精计温度、酒精度(乙醇含量)换算表

| 溶液温度/<br>℃ | 酒 精 计 示 值                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | 35                       | 34.5 | 34   | 33.5 | 33   | 32.5 | 32   | 31.5 | 31   | 30.5 |
|            | 酒精计温度为 20℃ 时的乙醇含量/(%vol) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 35         | 28.8                     | 28.2 | 27.8 | 27.3 | 26.8 | 26.4 | 26.0 | 25.5 | 25.0 | 24.6 |
| 34         | 29.3                     | 28.8 | 28.3 | 27.8 | 27.3 | 26.8 | 26.4 | 25.9 | 25.4 | 25.0 |
| 33         | 29.7                     | 29.2 | 28.7 | 28.2 | 27.7 | 27.2 | 26.8 | 26.3 | 25.8 | 25.4 |
| 32         | 30.1                     | 29.6 | 29.1 | 28.6 | 28.1 | 27.6 | 27.2 | 26.7 | 26.2 | 25.8 |
| 31         | 30.5                     | 30.0 | 29.5 | 29.0 | 28.5 | 28.0 | 27.6 | 27.1 | 26.6 | 26.2 |
| 30         | 30.9                     | 30.4 | 29.9 | 29.4 | 28.9 | 28.4 | 28.0 | 27.5 | 27.0 | 26.5 |
| 29         | 31.3                     | 30.8 | 30.3 | 29.8 | 29.4 | 28.8 | 28.4 | 27.9 | 27.4 | 26.9 |
| 28         | 31.7                     | 31.2 | 30.7 | 30.2 | 29.8 | 29.2 | 28.8 | 28.3 | 27.8 | 27.3 |
| 27         | 32.2                     | 31.6 | 31.2 | 30.6 | 30.2 | 29.6 | 29.2 | 28.7 | 28.2 | 27.7 |
| 26         | 32.6                     | 32.0 | 31.6 | 31.0 | 30.6 | 30.0 | 29.6 | 29.1 | 28.6 | 28.1 |
| 25         | 33.0                     | 32.5 | 32.0 | 31.5 | 31.0 | 30.5 | 30.0 | 29.5 | 29.0 | 28.5 |
| 24         | 33.4                     | 32.9 | 32.4 | 31.9 | 31.4 | 30.9 | 30.4 | 29.9 | 29.4 | 28.9 |
| 23         | 33.8                     | 33.3 | 32.8 | 32.3 | 31.8 | 31.3 | 30.8 | 30.3 | 29.8 | 29.3 |
| 22         | 34.2                     | 33.7 | 33.2 | 32.7 | 32.2 | 31.7 | 31.2 | 30.7 | 30.2 | 29.7 |
| 21         | 34.6                     | 34.1 | 33.6 | 33.1 | 32.6 | 32.0 | 31.6 | 31.1 | 30.6 | 30.1 |
| 20         | 35.0                     | 34.5 | 34.0 | 33.5 | 33.0 | 32.5 | 32.0 | 31.5 | 31.0 | 30.5 |
| 19         | 35.4                     | 34.9 | 34.4 | 33.9 | 33.4 | 32.9 | 32.4 | 31.9 | 31.4 | 30.9 |
| 18         | 35.8                     | 35.3 | 34.8 | 34.3 | 33.8 | 33.2 | 32.8 | 32.3 | 31.8 | 31.3 |
| 17         | 36.2                     | 35.7 | 35.2 | 34.7 | 34.2 | 33.7 | 33.2 | 32.7 | 32.2 | 31.7 |
| 16         | 36.6                     | 36.1 | 35.6 | 35.1 | 34.6 | 34.1 | 33.6 | 33.1 | 32.6 | 32.1 |
| 15         | 37.0                     | 36.5 | 36.0 | 35.5 | 35.0 | 34.5 | 34.0 | 33.5 | 33.0 | 32.5 |
| 14         | 37.4                     | 36.9 | 36.4 | 35.9 | 35.4 | 35.0 | 34.4 | 34.0 | 33.5 | 32.0 |
| 13         | 37.8                     | 37.3 | 36.8 | 36.4 | 35.9 | 35.4 | 34.9 | 34.4 | 33.9 | 32.4 |
| 12         | 38.2                     | 37.8 | 37.3 | 36.8 | 36.3 | 35.8 | 35.3 | 34.8 | 34.3 | 33.8 |
| 11         | 38.7                     | 38.2 | 37.7 | 37.2 | 36.7 | 36.2 | 35.7 | 35.2 | 34.7 | 34.2 |
| 10         | 39.1                     | 38.6 | 38.1 | 37.6 | 37.1 | 36.6 | 36.1 | 35.6 | 35.1 | 34.6 |

表 B.1 (续)

| 溶液温度/<br>℃ | 酒 精 计 示 值                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | 30                       | 29.5 | 29   | 28.5 | 28   | 27.5 | 27   | 26.5 | 26   | 25.5 |
|            | 酒精计温度为 20℃ 时的乙醇含量/(%vol) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 35         | 24.2                     | 23.7 | 23.2 | 22.8 | 22.3 | 21.8 | 21.3 | 20.8 | 20.4 | 20.0 |
| 34         | 24.5                     | 24.0 | 23.5 | 23.1 | 22.7 | 22.2 | 21.7 | 21.2 | 20.8 | 20.4 |
| 33         | 24.9                     | 24.4 | 23.9 | 23.5 | 23.1 | 22.6 | 22.0 | 21.6 | 21.2 | 20.8 |
| 32         | 25.3                     | 24.8 | 24.2 | 23.8 | 23.4 | 22.9 | 22.4 | 22.0 | 21.6 | 21.2 |
| 31         | 25.7                     | 25.2 | 24.7 | 24.2 | 23.8 | 23.3 | 22.8 | 22.4 | 21.9 | 21.4 |
| 30         | 26.1                     | 25.6 | 25.1 | 24.6 | 24.2 | 23.7 | 23.2 | 22.8 | 22.3 | 21.9 |
| 29         | 26.4                     | 26.0 | 25.5 | 25.0 | 24.6 | 24.1 | 23.6 | 23.2 | 22.7 | 22.2 |
| 28         | 26.8                     | 26.4 | 25.9 | 25.4 | 24.9 | 24.4 | 24.0 | 23.5 | 23.0 | 22.6 |
| 27         | 27.2                     | 26.7 | 26.3 | 25.8 | 25.3 | 24.8 | 24.4 | 23.9 | 23.4 | 22.9 |
| 26         | 27.6                     | 27.1 | 26.6 | 26.2 | 25.7 | 25.2 | 24.7 | 24.2 | 23.8 | 23.3 |
| 25         | 28.0                     | 27.5 | 27.0 | 26.6 | 26.1 | 25.6 | 25.1 | 24.6 | 24.1 | 23.7 |
| 24         | 28.4                     | 27.9 | 27.4 | 26.9 | 26.4 | 26.0 | 25.5 | 25.0 | 24.5 | 24.0 |
| 23         | 28.8                     | 28.3 | 27.8 | 27.2 | 26.8 | 26.3 | 25.8 | 25.4 | 24.9 | 24.4 |
| 22         | 29.2                     | 28.7 | 28.2 | 27.7 | 27.2 | 26.7 | 26.2 | 25.8 | 25.3 | 24.8 |
| 21         | 29.6                     | 29.1 | 28.6 | 28.1 | 27.6 | 27.1 | 26.6 | 26.1 | 25.6 | 25.1 |
| 20         | 30.0                     | 29.5 | 29.0 | 28.5 | 28.0 | 27.5 | 27.0 | 26.5 | 26.0 | 25.5 |
| 19         | 30.4                     | 29.9 | 29.4 | 28.9 | 28.4 | 27.9 | 27.4 | 26.9 | 26.4 | 25.9 |
| 18         | 30.8                     | 30.3 | 29.8 | 29.3 | 28.8 | 28.3 | 27.8 | 27.2 | 26.7 | 26.2 |
| 17         | 31.2                     | 30.7 | 30.2 | 29.7 | 29.2 | 28.6 | 28.1 | 27.6 | 27.1 | 26.6 |
| 16         | 31.6                     | 31.1 | 30.6 | 30.1 | 29.5 | 29.0 | 28.5 | 28.0 | 27.5 | 27.0 |
| 15         | 32.0                     | 31.5 | 31.0 | 30.5 | 29.9 | 29.5 | 28.9 | 28.4 | 27.9 | 27.4 |
| 14         | 32.4                     | 31.9 | 31.4 | 30.9 | 30.4 | 29.9 | 29.3 | 28.8 | 28.3 | 27.8 |
| 13         | 32.8                     | 32.3 | 31.8 | 31.2 | 30.8 | 30.3 | 29.7 | 29.2 | 28.7 | 28.2 |
| 12         | 33.3                     | 32.8 | 32.1 | 31.6 | 31.2 | 30.7 | 30.2 | 29.6 | 29.1 | 28.5 |
| 11         | 33.7                     | 33.2 | 32.7 | 32.0 | 31.6 | 31.1 | 30.6 | 30.0 | 29.5 | 28.9 |
| 10         | 30.1                     | 33.6 | 33.1 | 32.5 | 32.0 | 31.5 | 31.0 | 30.4 | 29.9 | 29.3 |

表 B.1 (续)

| 溶液温度/<br>℃ | 酒 精 计 示 值                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | 25                       | 24.5 | 24   | 23.5 | 23   | 22.5 | 22   | 21.5 | 21   | 20.5 |
|            | 酒精计温度为 20℃ 时的乙醇含量/(%vol) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 35         | 19.6                     | 19.2 | 18.8 | 18.4 | 17.9 | 17.4 | 16.9 | 16.4 | 16.0 | 15.6 |
| 34         | 20.0                     | 19.6 | 19.1 | 18.6 | 18.2 | 17.7 | 17.2 | 16.8 | 16.4 | 16.0 |
| 33         | 20.3                     | 19.8 | 19.4 | 19.0 | 18.6 | 18.1 | 17.6 | 17.2 | 16.7 | 16.2 |
| 32         | 20.7                     | 20.2 | 19.8 | 19.4 | 18.9 | 18.4 | 17.9 | 17.4 | 17.0 | 16.6 |
| 31         | 21.0                     | 20.6 | 20.2 | 19.8 | 19.3 | 18.8 | 18.3 | 17.8 | 17.4 | 17.0 |
| 30         | 21.4                     | 20.9 | 20.5 | 20.0 | 19.6 | 19.1 | 18.6 | 18.2 | 17.7 | 17.3 |
| 29         | 21.8                     | 21.3 | 20.8 | 20.4 | 19.9 | 19.4 | 19.0 | 18.5 | 18.0 | 17.6 |
| 28         | 22.1                     | 21.6 | 21.2 | 20.7 | 20.2 | 19.8 | 19.3 | 18.8 | 18.4 | 17.9 |
| 27         | 22.5                     | 22.0 | 21.5 | 21.0 | 20.6 | 20.1 | 19.6 | 19.2 | 18.7 | 18.2 |
| 26         | 22.8                     | 22.4 | 21.9 | 21.4 | 20.9 | 20.5 | 20.0 | 19.5 | 19.0 | 18.6 |
| 25         | 23.2                     | 22.7 | 22.2 | 21.8 | 21.2 | 20.8 | 20.3 | 19.8 | 19.4 | 18.9 |
| 24         | 23.5                     | 23.1 | 22.6 | 22.1 | 21.6 | 21.1 | 20.7 | 20.2 | 19.7 | 19.2 |
| 23         | 23.9                     | 23.4 | 22.9 | 22.4 | 22.0 | 21.5 | 21.0 | 20.5 | 20.0 | 19.5 |
| 22         | 24.3                     | 23.8 | 23.3 | 22.8 | 22.3 | 21.8 | 21.3 | 20.8 | 20.4 | 19.9 |
| 21         | 24.6                     | 24.1 | 23.6 | 23.1 | 22.6 | 22.2 | 21.7 | 21.2 | 20.7 | 20.2 |
| 20         | 25.0                     | 24.5 | 24.0 | 23.5 | 23.0 | 22.5 | 22.0 | 21.5 | 21.0 | 20.5 |
| 19         | 25.4                     | 24.8 | 24.4 | 23.8 | 23.3 | 22.8 | 22.3 | 21.8 | 21.3 | 20.8 |
| 18         | 25.7                     | 25.2 | 24.7 | 24.2 | 23.7 | 23.2 | 22.6 | 22.1 | 21.6 | 21.1 |
| 17         | 26.1                     | 25.6 | 25.1 | 24.5 | 24.0 | 23.5 | 23.0 | 22.5 | 22.0 | 21.4 |
| 16         | 26.5                     | 25.9 | 25.4 | 24.9 | 24.4 | 23.8 | 23.3 | 22.8 | 22.3 | 21.8 |
| 15         | 26.8                     | 26.3 | 25.8 | 25.3 | 24.7 | 24.2 | 23.7 | 23.1 | 22.6 | 22.1 |
| 14         | 27.2                     | 26.7 | 26.2 | 25.6 | 25.1 | 24.6 | 24.0 | 23.5 | 23.0 | 22.4 |
| 13         | 27.6                     | 27.1 | 26.5 | 26.0 | 25.4 | 24.9 | 24.4 | 23.8 | 23.3 | 22.7 |
| 12         | 28.0                     | 27.4 | 26.9 | 26.4 | 25.8 | 25.3 | 24.7 | 24.2 | 23.6 | 23.0 |
| 11         | 28.4                     | 27.8 | 27.3 | 26.7 | 26.2 | 25.6 | 25.0 | 24.5 | 23.9 | 23.4 |
| 10         | 28.8                     | 28.2 | 27.7 | 27.1 | 26.6 | 26.0 | 25.4 | 24.8 | 24.3 | 23.7 |

表 B.1 (续)

| 溶液温度/<br>℃ | 酒 精 计 示 值                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | 20                       | 19.5 | 19   | 18.5 | 18   | 17.5 | 17   | 16.5 | 16   | 15.5 |
|            | 酒精计温度为 20℃ 时的乙醇含量/(%vol) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 35         | 15.2                     | 14.8 | 14.5 | 14.0 | 13.6 | 13.2 | 12.8 | 12.4 | 12.1 | 11.6 |
| 34         | 15.5                     | 15.2 | 14.8 | 14.4 | 13.9 | 13.5 | 13.1 | 12.8 | 12.4 | 12.0 |
| 33         | 15.8                     | 15.4 | 15.1 | 14.6 | 14.2 | 13.8 | 13.4 | 13.0 | 12.6 | 12.2 |
| 32         | 16.2                     | 15.8 | 15.4 | 15.0 | 14.5 | 14.0 | 13.6 | 13.2 | 12.9 | 12.4 |
| 31         | 16.5                     | 16.1 | 15.7 | 15.2 | 14.8 | 14.4 | 13.9 | 13.5 | 13.1 | 12.6 |
| 30         | 16.8                     | 16.4 | 16.0 | 15.5 | 15.1 | 14.7 | 14.2 | 13.8 | 13.4 | 12.9 |
| 29         | 17.2                     | 16.7 | 16.3 | 15.8 | 15.4 | 15.0 | 14.5 | 14.1 | 13.6 | 13.2 |
| 28         | 17.5                     | 17.0 | 16.6 | 16.1 | 15.7 | 15.2 | 14.8 | 14.4 | 13.9 | 13.4 |
| 27         | 17.8                     | 17.3 | 16.9 | 16.4 | 16.0 | 15.5 | 15.1 | 14.6 | 14.2 | 13.7 |
| 26         | 18.1                     | 17.6 | 17.2 | 16.7 | 16.3 | 15.8 | 15.4 | 14.9 | 14.4 | 14.0 |
| 25         | 18.4                     | 18.0 | 17.5 | 17.0 | 16.6 | 16.1 | 15.6 | 15.2 | 14.7 | 14.2 |
| 24         | 18.7                     | 18.3 | 17.8 | 17.3 | 16.9 | 16.4 | 15.9 | 15.4 | 15.0 | 14.5 |
| 23         | 19.0                     | 18.6 | 18.1 | 17.6 | 17.1 | 16.6 | 16.2 | 15.7 | 15.2 | 14.7 |
| 22         | 19.4                     | 18.9 | 18.4 | 17.9 | 17.4 | 17.0 | 16.5 | 16.0 | 15.5 | 15.0 |
| 21         | 19.7                     | 19.2 | 18.7 | 18.2 | 17.7 | 17.2 | 16.7 | 16.2 | 15.7 | 15.2 |
| 20         | 20.0                     | 19.5 | 19.0 | 18.5 | 18.0 | 17.5 | 17.0 | 16.5 | 16.0 | 15.5 |
| 19         | 20.3                     | 19.8 | 19.3 | 18.8 | 18.3 | 17.8 | 17.3 | 16.8 | 16.3 | 15.8 |
| 18         | 20.6                     | 20.1 | 19.6 | 19.1 | 18.6 | 18.1 | 17.6 | 17.0 | 16.5 | 16.0 |
| 17         | 20.9                     | 20.4 | 19.9 | 19.4 | 18.9 | 18.3 | 17.9 | 17.3 | 16.8 | 16.2 |
| 16         | 21.2                     | 20.7 | 20.2 | 19.7 | 19.2 | 18.6 | 18.1 | 17.5 | 17.0 | 16.5 |
| 15         | 21.6                     | 21.0 | 20.5 | 20.0 | 19.4 | 18.9 | 18.3 | 17.8 | 17.2 | 16.7 |
| 14         | 21.9                     | 21.3 | 20.8 | 20.2 | 19.7 | 19.1 | 18.6 | 18.0 | 17.5 | 16.9 |
| 13         | 22.2                     | 21.6 | 21.1 | 20.5 | 20.0 | 19.4 | 18.8 | 18.3 | 17.7 | 17.2 |
| 12         | 22.5                     | 21.9 | 21.4 | 20.8 | 20.2 | 19.7 | 19.1 | 18.5 | 18.0 | 17.4 |
| 11         | 22.8                     | 22.2 | 21.7 | 21.1 | 20.5 | 20.0 | 19.4 | 18.8 | 18.2 | 17.6 |
| 10         | 23.1                     | 22.5 | 22.0 | 21.4 | 20.8 | 20.2 | 19.6 | 19.0 | 18.4 | 17.8 |

表 B.1 (续)

| 溶液温度/<br>℃ | 酒 精 计 示 值                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | 15                       | 14.5 | 14   | 13.5 | 13   | 12.5 | 12   | 11.5 | 11   | 10.5 |
|            | 酒精计温度为 20℃ 时的乙醇含量/(%vol) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 35         | 11.2                     | 10.8 | 10.4 | 10.0 | 9.6  | 9.2  | 8.7  | 8.3  | 7.9  | 7.4  |
| 34         | 11.5                     | 11.0 | 10.6 | 10.2 | 9.8  | 9.4  | 8.9  | 8.5  | 8.1  | 7.6  |
| 33         | 11.8                     | 11.4 | 10.9 | 10.4 | 10.0 | 9.6  | 9.1  | 8.7  | 8.3  | 7.8  |
| 32         | 12.0                     | 11.6 | 11.0 | 10.6 | 10.2 | 9.8  | 9.4  | 9.0  | 8.5  | 8.0  |
| 31         | 12.2                     | 11.8 | 11.4 | 11.0 | 10.5 | 10.0 | 9.6  | 9.2  | 8.7  | 8.2  |
| 30         | 12.5                     | 12.0 | 11.6 | 11.1 | 10.7 | 10.2 | 9.8  | 9.3  | 8.9  | 8.4  |
| 29         | 12.7                     | 12.3 | 11.8 | 11.4 | 10.9 | 10.5 | 10.0 | 9.5  | 9.1  | 8.6  |
| 28         | 13.0                     | 12.6 | 12.1 | 11.6 | 11.2 | 10.7 | 10.3 | 9.8  | 9.2  | 8.9  |
| 27         | 13.2                     | 12.8 | 12.3 | 11.9 | 11.4 | 10.9 | 10.5 | 10.0 | 9.5  | 9.1  |
| 26         | 13.5                     | 13.0 | 12.6 | 12.1 | 11.7 | 11.2 | 10.7 | 10.2 | 9.8  | 9.3  |
| 25         | 13.8                     | 13.3 | 12.8 | 12.4 | 11.9 | 11.4 | 10.9 | 10.4 | 10.0 | 9.5  |
| 24         | 14.0                     | 13.5 | 13.1 | 12.6 | 12.1 | 11.6 | 11.2 | 10.7 | 10.2 | 9.7  |
| 23         | 14.3                     | 13.8 | 13.3 | 12.8 | 12.3 | 11.8 | 11.4 | 10.9 | 10.4 | 9.9  |
| 22         | 14.5                     | 14.0 | 13.6 | 13.1 | 12.6 | 12.1 | 11.6 | 11.1 | 10.6 | 10.1 |
| 21         | 14.8                     | 14.3 | 13.8 | 13.3 | 12.8 | 12.3 | 11.8 | 11.3 | 10.8 | 10.3 |
| 20         | 15.0                     | 14.5 | 14.0 | 13.5 | 13.0 | 12.5 | 12.0 | 11.5 | 11.0 | 10.5 |
| 19         | 15.2                     | 14.7 | 14.2 | 12.7 | 13.2 | 12.7 | 12.2 | 11.7 | 11.2 | 10.7 |
| 18         | 15.5                     | 15.0 | 14.4 | 13.9 | 13.4 | 12.9 | 12.4 | 11.9 | 11.4 | 10.9 |
| 17         | 15.7                     | 15.2 | 14.7 | 14.1 | 13.6 | 13.1 | 12.6 | 12.1 | 11.5 | 11.0 |
| 16         | 15.9                     | 15.4 | 14.9 | 14.3 | 13.8 | 13.3 | 12.8 | 12.2 | 11.7 | 11.2 |
| 15         | 16.2                     | 15.6 | 15.1 | 14.5 | 14.0 | 13.5 | 12.9 | 12.4 | 11.9 | 11.3 |
| 14         | 16.4                     | 15.8 | 15.2 | 14.7 | 14.2 | 13.6 | 13.1 | 12.5 | 12.0 | 11.5 |
| 13         | 16.6                     | 16.0 | 15.5 | 14.9 | 14.4 | 13.8 | 13.2 | 12.7 | 12.2 | 11.6 |
| 12         | 16.8                     | 16.2 | 15.7 | 15.1 | 14.5 | 14.0 | 13.4 | 12.8 | 12.3 | 11.8 |
| 11         | 17.0                     | 16.4 | 15.8 | 15.3 | 14.7 | 14.1 | 13.6 | 13.0 | 12.4 | 11.9 |
| 10         | 17.2                     | 16.6 | 16.0 | 15.4 | 14.9 | 14.3 | 13.7 | 13.1 | 12.6 | 12.0 |

表 B.1 (续)

| 溶液温度/<br>℃ | 酒 精 计 示 值                |      |      |     |     |     |     |     |     |     |
|------------|--------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|            | 10                       | 9.5  | 9    | 8.5 | 8   | 7.5 | 7   | 6.5 | 6   | 5.5 |
|            | 酒精计温度为 20℃ 时的乙醇含量/(%vol) |      |      |     |     |     |     |     |     |     |
| 35         | 6.8                      | 6.4  | 6.0  | 5.6 | 5.2 | 4.8 | 4.3 | 3.8 | 3.3 | 2.8 |
| 34         | 7.1                      | 6.6  | 6.2  | 5.8 | 5.3 | 4.9 | 4.5 | 4.0 | 3.5 | 3.0 |
| 33         | 7.3                      | 6.8  | 6.4  | 6.0 | 5.5 | 5.1 | 4.7 | 4.2 | 3.7 | 3.2 |
| 32         | 7.5                      | 7.0  | 6.6  | 6.2 | 5.7 | 5.2 | 4.8 | 4.3 | 3.8 | 3.4 |
| 31         | 7.7                      | 7.2  | 6.8  | 6.4 | 5.9 | 5.4 | 5.0 | 4.5 | 4.0 | 3.6 |
| 30         | 7.9                      | 7.5  | 7.0  | 6.6 | 6.1 | 5.6 | 5.2 | 4.7 | 4.2 | 3.8 |
| 29         | 8.2                      | 7.7  | 7.2  | 6.8 | 6.3 | 5.8 | 5.4 | 4.9 | 4.4 | 4.0 |
| 28         | 8.4                      | 7.9  | 7.5  | 7.0 | 6.5 | 6.1 | 5.6 | 5.1 | 4.6 | 4.2 |
| 27         | 8.6                      | 8.1  | 7.7  | 7.2 | 6.7 | 6.3 | 5.8 | 5.3 | 4.8 | 4.3 |
| 26         | 8.8                      | 8.2  | 7.9  | 7.4 | 6.9 | 6.4 | 6.0 | 5.5 | 5.0 | 4.5 |
| 25         | 9.0                      | 8.6  | 8.1  | 7.6 | 7.1 | 6.6 | 6.2 | 5.7 | 5.2 | 4.7 |
| 24         | 9.2                      | 8.8  | 8.3  | 7.8 | 7.3 | 6.8 | 6.3 | 5.8 | 5.4 | 4.9 |
| 23         | 9.4                      | 8.9  | 8.4  | 8.0 | 7.5 | 7.0 | 6.5 | 6.0 | 5.5 | 5.0 |
| 22         | 9.6                      | 9.1  | 8.6  | 8.2 | 7.7 | 7.2 | 6.7 | 6.2 | 5.7 | 5.2 |
| 21         | 9.8                      | 9.3  | 8.8  | 8.3 | 7.8 | 7.3 | 6.8 | 6.3 | 5.8 | 5.4 |
| 20         | 10.0                     | 9.5  | 9.0  | 8.5 | 8.0 | 7.5 | 7.0 | 6.5 | 6.0 | 5.5 |
| 19         | 10.2                     | 9.7  | 9.2  | 8.7 | 8.2 | 7.6 | 7.2 | 6.6 | 6.1 | 5.6 |
| 18         | 10.4                     | 9.8  | 9.3  | 8.8 | 8.3 | 7.8 | 7.3 | 6.8 | 6.3 | 5.8 |
| 17         | 10.5                     | 10.0 | 9.5  | 9.0 | 8.5 | 8.0 | 7.4 | 6.9 | 6.4 | 5.9 |
| 16         | 10.7                     | 10.2 | 9.6  | 9.1 | 8.6 | 8.1 | 7.6 | 7.0 | 6.5 | 6.0 |
| 15         | 10.8                     | 10.3 | 9.8  | 9.3 | 8.8 | 8.2 | 7.7 | 7.1 | 6.6 | 6.1 |
| 14         | 11.0                     | 10.4 | 9.9  | 9.4 | 8.9 | 8.3 | 7.8 | 7.2 | 6.7 | 6.2 |
| 13         | 11.1                     | 10.6 | 10.0 | 9.5 | 9.0 | 8.4 | 7.9 | 7.4 | 6.8 | 6.3 |
| 12         | 11.2                     | 10.7 | 10.1 | 9.6 | 9.1 | 8.5 | 8.0 | 7.4 | 6.9 | 6.4 |
| 11         | 11.3                     | 10.8 | 10.2 | 9.7 | 9.2 | 8.6 | 8.1 | 7.6 | 7.0 | 6.5 |
| 10         | 11.4                     | 10.9 | 10.3 | 9.8 | 9.3 | 8.7 | 8.2 | 7.6 | 7.1 | 6.5 |

表 B.1 (续)

| 溶液温度/<br>℃ | 酒 精 计 示 值                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|            | 5                        | 4.5 | 4   | 3.5 | 3   | 2.5 | 2   | 1.5 | 1   | 0.5 |
|            | 酒精计温度为 20℃ 时的乙醇含量/(%vol) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 35         | 2.4                      | 2.0 | 1.6 | 1.1 | 0.6 | —   | —   | —   | —   | —   |
| 34         | 2.6                      | 2.2 | 1.8 | 1.3 | 0.8 | —   | —   | —   | —   | —   |
| 33         | 2.8                      | 2.4 | 1.9 | 1.4 | 0.9 | —   | —   | —   | —   | —   |
| 32         | 3.0                      | 2.6 | 2.1 | 1.6 | 1.1 | 0.6 | 0.1 | —   | —   | —   |
| 31         | 3.1                      | 2.6 | 2.2 | 1.7 | 1.2 | 0.7 | 0.2 | —   | —   | —   |
| 30         | 3.3                      | 2.8 | 2.4 | 1.9 | 1.4 | 0.9 | 0.4 | 0.1 | —   | —   |
| 29         | 3.5                      | 3.0 | 2.5 | 2.1 | 1.6 | 1.1 | 0.6 | 0.2 | —   | —   |
| 28         | 3.7                      | 3.2 | 2.7 | 2.2 | 1.8 | 1.3 | 0.8 | 0.3 | —   | —   |
| 27         | 3.9                      | 3.4 | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 1.4 | 1.0 | 0.4 | —   | —   |
| 26         | 4.0                      | 3.6 | 3.1 | 2.6 | 2.1 | 1.6 | 1.1 | 0.6 | 0.1 | —   |
| 25         | 4.2                      | 3.7 | 3.2 | 2.8 | 2.3 | 1.8 | 1.3 | 0.8 | 0.3 | —   |
| 24         | 4.4                      | 3.9 | 3.4 | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 1.4 | 0.9 | 0.4 | —   |
| 23         | 4.6                      | 4.1 | 3.6 | 3.1 | 2.6 | 2.1 | 1.6 | 1.1 | 0.6 | 0.1 |
| 22         | 4.7                      | 4.2 | 3.7 | 3.2 | 2.7 | 2.2 | 1.7 | 1.2 | 0.7 | 0.2 |
| 21         | 4.8                      | 4.4 | 3.9 | 3.4 | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 1.4 | 0.9 | 0.4 |
| 20         | 5.0                      | 4.5 | 4.0 | 3.5 | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 1.0 | 0.5 |
| 19         | 5.1                      | 4.6 | 4.1 | 3.6 | 3.1 | 2.6 | 2.1 | 1.6 | 1.1 | 0.6 |
| 18         | 5.3                      | 4.8 | 4.2 | 3.7 | 3.2 | 2.7 | 2.2 | 1.7 | 1.2 | 0.7 |
| 17         | 5.4                      | 4.9 | 4.4 | 3.9 | 3.4 | 2.8 | 2.3 | 1.8 | 1.3 | 0.8 |
| 16         | 5.5                      | 5.0 | 4.5 | 4.0 | 3.4 | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 1.4 | 0.9 |
| 15         | 5.6                      | 5.1 | 4.6 | 4.1 | 3.6 | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 1.0 |
| 14         | 5.7                      | 5.2 | 4.7 | 4.2 | 3.9 | 3.1 | 2.6 | 2.1 | 1.6 | 1.1 |
| 13         | 5.8                      | 5.3 | 4.8 | 4.2 | 3.7 | 3.2 | 2.7 | 2.2 | 1.7 | 1.2 |
| 12         | 5.9                      | 5.4 | 4.8 | 4.3 | 3.8 | 3.3 | 2.8 | 2.2 | 1.8 | 1.2 |
| 11         | 6.0                      | 5.4 | 4.9 | 4.4 | 3.9 | 3.3 | 2.8 | 2.3 | 1.8 | 1.3 |
| 10         | 6.0                      | 5.5 | 5.0 | 4.4 | 3.9 | 3.4 | 2.9 | 2.4 | 1.8 | 1.3 |

## 附录 C

(规范性附录)

## 密度-总浸出物含量对照表

表 C.1 密度-总浸出物含量对照表(整数位)

单位为克每升

| 密度<br>(20℃) | 密度的第四位整数 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | 0        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
| 100         | 0        | 2.6   | 5.1   | 7.7   | 10.3  | 12.9  | 15.4  | 18.0  | 20.6  | 23.2  |
| 101         | 25.8     | 28.4  | 31.0  | 33.6  | 36.2  | 38.8  | 41.3  | 43.9  | 46.5  | 49.1  |
| 102         | 51.7     | 54.3  | 56.9  | 59.5  | 62.1  | 64.7  | 67.3  | 69.9  | 72.5  | 75.1  |
| 103         | 77.7     | 80.3  | 82.9  | 85.5  | 88.1  | 90.7  | 93.3  | 95.9  | 98.5  | 101.1 |
| 104         | 103.7    | 106.3 | 109.0 | 111.6 | 114.2 | 116.8 | 119.4 | 122.0 | 124.6 | 127.2 |
| 105         | 129.8    | 132.4 | 135.0 | 137.6 | 140.3 | 142.9 | 145.5 | 148.1 | 150.7 | 153.3 |
| 106         | 155.9    | 158.6 | 161.2 | 163.8 | 166.4 | 169.0 | 171.6 | 174.3 | 176.9 | 179.5 |
| 107         | 182.1    | 184.8 | 187.4 | 190.0 | 192.6 | 195.2 | 197.8 | 200.5 | 203.1 | 205.8 |
| 108         | 208.4    | 211.0 | 213.6 | 216.2 | 218.9 | 221.5 | 224.1 | 226.8 | 229.4 | 232.0 |
| 109         | 234.7    | 237.3 | 239.9 | 242.5 | 245.2 | 247.8 | 250.4 | 253.1 | 255.7 | 258.4 |
| 110         | 261.0    | 263.6 | 266.3 | 268.9 | 271.5 | 274.2 | 276.8 | 279.5 | 282.1 | 284.8 |
| 111         | 287.4    | 290.0 | 292.7 | 295.3 | 298.0 | 300.6 | 303.3 | 305.9 | 308.6 | 311.2 |
| 112         | 313.9    | 316.5 | 319.2 | 321.8 | 324.5 | 327.1 | 329.8 | 332.4 | 335.1 | 337.8 |
| 113         | 340.4    | 343.0 | 345.7 | 348.3 | 351.0 | 353.7 | 356.3 | 359.0 | 361.6 | 364.3 |
| 114         | 366.9    | 369.6 | 372.3 | 375.0 | 377.6 | 380.3 | 382.9 | 385.6 | 388.3 | 390.9 |
| 115         | 393.6    | 396.2 | 398.9 | 401.6 | 404.3 | 406.9 | 409.6 | 412.3 | 415.0 | 417.6 |
| 116         | 420.3    | 423.0 | 425.7 | 428.3 | 431.0 | 433.7 | 436.4 | 439.0 | 441.7 | 444.4 |
| 117         | 447.1    | 449.8 | 452.4 | 455.2 | 457.8 | 460.5 | 463.2 | 465.9 | 468.6 | 471.3 |
| 118         | 473.9    | 476.6 | 479.3 | 482.0 | 484.7 | 487.4 | 490.1 | 492.8 | 495.5 | 498.2 |
| 119         | 500.9    | 503.5 | 506.2 | 508.9 | 511.6 | 514.3 | 517.0 | 519.7 | 522.4 | 525.1 |
| 120         | 527.8    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |

表 C.2 密度-总浸出物含量对照表(小数位)

| 密度的第<br>一位小数 | 总浸出物/<br>(g/L) | 密度的第<br>一位小数 | 总浸出物/<br>(g/L) | 密度的第<br>一位小数 | 总浸出物/<br>(g/L) |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 1            | 0.3            | 4            | 1.0            | 7            | 1.8            |
| 2            | 0.5            | 5            | 1.3            | 8            | 2.1            |
| 3            | 0.8            | 6            | 1.6            | 9            | 2.3            |

## 附录 D (资料性附录)

### 葡萄酒中的糖分和有机酸的测定(HPLC法)

#### D.1 原理

一定量的葡萄酒样品经阴离子固相萃取柱分离与纯化,将酒样中的糖、醇和有机酸分离。分别在色谱分离柱中,以稀的硫酸溶液为流动相,再经示差折光和紫外检测器检测,分别对蔗糖、葡萄糖、果糖、甘油等糖醇和柠檬酸、酒石酸、苹果酸、琥珀酸、乳酸、醋酸等有机酸定量。

#### D.2 试剂和材料

D.2.1 甲醇(色谱纯)。

D.2.2 标准物质:柠檬酸,酒石酸,D-苹果酸,琥珀酸,乳酸,醋酸,蔗糖,葡萄糖,D-果糖,甘油。

D.2.3 超纯水:实验室制备。

D.2.4 糖、醇标准储备溶液:分别称取蔗糖、葡萄糖、果糖标准品各0.05 g,精确至0.000 1 g,用超纯水定容至50 mL,该溶液分别含蔗糖、葡萄糖、果糖1 g/L;称取甘油标准品0.20 g,精确至0.000 1 g,用超纯水定容至50 mL,该溶液甘油含量为4 g/L。

D.2.5 糖、醇标准系列溶液:将各糖、醇标准储备溶液用超纯水稀释成含糖浓度为0.05 g/L,0.10 g/L,0.20 g/L,0.40 g/L,0.80 g/L和含甘油浓度为0.20 g/L,0.40 g/L,0.80 g/L,1.60 g/L,3.20 g/L的混合标准系列溶液。

D.2.6 有机酸标准储备溶液:分别称取柠檬酸、酒石酸、苹果酸、琥珀酸、乳酸、醋酸各0.05 g,精确至0.000 1 g,用超纯水定容至50 mL,该溶液分别含柠檬酸、酒石酸、苹果酸、琥珀酸、乳酸、醋酸各1 g/L。

D.2.7 有机酸标准系列溶液:将各有机酸标准储备溶液用超纯水稀释成浓度为0.05 g/L,0.10 g/L,0.20 g/L,0.40 g/L,0.80 g/L的混合标准系列溶液。

D.2.8 硫酸溶液(1%):2 mL浓硫酸加198 mL重蒸水。

D.2.9 氨水溶液(1%)。

D.2.10 硫酸溶液(1.5 mol/L):吸取浓硫酸4.5 mL,用重蒸水定容至100 mL。

D.2.11 硫酸溶液(0.001 5 mol/L):准确吸取1 mL硫酸溶液(D.2.10),用重蒸水定容至1 000 mL。

D.2.12 硫酸溶液(0.007 5 mol/L):吸取5 mL硫酸溶液(D.2.10),用重蒸水定容至1 000 mL。

D.2.13 氢氧化钠溶液(8%):称取4 g氢氧化钠,溶于50 mL水中。

#### D.3 仪器

D.3.1 高效液相色谱仪:配有紫外检测器或二极管阵列检测器和色谱柱恒温箱。

D.3.2 色谱分离柱:Fetigsaule RT 300-7,8。或其他具有同等分析效果的固相萃取柱。

D.3.3 强阴离子交换固相萃取柱:LC-SAX SPE (3 mL)。或其他具有同等分析效果的固相萃取柱。

D.3.4 固相萃取装置:ALLTECH。或其他具有同等分析效果的装置。

D.3.5 微量注射器:50  $\mu$ L或100  $\mu$ L。

D.3.6 流动相真空抽滤脱气装置及0.2  $\mu$ m或0.45  $\mu$ m微孔膜。

#### D.4 分析步骤

##### D.4.1 固相萃取柱的活化

将固相萃取柱插在固相萃取装置上,加入2 mL~3 mL甲醇,以慢速度下滴(约4滴/min~

6 滴/min)过柱,待快滴完时,加 2 mL~3 mL 超纯水,继续慢速度下滴过柱,等即将滴完时再加 2 mL~3 mL 1%氨水,滴至液面高度为 1 mm 左右关上控制阀,切勿滴干。

#### D.4.2 样品溶液的制备

将收集糖、醇的 10 mL 空容量瓶置于接取处,用微量移液枪准确吸取酒样 2 mL 加入固相萃取柱中。

##### D.4.2.1 第一步洗脱:糖醇的洗脱

以慢滴速度过柱,滴至液面高度为 1 mm 左右时,继续用 4 mL 超纯水分两次以慢速度下滴洗脱,将洗脱液全部收取在 10 mL 容量瓶中,取出容量瓶,用氢氧化钠溶液(D.2.13)调节洗脱液 pH 至 6 左右,再用超纯水定容至 10 mL。洗脱液即作糖、醇分离样液。

##### D.4.2.2 第二步洗脱:有机酸的洗脱

将收集有机酸的 10 mL 容量瓶置于接取处,用 4 mL 硫酸溶液(D.2.8)分两次继续以慢速度下滴洗脱,最后抽干柱中洗脱溶液,取出容量瓶,用氢氧化钠溶液(D.2.13) pH 至 6 左右,再用超纯水定容至 10 mL。洗脱液即作有机酸分离样液。

#### D.4.2.3 样品测定

##### D.4.2.3.1 糖、醇的测定

###### D.4.2.3.1.1 色谱条件

色谱柱:FeTigsaule RT 300-7,8。或其他具有同等分析效果的色谱柱。

柱温:30℃。

流动相:硫酸溶液(0.001 5 mol/L)。

流速:0.3 mL/min。

进样量:20  $\mu$ L。

在测定前装上色谱柱,调柱温至 30℃,以 0.3 mL/min 的流速通入流动相平衡。

###### D.4.2.3.1.2 测定

待系统稳定后按上述色谱条件依次进样。

将糖、醇混合标准液系列溶液分别进样后,以标样浓度对峰面积作标准曲线。线性相关系数应为 0.999 0 以上。

将样品溶液(D.4.2)进样(样品中糖、醇的含量应控制在标准系列范围内)。根据保留时间定性,根据峰面积,以外标法定量。

##### D.4.2.3.2 有机酸的测定

###### D.4.2.3.2.1 色谱条件

色谱柱:FeTigsaule RT 300-7,8。或其他具有同等分析效果的色谱柱。

柱温:55℃。

流动相:硫酸溶液(0.007 5 mol/L)。

流速:0.3 mL/min。

检测波长:210 nm。

进样量:20  $\mu$ L。

在测定前装上色谱柱,调柱温至 55℃,以 0.3 mL/min 的流速通入流动相平衡。

###### D.4.2.3.2.2 测定

待系统稳定后按上述色谱条件依次进样。

将有机酸标准系列溶液分别进样后,以标样浓度对峰面积作标准曲线。线性相关系数应为 0.999 0 以上。

将样品溶液(D.4.2)进样(样品中有机酸的含量应控制在标准系列范围内)。根据保留时间定性,根据峰面积,查标准曲线定量。

#### D.5 结果计算

样品中各组分的含量按式(D.1)计算。

$$X_i = c_i \times F \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

$X_i$ ——样品中各组分的含量,单位为克每升(g/L);

$c_i$ ——从标准曲线求得样品溶液中各组分的含量,单位为克每升(g/L);

$F$ ——样品的稀释倍数。

所得结果表示至一位小数。

#### D.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的10%。

附录 E  
(资料性附录)  
葡萄酒中白藜芦醇的测定

## E.1 高效液相色谱法(HPLC)

### E.1.1 原理

葡萄酒中白藜芦醇经过乙酸乙酯提取, Cle-4 型柱净化, 然后用 HPLC 法测定。

### E.1.2 试剂和材料

E.1.2.1 无水乙醇、95%乙醇、乙酸乙酯、甲苯、氯化钠。

E.1.2.2 乙腈: 色谱纯。

E.1.2.3 反式白藜芦醇(trans-resveratrol)。

E.1.2.4 反式白藜芦醇标准储备溶液(1.0 mg/mL): 称取 10.0 mg 反式白藜芦醇于 10 mL 棕色容量瓶中, 用甲醇溶解并定容至刻度, 存放在冰箱中备用。

E.1.2.5 反式白藜芦醇标准系列溶液: 将反式白藜芦醇标准储备溶液用甲醇稀释成 1.0  $\mu\text{g/mL}$ 、2.0  $\mu\text{g/mL}$ 、5.0  $\mu\text{g/mL}$ 、10.0  $\mu\text{g/mL}$  标准系列溶液。

E.1.2.6 顺式白藜芦醇: 将反式白藜芦醇标准储备溶液在 254 nm 波长下照射 30 min, 然后按本方法测定反式白藜芦醇含量, 同时计算转化率, 得顺式白藜芦醇含量, 按反式白藜芦醇配制方法配制顺式白藜芦醇标准系列溶液。

### E.1.3 仪器

E.1.3.1 高效液相色谱仪, 配有紫外检测器;

E.1.3.2 旋转蒸发器;

E.1.3.3 色谱柱 ODS-C18, 或其他具有同等分析效果的色谱柱;

E.1.3.4 Cle-4 型净化柱(1.0 g/5 mL), 或其他具有同等分析效果的净化柱。

### E.1.4 试样的制备

E.1.4.1 葡萄酒中白藜芦醇的提取: 取 20.0 mL 葡萄酒, 加 2.0 g 氯化钠溶解后, 再加 20.0 mL 乙酸乙酯振荡萃取, 分出有机相过无水硫酸钠, 重复一次, 在 50℃ 水浴中真空蒸发, 氮气吹干。加 2.0 mL 无水乙醇溶解剩余物, 移到试管中。

E.1.4.2 先用 5 mL 乙酸乙酯淋洗 Cle-4 型净化柱, 然后加样(E.1.4.1)2 mL, 接着用 5 mL 乙酸乙酯淋洗除杂, 然后用 10 mL 95%乙醇洗脱收集, 氮气吹干。加 5 mL 流动相溶解。

### E.1.5 分析步骤

#### E.1.5.1 色谱条件

色谱柱: ODS-C18 柱, 4.6 mm $\times$ 250 mm, 5  $\mu\text{m}$ 。或其他具有同等分析效果的色谱柱。

柱温: 室温。

流动相: 乙腈+重蒸水=30+70。

流速: 1.0 mL/min。

检测波长: 306 nm。

进样量: 20  $\mu\text{L}$ 。

在测定前装上色谱柱, 以 1.0 mL/min 的流速通入流动相平衡。

#### E.1.5.2 测定

待系统稳定后按上述色谱条件依次进样。

用顺、反式白藜芦醇标准系列溶液分别进样后,以标样浓度对峰面积作标准曲线。线性相关系数应为 0.999 0 以上。

将样品(E.1.4.2)进样(样品中的白藜芦醇含量应在标准系列范围内)。根据标准品的保留时间定性样品中白藜芦醇的色谱峰。根据样品的峰面积,以外标法计算白藜芦醇的含量。

#### E.1.6 结果计算

样品中白藜芦醇的含量按式(E.1)计算。

$$X_i = c_i \times F \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

$X_i$ ——样品中白藜芦醇的含量,单位为克每升(g/L);

$c_i$ ——从标准曲线求得样品溶液中白藜芦醇的含量,单位为克每升(g/L);

$F$ ——样品的稀释倍数。

所得结果表示至一位小数。

注:总的白藜芦醇含量为顺式、反式白藜芦醇之和。

#### E.1.7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

### E.2 气质联用色谱法(GC-MS)

#### E.2.1 原理

葡萄酒中白藜芦醇经过乙酸乙酯提取,Cle-4 型柱净化,然后用 BSTFA+1%(φ)TMCS 衍生后,采用 GC-MS 进行定性、定量分析,定量离子为 444。

#### E.2.2 试剂和材料

##### E.2.2.1 BSTFA(双三甲基硅基三氟乙酰胺)+1%(φ)TMCS(三甲基氯硅烷)

其他同 E.1.2。

#### E.2.3 仪器

##### E.2.3.1 气质联用仪。

##### E.2.3.2 旋转蒸发仪。

E.2.3.3 色谱柱:HP-5 MS 5%苯基甲基聚硅氧烷弹性石英毛细管柱(30 m×0.25 mm×0.25 μm)。或其他具有同等分析效果的色谱柱。

E.2.3.4 Cle-4 型净化柱(1.0 g/5 mL),或其他具有同等分析效果的净化柱。

#### E.2.4 试样的制备

E.2.4.1 葡萄酒中白藜芦醇的提取:取 20.0 mL 葡萄酒,加 2.0 g 氯化钠溶解后,再加 20.0 mL 乙酸乙酯振荡萃取,分出有机相过无水硫酸钠,重复一次,在 50℃ 水浴中真空蒸发,氮气吹干。

E.2.4.2 衍生化:将 E.2.4.1 处理的样品加 0.1 mL BSTFA+1% TMCS,加盖瓶于旋涡混合器上振荡,在 80℃ 下加热 0.5 h,氮气吹干,加 1.0 mL 甲苯溶解。

E.2.4.3 取适量的白藜芦醇标准溶液,氮气吹干,按 E.2.4.2 进行衍生化。

#### E.2.5 分析步骤

##### E.2.5.1 质谱条件:

柱温程序:初温 150℃,保持 3 min,然后以 10℃/min 升至 280℃,保持 10 min;

进样口温度:300℃;

载气为高纯氮气(99.999%),流速 0.9 mL/min;

分流比:20:1;

EI 源源温:230℃;

电子能量:70 eV;

接口温度:280℃;

电子倍增器电压:1 765 V;

质量扫描范围(Scan mode  $m/z$ ):35 amu~450 amu;

定量离子:444;

溶剂延迟:5 min;

进样量:1.0  $\mu$ L。

#### E.2.5.2 测定

同 E.1.5.2。

#### E.2.6 结果计算

同 E.1.6。

#### E.2.7 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

附录 F  
(资料性附录)

葡萄酒、山葡萄酒感官评定要求

F.1 基本要求

F.1.1 环境的要求

F.1.1.1 品尝室的要求

- a) 应有适宜的光线,使人感觉舒适。
- b) 应便于清扫,且离噪声源较远,最好是隔音的。
- c) 无任何气味,并便于通风与排气。

F.1.1.2 光源

品尝室的光源可用自然日光或日光灯,但光线应为均匀的散射光。

F.1.1.3 温度与湿度

品尝室内,应保持使人舒适的、稳定的温度和湿度,温度和湿度应分别保持在  $20^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$  和  $60\%\sim 70\%$  之间。

F.1.1.4 品尝间

品尝间应相互隔离,内部设施应便于清洗,便于比较葡萄酒的颜色;应有可饮用的自来水龙头,自来水的龙头最好是脚踏式的,以便于品尝员的双手工作。

F.1.2 品尝杯的要求

应采用葡萄酒标准品尝杯。标准杯由无色透明的含铅量为  $9\%$  左右的结晶玻璃制成,不应有任何印痕和气泡;杯口应平滑、一致,且为圆边;品尝杯应能承受  $0^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$  的温度变化,其容量为  $210\text{ mL}\sim 225\text{ mL}$ 。

F.1.3 人员要求

必须由取得相应资质(应属国家评酒员)的人员进行品评,一般掌握单数,人员尽可能多,最少不得低于 7 人。

F.1.4 样品的处理

将样品放置于  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$  环境下平衡 24 h [或  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$  水浴中保温 1 h] 后,采取密码标记后进行感官品评。

注:被评样品的相关信息应对评酒员严格保密。

F.1.5 计分方法

每个评酒员按细则要求在给定分数内逐项打分后,累计出总分,再把所有参加打分的评酒员分数累加,取其平均值,即为该酒的感官分数。

F.2 评分标准用语

见表 F.1。

F.3 葡萄酒评分细则

见表 F.2。

F.4 山葡萄酒评分细则

见表 F.3。

表 F.1 评分标准用语

| 分 数 段      |            | 特 点                                                                               |
|------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 葡萄酒        | 山葡萄酒       |                                                                                   |
| 90 分<br>以上 | 85 分<br>以上 | 具有该产品应有的色泽,悦目协调、澄清(透明)、有光泽;果香、酒香浓馥幽雅,协调悦人;酒体丰满,有新鲜感,醇厚协调,舒服,爽口,回味绵延;风格独特,优雅无缺。    |
| 89 分~80 分  | 84 分~75 分  | 具有该产品的色泽;澄清透明,无明显悬浮物,果香、酒香良好,尚悦怡;酒质柔顺,柔和爽口,甜酸适当;典型明确,风格良好。                        |
| 79 分~70 分  | 74 分~65 分  | 与该产品应有的色泽略有不同,澄清,无夹杂物;果香、酒香较少,但无异香;酒体协调,纯正无杂;有典型性,不够怡雅。                           |
| 69 分~65 分  | 64 分~60 分  | 与该产品应有的色泽明显不符,微浑,失光或人工着色;果香不足,或不悦人,或有异香;酒体寡淡、不协调,或有其他明显的缺陷(除色泽外,只要有其中一条,则判为不合格品)。 |

表 F.2 葡萄酒评分细则

| 项 目                |                        |          | 要 求                                            |                           |
|--------------------|------------------------|----------|------------------------------------------------|---------------------------|
| 外<br>观<br><br>10 分 | 色泽<br>5 分              |          | 白葡萄酒                                           | 近似无色,浅黄色,禾秆黄,绿禾秆黄色,金黄色    |
|                    |                        |          | 红葡萄酒                                           | 紫红,深红,宝石红,瓦红,砖红,黄红,棕红,黑红色 |
|                    |                        |          | 桃红葡萄酒                                          | 黄玫瑰红,橙玫瑰红,玫瑰红,橙红,浅红,紫玫瑰红色 |
|                    | 5 分                    | 澄清<br>程度 | 澄清透明、有光泽、无明显悬浮物(使用软木塞封的酒允许有 3 个以下不大于 1 mm 的木渣) |                           |
|                    |                        | 起泡<br>程度 | 起泡葡萄酒注入杯中时,应有细微的串珠状气泡升起,并有一定的持续性,泡沫细腻、洁白       |                           |
| 香气<br>30 分         | 非加香葡萄酒                 |          | 具有纯正、优雅、愉悦和谐的果香与酒香                             |                           |
|                    | 加香葡萄酒                  |          | 具有优美纯正的葡萄酒香与和谐的芳香植物香                           |                           |
| 滋味<br>40 分         | 干葡萄酒、半干葡萄酒<br>(含加香葡萄酒) |          | 酒体丰满,醇厚协调,舒服,爽口                                |                           |
|                    | 甜葡萄酒、半甜葡萄酒<br>(含加香葡萄酒) |          | 酒体丰满,酸甜适口,柔细轻快                                 |                           |
|                    | 起泡葡萄酒                  |          | 口味优美、醇正、和谐悦人,有杀口力                              |                           |
|                    | 加气起泡葡萄酒                |          | 口味清新、愉快、纯正,有杀口力                                |                           |
| 典型性 20 分           |                        |          | 典型完美、风格独特,优雅无缺                                 |                           |

表 F.3 山葡萄酒评分细则

| 项 目         |                                             | 要 求                          |
|-------------|---------------------------------------------|------------------------------|
| 外观<br>10 分  | 色泽<br>5 分                                   | 桃红葡萄酒<br>(含加香葡萄酒)            |
|             |                                             | 黄玫瑰红,橙玫瑰红,玫瑰红,橙红,浅红,紫玫瑰红色    |
|             | 5 分                                         | 红葡萄酒<br>(含加香葡萄酒)             |
|             |                                             | 紫红,深红,宝石红,鲜红,瓦红,砖红,黄红,棕红,黑红色 |
| 香气<br>30 分  | 澄清程度                                        |                              |
|             | 澄清透明、无明显悬浮物。用软木塞封口的酒,允许有 3 个以下不大于 1 mm 的软木渣 |                              |
|             | 起泡程度                                        |                              |
|             | 山葡萄酒注入杯中时,应有洁白或微带红色的气泡                      |                              |
| 滋味<br>40 分  | 山葡萄酒                                        |                              |
|             | 具有纯正、优雅、和谐的果香与酒香                            |                              |
|             | 加香山葡萄酒                                      |                              |
|             | 具有和谐的芳香植物香与山葡萄酒香                            |                              |
| 典型性<br>20 分 | 干山葡萄酒、半干山葡萄酒<br>(含加香葡萄酒)                    |                              |
|             | 酒体丰满,醇厚协调,舒服,爽口                             |                              |
|             | 甜山葡萄酒、半甜山葡萄酒<br>(含加香葡萄酒)                    |                              |
| 典型性<br>20 分 | 酒体丰满,酸甜适口,柔细轻快                              |                              |
|             | 山葡萄汽酒                                       |                              |
|             | 口味优美、醇正、和谐悦人,有杀口力                           |                              |
| 典型性 20 分    |                                             | 典型完美、风格独特、优雅无缺               |

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
葡萄酒、果酒通用分析方法  
GB/T 15038—2006

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

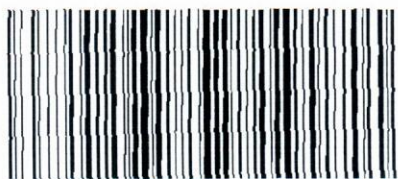
开本 880×1230 1/16 印张 4 字数 118 千字  
2007 年 4 月第一版 2007 年 4 月第一次印刷

书号: 155066·1-29157 定价 40.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 15038—2006