

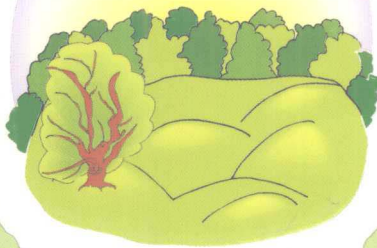
Rupin jianyanyuan

职业技能培训鉴定教材

乳品检验员

人力资源和社会保障部教材办公室
新疆生产建设兵团劳动和社会保障局、农业局

组织编写



(中级)



中国劳动社会保障出版社

Rupin jianyan yuan

职业技能培训鉴定教材

乳品检验员

(中级)

主 编 张丹凤
编 者 罗晓红 伍子玉 荆文清
主 审 陆东林



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

乳品检验员：中级/人力资源和社会保障部教材办公室，新疆生产建设兵团劳动和社会保障局，新疆生产建设兵团农业局组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2009

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 7501 - 2

I. 乳… II. ①人…②新…③新… III. 乳制品 - 食品检验 - 职业技能鉴定 - 教材
IV. TS252.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 008606 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×960 毫米 16 开本 8.75 印张 169 千字

2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

定价：17.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64954652

教材编审委员会

- 主任** 李勇先 (新疆生产建设兵团副秘书长、农业局局长)
- 副主任** 曲德林 (新疆生产建设兵团劳动和社会保障局副局长)
- 彭玉兰 (新疆生产建设兵团劳动和社会保障局副局长)
- 刘景德 (新疆生产建设兵团农业局副局长)
- 苗启华 (新疆生产建设兵团农业局总畜牧师)
- 委员** 多 林 (新疆生产建设兵团劳动和社会保障局就业培训处处长)
- 杜之虎 (新疆生产建设兵团农业局种植业管理处处长)
- 黄国林 (新疆生产建设兵团职业技能鉴定中心主任)
- 丁卫东 (新疆生产建设兵团农业局乡镇企业产业指导处处长)
- 张利淇 (新疆生产建设兵团农业局园艺处副处长)
- 宋安星 (新疆生产建设兵团职业技能鉴定中心副主任)
- 李宏健 (新疆生产建设兵团兽医总站畜牧科科长)
- 尤满仓 (原新疆生产建设兵团农业局处长)

教材编审委员会办公室

- 主任** 多 林
- 副主任** 杜之虎 黄国林
- 成 员** 宋安星 冉 颖 尤满仓 陈纪顺 李晓梅 唐晓东

内 容 简 介

本教材以《国家职业标准·乳品检验员》为依据，结合新疆生产建设兵团乳品检验技术经验进行编写。教材在编写过程中紧紧围绕“以企业需求为导向，以职业能力为核心”的理念，力求突出职业技能培训特色，满足职业技能培训与鉴定考核的需要。

本教材详细介绍了中级乳品检验员要求掌握的最新实用知识和技术。全书分为五个模块单元，主要内容包括：乳品检验基础知识、乳品感官检验与理化检验、乳品微生物检验、乳品加工工艺和产品质量判定。每一单元后安排了单元测试题及答案，书末提供了理论知识考核试卷，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材是中级乳品检验员职业技能培训与鉴定考核用书，也可供相关人员参加在职培训、岗位培训使用。

前 言

为满足各级培训、鉴定部门和广大劳动者的需要，人力资源和社会保障部教材办公室、中国劳动社会保障出版社在总结以往教材编写经验的基础上，联合新疆生产建设兵团劳动和社会保障局、兵团农业局和兵团职业技能鉴定中心，依据国家职业标准和企业对各类技能人才的需求，研发了农业类系列职业技能培训鉴定教材，涉及农艺工、果树工、蔬菜工、牧草工、农作物植保员、家畜饲养工、家禽饲养工、农机修理工、拖拉机驾驶员、联合收割机驾驶员、白酒酿造工、乳品检验员、沼气生产工、制油工、制粉工等职业和工种。新教材除了满足地方、行业、产业需求外，也具有全国通用性，这套教材力求体现以下主要特点：

在编写原则上，突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据，以企业需求为导向，以职业能力为核心”的理念，依据国家职业标准，结合企业实际，反映岗位需求，突出新知识、新技术、新工艺、新方法，注重职业能力培养。凡是职业岗位工作中要求掌握的知识和技能，均作详细介绍。

在使用功能上，注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求，教材力求体现职业培训的规律，反映职业技能鉴定考核的基本要求，满足培训对象参加各级各类鉴定考试的需要。

在编写模式上，采用分级模块化编写。纵向上，教材按照国家职业资格等级编写，各等级合理衔接、步步提升，为技能人才培养搭建科学的阶梯型培训架构。横向上，教材按照职业功能分模块展开，安排足量、适用的内容，贴近生产实际，贴近培训对象需要，贴近市场需求。

在内容安排上，增强教材的可读性。为便于培训、鉴定部门在有限的时间内把最重要的知识和技能传授给培训对象，同时也便于培训对象迅速抓住重点，提高学习效率，在教材中精心设置了“培训目标”等栏目，以提示应该达到的目标，需要掌握的重点、难点、鉴定点和有关的扩展知识。另外，每个学习单元后安排了单元测试题，每个级别



的教材都提供了理论知识考核试卷，方便培训对象及时巩固、检验学习效果，并对本职业鉴定考核形式有初步的了解。

本系列教材在编写过程中得到新疆生产建设兵团劳动和社会保障局、兵团农业局和兵团职业技能鉴定中心的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

编写教材有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，不足之处在所难免，恳切希望各使用单位和个人对教材提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

人力资源和社会保障部教材办公室



目 录

第 1 单元 乳品检验基础知识/1-24

第一节 分析化学基础/2

第二节 微生物检验基础/8

第三节 数据处理及误差分析/16

第四节 乳品检验相关法律法规/18

单元测试题/22

单元测试题答案/24

第 2 单元 乳品感官检验与理化检验/25-82

第一节 感官检验/26

第二节 理化检验仪器设备/28

第三节 理化检验原理和方法/37

第四节 异常乳与掺假乳/59

单元测试题/80

单元测试题答案/81

第 3 单元 乳品微生物检验/83-96

第一节 培养基、染色液和指示剂的制备/84

第二节 微生物检验仪器设备/86

第三节 微生物检验/89

单元测试题/95

单元测试题答案/96

第 4 单元 乳品的加工工艺/97-109

第一节 巴氏杀菌乳和灭菌乳/98



第二节 酸乳、乳饮料的生产工艺/101

第三节 乳粉、奶油、炼乳及干酪的生产工艺/104

单元测试题/108

单元测试题答案/109

第5单元 产品质量判定/111—124

第一节 巴氏杀菌乳的不合格品原因分析/112

第二节 灭菌乳的不合格品原因分析/113

第三节 酸乳的不合格品原因分析/116

第四节 含乳饮料的不合格品原因分析/120

单元测试题/122

单元测试题答案/124

理论知识考核试卷/125

理论知识考核试卷答案/131

第 7 单元

乳品检验基础知识

- 第一节 分析化学基础/2
- 第二节 微生物检验基础/8
- 第三节 数据处理及误差分析/16
- 第四节 乳品检验相关法律法规/18



第一节 分析化学基础



- 掌握化学试剂和指示剂的分类
- 掌握容量分析和质量分析的原理和方法

一、化学试剂的规格、等级与保存

1. 化学试剂的规格

我国的试剂规格基本按纯度（杂质含量的多少）划分，最常见的试剂规格有以下几种：

- （1）优级纯。又称保证试剂，这种试剂的纯度高，杂质少，主要用于精密的科学实验和研究工作。
- （2）分析纯。纯度很高，略低于优级纯，用于一般的科学研究。
- （3）化学纯。纯度较分析纯略差，主要应用于一般的工厂、教学实验的检测。
- （4）实验试剂。杂质含量较高，比工业品纯度高，主要应用于普通实验研究工作。

除上述 4 个级别外，目前市场上还有：

- （1）基准试剂。基准试剂是用于标定容量，分析标准溶液的标准参考物质，基准试剂准确称量后能够直接配制成标准溶液，其主要成分含量一般在 99.95%~100.05%。
- （2）光谱纯试剂。光谱纯试剂表示光谱纯净。由于有机物在光谱上显示不出，因此，有时主成分达不到 99.9% 以上，使用时必须注意，特别是作基准物时，必须进行标定。

在选用化学试剂上，应根据实验的规格要求进行选择。一方面要考虑实验费用问题，另一方面也要考虑待测物品精确度的具体要求，最后还要考虑试剂的价格和特性。总而言之，要保证检测结果的准确度，以达到预期的目的。

在乳品检验中，大多数的试剂选用分析纯，标定氢氧化钠、盐酸等标准溶液时选用一部分基准试剂。

2. 化学试剂的等级

化学试剂的级别、颜色、等级等内容在瓶签上都有明确的标记。我国化学试剂也有等级标志（见表 1—1）。



表 1—1

我国化学试剂的等级标志

级别	一级品	二级品	三级品	四级品
纯度分类	优级纯	分析纯	化学纯	实验试剂
符号	GR	AR	CP	LR
瓶签颜色	绿色	红色	蓝色	棕色或其他色

3. 化学试剂的保存

化学试剂的保存应注意以下几点：

- (1) 试剂应有明显的标识，如进货日期、试剂名称等，以便于使用者对该试剂有一个明确的质量判定。
- (2) 试剂应存放在干燥的洁净的环境中，不得置于湿度大、温度高的场所，避免试剂受热吸潮。
- (3) 某些用蜡封口的试剂使用后立即封口，以免影响试剂的内在质量。
- (4) 试剂在一次性使用不完的情况下应将瓶口封好，否则会影响试剂的内在质量。
- (5) 应将最常使用的试剂放置于最容易取到的地方。

二、指示剂

在某些化学反应中，需加入其他辅助的试剂，通过这些辅助试剂发生的变化，如颜色的变化、沉淀现象或有混浊情况发生等，来判断反应是否已经达到了等当点（恰好完全反应）。这些辅助的试剂称为指示剂，等当点即滴定物与被测物恰好完全反应的化学计量点。

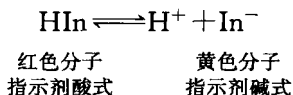
1. 酸碱指示剂

(1) 原理及范围

在化学分析中滴定分析法是非常重要的方法之一。在滴定的过程中，通过指示剂所发生的一些变化如颜色改变、沉淀生成等来判断滴定终点，进而进行计算。

常用的酸碱指示剂是一些有机弱酸或弱碱，这些弱酸或弱碱在溶液中分离成弱酸和弱碱离子，结合其他的离子发生化学反应并呈现颜色变化。

以甲基橙为例说明指示剂的变色原理，用通式 HIn 表示弱酸指示剂，其在溶液中存在以下电离平衡：



K_{HIn} 是指示剂的电离常数，简称指示剂常数，其数值取决于指示剂的性质和温度。由于甲基橙的酸式 HIn 是红色的，所以甲基橙在酸性溶液中显红色，当加入碱时， OH^- 与 H^+ 结合生成难电离的水，使平衡向右移动，此时溶液显黄色。由此可知指示剂



本身结构的变化是指示剂变色的内因，而溶液 pH 值的改变是外因。

酸碱指示剂的颜色是随溶液 pH 值的改变而变化的。在实际的检测过程中，可以观察到指示剂颜色的变化，从而确定出待测溶液 pH 值的变化范围。还以甲基橙为例，当溶液的 pH 值由 3.1 逐渐增加到 4.4 时，可以观察到甲基橙指示剂的变色过程是：红色→红橙色→橙色→红橙色→红色。通过颜色的变化情况，可以得出结论，甲基橙指示剂的变色范围是 pH 值在 3.1~4.4 之间。其他酸碱指示剂同样如此。

(2) 酸碱指示剂的选择

不同的变色反应要选择不同的酸碱指示剂，选择的原则是变色范围应是 pH 发生在突跃范围内。

1) 指示剂的变色范围越窄越好，pH 值稍有变化，指示剂就能改变颜色。石蕊溶液由于变色范围较宽，且在等当点时颜色的变化不易观察，所以在中和滴定中不采用。

2) 溶液颜色的变化由浅到深容易观察，而由深变浅则不易观察。因此应选择滴定终点时使溶液颜色由浅变深的指示剂。强酸和强碱中和时，尽管酚酞和甲基橙都可以用，但用酸滴定碱时，甲基橙加在碱里达到等当点时，溶液颜色由黄变红，易于观察，故选择甲基橙；用碱滴定酸时，酚酞加在酸中达到等当点时，溶液颜色由无色变为红色，易于观察，故选择酚酞。

3) 强酸和弱碱、强碱和弱酸中和达到滴定终点时，前者溶液显酸性，后者溶液显碱性，对后者应选择碱性变色指示剂（酚酞），对前者应选择酸性变色指示剂（甲基橙）。常用的酸碱指示剂有各自的特性（见表 1—2）。

表 1—2 常用的酸碱指示剂特性

酸碱滴定方式	选用指示剂	变色范围 pH	颜色	
			酸性	碱性
强酸与强碱相互滴定	甲基红	4.2~6.2	红	黄
	甲基橙	3.1~4.4	红	橙黄
	中性红	6.8~8.0	红	黄
	酚酞	8.0~10.0	无	紫红
弱酸与强碱相互滴定	酚酞	8.0~10.0	无	紫红
强酸与弱碱相互滴定	甲基橙	3.1~4.4	红	橙黄
	甲基红	4.4~6.2	红	黄

(3) 混合指示剂

在酸碱滴定过程中如果变色范围比较狭窄而变色又非常明显，这时就需要加入混合指示剂。混合指示剂有两种，一种是在某种指示剂中添加惰性染料，例如，由甲基橙和靛蓝组成的混合指示剂，在 $\text{pH} \geq 4.4$ 时混合指示剂显绿色，在 $\text{pH} \leq 3.1$ 时显紫色，在 pH 为 4 时几乎无色，颜色变化比较明显。另一种是用两种或多种指示剂混合配成，利用

颜色之间的互补作用，使变色更明显。下面列举常用的混合指示剂（见表 1—3）。

表 1—3 常用的混合指示剂

混合指示剂的组成	变色点 pH	变色情况		备注
		酸性	碱性	
1 份 0.1% 甲基黄酒精溶液 1 份 0.1% 次甲基蓝酒精溶液	3.25	蓝紫色	绿色	pH3.4 绿色 pH3.2 蓝紫色
1 份 0.1% 甲基橙水溶液 1 份 0.25% 靛蓝二磺酸水溶液	4.1	紫色	黄绿色	—
3 份 0.1% 溴甲酚绿酒精溶液 1 份 0.2% 甲基红酒精溶液	5.1	酒红色	绿色	—
1 份 0.1% 溴甲酚绿钠盐水溶液 1 份 0.1% 氯酚红钠盐水溶液	6.1	黄绿色	蓝紫色	pH4 蓝绿色、pH5.8 蓝色、 pH6.0 蓝带紫、pH6.2 蓝紫
1 份 0.1% 中性红酒精溶液 1 份 0.1% 次甲基蓝酒精溶液	7.0	蓝紫色	绿色	pH7.1 紫蓝
1 份 甲酚红钠盐水溶液 3 份 0.1% 百里酚蓝钠盐水溶液	8.3	黄色	紫色	pH8.2 玫瑰红色、 pH8.4 清晰的紫色
1 份 0.1% 百里酚酞酒精溶液 3 份 0.1% 酚酞 50% 酒精溶液	9.0	黄色	紫色	从黄到绿再到紫

2. 金属指示剂

(1) 变色原理

金属指示剂能与某些金属离子生成有色络合物，而这些络合物的颜色与金属指示剂的颜色不同，从而判断出发生的化学反应。

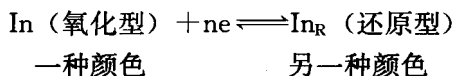
(2) 常用的金属指示剂

1) 钙试剂 (NN)。钙试剂为深棕色粉末，通常与 NaCl 固体粉末配成混合物使用。钙试剂能与 Ca^{2+} 形成粉红色络合物，常用做 pH12~13 时滴定 Ca^{2+} 的指示剂，络点由粉红色变为纯蓝色。

2) 络黑 T (EBT)。络黑 T 为黑褐色粉末，略带金属光泽。络黑 T 与很多金属离子生成红色的络合物，络黑 T 的敏感 pH 变化范围是 9~10，在这个范围内颜色由红色变为蓝色。如超出此范围，指示剂的颜色和络合剂的颜色比较接近，故不适宜使用。

3. 氧化还原指示剂

用于氧化还原滴定法的指示剂称为氧化还原指示剂。氧化还原指示剂具有氧化还原性质，它们的氧化型和还原型具有不同的颜色，通过颜色的变化来确定发生的化学反应。





例如，用还原糖溶液滴定 CuSO_4 时，加入亚甲基蓝指示剂，当接近等当点时，微过量的还原糖使亚甲基蓝指示剂由氧化型的蓝色还原成还原型的无色，表明反应达到终点。

三、容量分析

1. 原理

容量分析的原理是用已知浓度的标准溶液，通过滴定管加入到被测溶液中，当消耗的标准溶液与被测溶液的毫克当量数相等时，表明达到了反应的终点。这时可以借助指示剂的变色来判断。通过标准溶液的浓度和体积，可以计算出被测物质的含量。

2. 类型

(1) 氧化还原法

利用氧化还原法来测定被检物质中氧化性或还原性物质的含量。

(2) 中和法

利用已知浓度的酸溶液来测定碱溶液的浓度，或利用已知浓度的碱溶液来测定酸溶液的浓度。终点的指示剂是借助适当的酸、碱指示剂如甲基橙和酚酞等的颜色变化来决定。

(3) 络合滴定法

利用金属离子与氨羧络合剂定量地形成金属络合物的性质，在适当的 pH 值范围内，以 EDTA（乙二胺四乙酸）溶液直接滴定，借助指示剂与金属离子所形成的络合物稳定性较小的性质，在达到等当点时，EDTA（乙二胺四乙酸）从指示剂络合物中夺取金属离子，使溶液中呈现出游离指示剂的颜色，食盐中镁的测定就是采用此法。

(4) 沉淀法

利用形成沉淀的反应来测定其含量的方法，如氯化钠的测定。

3. 标准溶液和基准物质

(1) 标准溶液

标准溶液是指含有某一特定浓度参数的溶液，如氯化铁的标准溶液。当用标准溶液代替样品进行测试时，得到的结果应该与已知标准溶液的浓度相符。如果结果与标准溶液存在明显的差异（ $>10\%$ ），则说明存在错误，需作分析。

有些标准溶液由于很不稳定，如易挥发、易氧化等原因，较难配制和使用，如硫化氢、二氧化氯、臭氧等。

标准溶液还可用来校准仪器，如色度计、分光光度计、pH 计等仪器。不同浓度的标准溶液可以用来绘制校准曲线，通过校准曲线就能够反查出待测样品的浓度。

(2) 基准物质

基准物质是指用于直接配制或标定标准溶液的物质，基准物质也称为标准物质。基



准物质应具备以下几个条件:

- 1) 纯度高, 一般要求纯度应在 99.9% 以上。
- 2) 物质的组成必须精确地符合化学式, 如果有结晶水, 其含量也应固定不变。
- 3) 物质性质稳定, 在配制和贮存过程中不会发生变化。如称量时不吸湿, 不吸收二氧化碳等。
- 4) 具有较大的摩尔质量。这是因为物质的摩尔质量越大, 称量时相对误差就越小。

4. 标准溶液的配制与标定

(1) 标准溶液的配制

1) 直接配制法。直接配制法是准确称取一定质量的物质, 溶解并稀释到准确的体积, 根据计算求出该溶液的准确浓度。例如, 摩尔浓度溶液的配制:

$$C = \frac{m}{V \times M} \times 1\,000$$

式中 C ——物质的摩尔浓度, mol/L;

V ——物质的体积, mL;

m ——物质的质量, g;

M ——物质的摩尔质量, g/mol。

采用直接法配制标准溶液的物质必须是基准物。

2) 间接配制法。很多物质不符合基准物的条件, 如 NaOH 易吸收空气中 CO_2 , 因此计算的质量不能代表氢氧化钠的真正质量; 浓盐酸易挥发, 组成不稳定等。因此, 这些物质必须采用间接法配制标准溶液。

间接配制法的步骤是: 首先配制一份近似所需浓度的溶液, 然后用基准物或已知浓度的标准溶液来确定其准确浓度, 这个过程也称为标定。

(2) 标准溶液的标定

1) 用基准物标定。例如, 配制一份近似浓度 0.1 mol/L NaOH 溶液, 选用纯草酸为基准物, 准确称取一定量的纯草酸, 溶解后用被标定的 NaOH 溶液滴定至等当点, 根据所消耗的 NaOH 体积和纯草酸的质量就可以计算出 NaOH 溶液的准确浓度。

$$C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}} \times 1\,000$$

式中 C ——NaOH 的摩尔浓度, mol/L;

V ——滴定消耗 NaOH 的体积数, mL;

m ——草酸的质量, g;

M ——草酸的摩尔质量, g/mol。

2) 用准确浓度的标准溶液标定。例如: 0.100 0 mol/L HCL 标准溶液的准确浓度为已知的, 则可以用它来标定 NaOH 的准确浓度。计算式如下:



$$C_{\text{HCL}} \cdot V_{\text{HCL}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

标定时应两人同时做4次平行测定，滴定结果的相对偏差不超过0.2%，取平均值计算浓度。

四、质量分析

1. 原理

质量分析的原理就是将被测成分与样品中其他的成分分离，称量被测成分的质量，计算出它的含量。

2. 类型

(1) 萃取法

萃取法指将被测成分用有机溶剂萃取出来，再将有机溶剂除去，称残留物的质量，从而计算出被测成分的含量。

(2) 沉淀法

沉淀法指在样品溶液中加入适当的沉淀剂，使被测成分形成难溶的化合物沉淀出来，然后再根据沉淀物的质量，计算出该成分的含量。

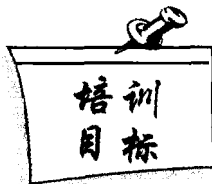
(3) 挥发法

挥发法指将被测成分挥发或将被测成分转化为易挥发的成分除去，称残留物的质量，根据挥发前和挥发后的质量差，计算出被测物质的含量。

单元

1

第二节 微生物检验基础



→ 掌握微生物的营养知识及生长繁殖规律

→ 掌握细菌染色和菌种保藏方法

→ 能够正确进行革兰氏染色

一、微生物的营养

1. 微生物的营养要求

微生物生长繁殖所需的营养物质主要有水、碳源、氮源、生长因子和无机盐等。

(1) 水

水是各种生物细胞必需的，约占细胞质量的80%~85%。水是良好的溶剂，大多数物质都能溶解于水，微生物新陈代谢过程中的一切生化反应都离不开水的作用。

(2) 碳源