

DIANLI YONGYOU (QI) JISHU WENDA

谭志龙 周东平 王淑德 编

电力用油 (气) 技术问答



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电力用油 (气) 技术问答

谭志龙 周东平 王淑德 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

• 内容提要

本书以问答的形式,简明扼要地阐述了电力用油(气)试验的意义、原理、影响因素及注意事项,参数测量,设备诊断技术,有关设备仪器的原理及使用方法,规程的解释及标准的正确应用,电力用油的防劣、维护、净化、再生及管理等专业基础知识,有关的计算方法和安全知识。

本书内容较全面系统,分章列述,通俗易懂,实用性强,力求深入浅出,对实际操作及技术疑难,易速查答案。可供电力系统油务工作者参考,也可作为大专院校有关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电力用油(气)技术问答/谭志龙,周东平,王淑德编. —北京:中国电力出版社,2006

ISBN 7-5083-4437-5

I. 电... II. ①谭... ②周... ③王... III. ①电力系统-润滑油-问答 ②电力系统-液体绝缘材料-问答 ③电力系统-气体绝缘材料-问答 IV. TE626.3-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第058419号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2006年8月第一版 2006年8月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 9.875印张 269千字

印数0001—3000册 定价19.00元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前言

随着电力工业的迅速发展和技术进步，大容量、高电压发供电用油设备和 SF₆ 气体设备的逐渐增多，电力用油（气）技术监督已成为各发供电单位的一项重要技术监督工作，对保障电力生产安全经济运行有重要的作用。为此，电力用油（气）设备的安全运行必须引起我们高度重视。电力系统主要电力设备中的变压器、断路器、互感器、汽轮机等维护及监督的重要手段仍然是电力用油（气）的监督及分析。在众多高压电力设备事故原因追踪分析中，绝缘油（气）的测量、分析较其他试验方法更灵敏、量化、准确。故多数电力设备事故原因都能从绝缘油（气）变化过程中直接或间接地反映出来。

多年来，电力用油（气）专业监督人员坚持“预防为主”的方针，认真贯彻有关标准，大力加强油务监督，开展油中气相色谱分析、防止油质劣化和 SF₆ 气体监督等工作，取得了一定的成绩。

在电力用油（气）技术监督的现场试验实践中，出现和提出的问题较多，牵涉的面也很广，有很多专业理论、实际操作技能、设备仪器的性能及使用方法等常见多发的问题需解答。为此，根据多年从事油务工作的经验及实际需要，以技术问答的方式，简明扼要地阐述了电力用油（气）现场试验的原理和处理方法，试验的正确操作方法及计算，仪器设备的性能、使用方法和注意事

项等。可供技术培训和岗位专业考试参考，为现场的试验人员答疑解惑，拓宽视野，加深对电力用油（气）监督技术的理解，也可当作在职人员现场遇到实际问题时的速查手册。

本书第1章由王淑德编写；第2章由王淑德和周东平编写；第3章由周东平编写；第4章由谭志龙编写；第5章由谭志龙和王淑德编写。

由于学识有限，书中难免有不妥之处，敬请各位读者及同行阅后批评指正。

编 者

2006.5

目 录

前 言

| | | |
|--------------|--|----------|
| 第 1 章 | 电力用油性质的测定 | 1 |
| 1. | 测定油的外观色度及透明度有什么意义? | 1 |
| 2. | 什么是闪点? 闪点、燃点和自燃点的异同是什么? | 1 |
| 3. | 闪点与哪些条件有关? | 2 |
| 4. | 闪点测定法为什么要分成闭口杯法和开口杯法? | 3 |
| 5. | 测定闪点的意义是什么? | 3 |
| 6. | 什么是油的凝固点? | 4 |
| 7. | 油在低温时, 为什么会失去流动性? | 4 |
| 8. | 影响凝固点的因素有哪些? | 5 |
| 9. | 为什么要测定凝固点? | 6 |
| 10. | 凝固点、倾点及低温流动性的异同是什么? | 6 |
| 11. | 什么是黏度? 怎样理解黏度的概念? | 7 |
| 12. | 黏度通常分为哪几种? 它们的单位是什么? | 8 |
| 13. | 选用毛细管黏度计时, 为什么试样流动时间必须在 规定范围之内? | 9 |
| 14. | 测定恩氏黏度时应注意哪些问题? | 9 |
| 15. | 测定油黏度的意义是什么? | 10 |
| 16. | 油的黏度与哪些因素有关? | 11 |
| 17. | 何谓界面张力? 其影响因素是什么? | 11 |
| 18. | 油界面张力测试原理是什么? | 13 |
| 19. | 测绝缘油界面张力的意义何在? | 14 |

| | |
|---|----|
| 20. 何为油的灰分？油中灰分的来源、危害及测定的意义是什么？ | 15 |
| 21. 油中机械杂质指的是什么？其由何而来？ | 16 |
| 22. 油中机械杂质测定法的原理及其该法存在的缺点有哪些？ | 16 |
| 23. 测定机械杂质应注意些什么？ | 17 |
| 24. 何谓水溶性酸碱？ | 17 |
| 25. 水溶性酸碱测定方法是什么？ | 18 |
| 26. 测定 pH 值有何意义？ | 18 |
| 27. 测定 pH 值的注意事项有哪些？ | 19 |
| 28. 绝缘油水溶性酸碱的 pH 标准与一般常说的酸碱 pH 标准有什么区别？ | 19 |
| 29. 何谓酸度和酸值？通常绝缘油中含有哪些酸？ | 20 |
| 30. 酸值的测定原理是什么？ | 20 |
| 31. 为什么选用碱兰 6B 为指示剂，且加入量不能过多？怎样判断终点？ | 21 |
| 32. 酸值测定中规定煮沸 5min，趁热滴定及不超过 3min 原因是什么？ | 21 |
| 33. 测定油酸值的注意事项？ | 22 |
| 34. 测定油酸值有何意义？ | 22 |
| 35. 电位差法测酸值实质（原理）是什么？ | 23 |
| 36. 用电位差法测油中酸值时的注意事项？ | 23 |
| 37. 苛性钠试验方法的原理是怎样的？ | 23 |
| 38. 影响苛性钠试验的因素有哪些？ | 24 |
| 39. 钠等级试验有何意义？ | 25 |
| 40. 测定羰基含量的意义及原理是什么？ | 25 |
| 41. 何谓油的氧化和抗氧化安定性？ | 25 |
| 42. 油氧化的产物有哪些？ | 26 |
| 43. 影响氧化有哪些主要因素？ | 27 |
| 44. 为什么仅按酸值不能全面判断油的氧化程度？ | 30 |
| 45. 油抗氧化安定性测定法的原理是怎样的？ | 31 |
| 46. 测定抗氧化安定性有何意义？ | 31 |
| 47. 绝缘油中水分的来源、存在形态及危害是什么？ | 32 |
| 48. 油中游离碳的来源及其危害是什么？ | 33 |

| | |
|--|----|
| 49. 随着油的氧化, 其酸值、水分、杂质等的含量是否会发生变化? 若会, 有什么规律? | 34 |
| 50. 油的酸值、水溶性酸、皂化值有什么区别? 为什么要测定它们? | 34 |
| 51. 测定变压器油氧化安定用的催化剂铜丝规格及牌号是什么? 如何准备? | 35 |
| 52. 影响抗氧化安定性测定的因素有哪些? | 35 |
| 53. 用库仑仪测油中微水时操作应注意什么? | 36 |
| 54. 什么是破乳化度? 测定它有何意义? | 37 |
| 55. 什么是绝缘强度? 绝缘油为什么会击穿? | 37 |
| 56. 简述油中水分、杂质及温度对绝缘强度的影响。 | 38 |
| 57. 作绝缘强度试验时, 为什么对电极形状间隙、升压速度和电压特性等有严格要求? | 40 |
| 58. 测绝缘强度有何意义? | 41 |
| 59. 什么是介质、介质损耗及介质损耗角? | 41 |
| 60. 监督绝缘油的 $\tan\delta$ 有什么意义? | 41 |
| 61. 影响测量绝缘油介质损耗的因素及注意事项有哪些? | 42 |
| 62. 什么是绝缘油的体积电阻、体积电阻率? | 43 |
| 63. 如何用绝缘强度、介质损耗和体积电阻全面衡量绝缘油的电气性能? | 44 |
| 64. 何谓绝缘油的气稳定性及产生的原因? | 45 |
| 65. 用库仑法测绝缘油微水的基本原理是什么? | 46 |
| 66. 测量绝缘油体积电阻率有何意义? | 47 |
| 67. 为什么介损以介质损耗角的正切值表示? | 47 |
| 68. 绝缘油中微水含量的高低是否一定能判断绝缘的干燥程度? 为什么? | 48 |
| 69. 为什么有时会在绝缘油击穿电压合格的变压器内部放出水来? | 49 |
| 70. 变压器带电滤油时, 应注意哪些问题? | 49 |
| 71. 设备受潮后会发生怎样的后果? | 49 |
| 72. 油泥生成后对变压器的危害是什么? | 50 |

73. 什么是色谱分析? 如何分类? 51
74. 色谱分析的分离原理是什么? 52
75. 气相色谱法的基本流程。 53
76. 色谱法与化学分析法相比有什么优点? 56
77. 如何涂渍固定液? 56
78. 怎样制备色谱柱? 57
79. 什么是柱效率? 溶剂效率? 柱效率可用哪些指标表示? 58
80. 常用的气固色谱吸附剂有哪些? 59
81. 什么是担体? 简述对担体的要求和分类。 62
82. 固体液分哪几类? 对固定液的要求和选择的原则是什么? 63
83. 什么是色谱流出曲线及有关术语? 64
84. 如何选择分离操作条件? 66
85. 什么是鉴定器? 对鉴定器的一般要求是什么? 69
86. 简述热导池检测原理, 并指出影响其灵敏度的因素。 70
87. 氢焰离子鉴定器的检测原理及使用过程中的
 注意事项有哪些? 73
88. 新到色谱仪如何安装、启动及应注意些什么? 75
89. 为什么氢焰鉴定器要求绝缘高? 绝缘降低时对仪器
 有什么影响? 77
90. 什么是热导池的不平衡输出? 怎样测量? 什么因素
 影响不平衡输出? 77
91. 色谱分析如何定性和定量? 78
92. 甲烷转化炉的作用和原理是什么? 81
93. 变压器油中气体从何而来? 82
94. 充油电气设备油中气体分析的重要性是什么? 82
95. 油中溶解气的分析为什么能预测变压器的潜伏性故障? 83
96. 如何判断常见充油设备内部有无故障? 84
97. 什么是产气速率? 86
98. 正常充油电气设备的含气量是多少? 87
99. 按什么步骤来诊断设备故障? 88

| | |
|--|-----|
| 100. 根据色谱分析数据用特征气体如何判断设备故障类型? | 89 |
| 101. 应用 IEC 三比值法时应注意什么? | 90 |
| 102. 如何根据瓦斯气体的分析来判断继电器动作的原因? | 91 |
| 103. 如何正确采取色谱分析试样? | 94 |
| 104. 气体从油中脱出的原理是什么? 选择脱气方法和装置的 基本要求是什么? | 96 |
| 105. 什么是脱气率? 理论脱气率如何计算? | 97 |
| 106. 如何提高脱气效率? | 98 |
| 107. 怎样表示油中溶解气体的分析结果? | 99 |
| 108. 色谱分析数据的误差主要来源有哪些? | 99 |
| 109. 少油设备爆炸事故的常见原因是什么? | 100 |
| 110. 色谱分析数据处理机的工作原理是什么? | 100 |
| 111. 为什么要特别关注油中乙炔的含量? | 101 |
| 112. 对色谱分析结果进行诊断的程序是怎样的? | 101 |
| 113. 采用计算机进行色谱数据处理的必要性是什么? | 101 |
| 114. 气相色谱仪由哪些系统所构成? 它们分别包括 哪些主要部件? | 102 |
| 115. 如何检查气路系统的畅通性和气密性? | 102 |
| 116. 溶解平衡法—机械振荡法的脱气原理是什么? | 102 |
| 117. 振荡脱气法测定油中气体的计算公式及操作要点是什么? | 102 |
| 118. 对气相色谱仪的要求是什么? | 103 |
| 119. 油脱气时注意事项有哪些? | 104 |

第 3 章

SF₆ 气体的监测和管理

105

| | |
|---|-----|
| 120. 用 SF ₆ 气体作绝缘介质的电气设备有哪些优点? | 105 |
| 121. SF ₆ 气体为什么有窒息性? 使用中应注意什么问题? | 105 |
| 122. 为什么 SF ₆ 具有优良的绝缘特性? | 105 |
| 123. 为什么 SF ₆ 气体能及时熄灭电弧? | 106 |
| 124. SF ₆ 的电弧分解产物有何危害? | 106 |
| 125. SF ₆ 气体的国家质量标准是什么? | 106 |
| 126. SF ₆ 气体湿度的测量方法主要有哪几种? | 107 |
| 127. SF ₆ 气体现场测湿度应注意什么? | 107 |

| | |
|--|-----|
| 128. 运行 SF ₆ 电气设备的湿度允许值是多少？ | 108 |
| 129. 现场检漏常用什么方法？ | 108 |
| 130. 为什么要对充有 SF ₆ 气体的设备进行检漏？ | 108 |
| 131. SF ₆ 气体中水分的来源有哪些？ | 108 |
| 132. 影响 SF ₆ 气体中湿度测量准确度的因素有哪些？ | 109 |
| 133. 用于吸附 SF ₆ 气体中杂质的吸附剂应具备哪些性能？ | 109 |
| 134. 简单介绍 SF ₆ 气体吸附剂的两种吸附方式分别是什么？ | 109 |
| 135. 测定 SF ₆ 气体中可水解氟化物有何意义？ | 110 |
| 136. 怎样理解测定 SF ₆ 中湿度的必要性？ | 110 |
| 137. 加强 SF ₆ 气体监督管理有什么重要性？ | 110 |
| 138. 电解法测 SF ₆ 气体中湿度的基本原理是什么？ | 110 |
| 139. 影响 SF ₆ 击穿电压的因素有哪些？ | 111 |
| 140. SF ₆ 断路器的主要优点有哪些？ | 111 |
| 141. 为什么 SF ₆ 断路器中气体的压力不超过 1MPa？ | 112 |
| 142. GIS 代表什么含义？GIS 有什么优点？ | 112 |

第 4 章 油的防劣、净化、再生及管理 113

| | |
|---|-----|
| 143. 变压器油枕、集泥器、呼吸器、油位计、防爆管和 气体继电器各有什么作用？ | 113 |
| 144. 油枕和防爆管内的连通小管起什么作用？ | 114 |
| 145. 变压器在运行中哪些部位可能发生高热？是什么原因？ 如何判断？ | 115 |
| 146. 什么材料的耐热能力限制了变压器的温升值？为什么规程 上规定上层油温不许超过 95℃？ | 118 |
| 147. 油浸风冷式变压器停了风扇为什么要降低容量运行？强迫油 循环的变压器停了油泵为什么不准继续运行？ | 120 |
| 148. 对调相机水系统有哪些要求？ | 120 |
| 149. 对调相机油系统有哪些要求？ | 122 |
| 150. 对调相机轴瓦用油有哪些要求？ | 122 |
| 151. 简述充氮保护的机理及型式。 | 123 |
| 152. 简述油的烃类氧化机理，并写出有关的化学方程式。 | 124 |
| 153. 什么是抗氧化添加剂？它分为几类？ | 125 |

| | |
|--|-----|
| 154. 对抗氧化剂的原则要求是什么？ | 126 |
| 155. 简述“501”抗氧化剂的作用机理。 | 126 |
| 156. 如何添加抗氧化剂？ | 127 |
| 157. 添加抗氧化剂后的油如何监督和维护？ | 130 |
| 158. 对运行中充油主设备的油应有哪些监督措施？ | 131 |
| 159. 热虹吸器的工作原理及意义是什么？ | 131 |
| 160. 热虹吸器如何投入运行？怎样监督维护运行热虹吸器？ | 132 |
| 161. 隔膜保护的原理是什么？有哪几种型式？ | 134 |
| 162. 怎样计算隔膜囊的容积？ | 135 |
| 163. 隔膜密封变压器的进油程序是什么？安装运行 和检修中应注意哪些事项？ | 135 |
| 164. 变压器有哪些防潮措施？ | 137 |
| 165. 各种防劣、防潮措施能否联合使用？ | 138 |
| 166. 油位是否正常怎样判断？出现假油位是什么原因？ 如何处理？ | 138 |
| 167. 变压器在运行中补充油应注意哪些事项？ | 139 |
| 168. 混油和补油有什么要求？ | 139 |
| 169. 对新油验收的意义是什么？ | 140 |
| 170. 油务管理的范围和任务是什么？ | 141 |
| 171. 如何管理好库存油？ | 142 |
| 172. 电力系统油务工作应建立哪些技术规程和制度？ | 143 |
| 173. 什么叫石油产品的苯胺点？测定苯胺点有何意义？ | 144 |
| 174. 测定苯胺点的原理是什么？影响测定它的因素有哪些？ | 144 |
| 175. 如何计算出热虹吸器的容积？ | 145 |
| 176. 简述大型变压器安装过程中的油务监督步骤。 | 145 |
| 177. 汽轮机润滑系统的功能是什么？有哪些主要部件？ | 147 |
| 178. 汽轮机油有哪些主要性能？ | 147 |
| 179. 空气进入运行汽轮机油中，有哪两种表现形式？它们对设备 运行有什么不良影响？什么叫空气释放值？ | 148 |
| 180. 造成汽轮机油劣化的主要原因有哪些？ | 148 |
| 181. 汽轮机油劣化有何危害？ | 150 |
| 182. 汽轮机油对防锈剂有什么要求？ | 151 |

| | |
|---|-----|
| 183. 如何添加防锈剂? | 151 |
| 184. 汽轮机油产生乳化的主要原因是什么? | 152 |
| 185. 汽轮机油对破乳化剂的要求是什么? | 152 |
| 186. 常用破乳化剂的种类有哪些? | 152 |
| 187. 如何添加破乳化剂? | 153 |
| 188. 汽轮机油对抗泡剂的要求是什么? | 153 |
| 189. 防止运行中汽轮机油劣化可采取哪些措施? 各种添加剂 是否可复合添加? | 153 |
| 190. 简述油泥生成后对变压器的危害。 | 154 |
| 191. 某公司进口了一批变压器油, 但未提供质量标准, 请问应如何监督和验收? | 154 |
| 192. 废绝缘油(或汽轮机油)的净化与再生的意义是什么? | 155 |
| 193. 沉降法净油的原理是什么? 沉降时间与哪些因素有关? | 156 |
| 194. 压力过滤法的基本原理是什么? | 157 |
| 195. 影响压力过滤效果的因素有哪些? | 158 |
| 196. 离心分离法的基本原理是什么? | 159 |
| 197. 离心滤油机的工作原理是什么? | 159 |
| 198. 影响离心分离的因素是什么? | 159 |
| 199. 根据油中杂质的特点, 离心机有哪两种操作方法? 沉淀、 过滤及离心分离三种净化方法有什么同异? | 160 |
| 200. 真空滤油机的原理是什么? | 161 |
| 201. 简述真空滤油机的基本构造及其流程。 | 161 |
| 202. 绝缘油的再生方法大致可分为哪三类? 选择再生方法的 一般原则是什么? | 162 |
| 203. 吸附再生原理是什么? 通常有哪两种方法? 影响吸附再生 的因素是什么? | 163 |
| 204. 什么是乳化剂和乳化液? 两种类型乳化液各有什么特征? | 164 |
| 205. 带电处理运行中变压器油的目的及注意事项有哪些? | 165 |
| 206. 油处理材料的质量标准是什么? | 167 |
| 207. 齿轮泵的工作原理是什么? | 169 |
| 208. 硫酸—白土再生反应原理是什么? | 169 |
| 209. 影响硫酸—白土再生法效果的主要因素有哪些? | 170 |

| | |
|---|-----|
| 210. 简述酸—白土再生油的工艺流程。 | 172 |
| 211. 酸—碱—白土再生法中，加碱和水洗各有什么作用？ 在碱处理中易产生乳化液，如果一旦形成了乳化液， 取其几滴滴入汽油中，发现乳化液在汽油中立即 分散四处，则应采用什么方法来破乳化？ 其原理是什么？ | 173 |

第 5 章 油化分析基础知识 175

| | |
|------------------------------------|-----|
| 212. 油务工作的任务、目的及内容是什么？ | 175 |
| 213. 作好油务工作的主要原则是什么？ | 175 |
| 214. 石油是怎么生成的？它的成分是什么？ | 175 |
| 215. 石油分为哪几类？ | 176 |
| 216. 电力用油的试验方法与标准的规定是怎样的？ | 177 |
| 217. 电力用油是怎样分类的？ | 178 |
| 218. 油的性质分哪几类？ | 180 |
| 219. 什么是变压器油？它必须具备哪些基本特性？ | 181 |
| 220. 电气用油在电气设备中起什么作用？ | 181 |
| 221. 什么是原子、元素及原子量？ | 183 |
| 222. 元素符号及化学式是什么？ | 184 |
| 223. 什么是单质、化合物、纯净物及混合物？ | 185 |
| 224. 什么是化合价及氧化值？ | 186 |
| 225. 气体摩尔体积是什么？ | 187 |
| 226. 什么是气态方程？它是怎样得来的？其用途是什么？ | 187 |
| 227. 什么是热量和热容？ | 188 |
| 228. 什么是道尔顿定律？ | 189 |
| 229. 蒸发与沸腾有什么区别？ | 189 |
| 230. 什么是冷凝和升华？ | 190 |
| 231. 什么是饱和温度及饱和压力？ | 191 |
| 232. 什么是临界温度和临界压力？ | 191 |
| 233. 什么是相对湿度和绝对湿度？ | 191 |
| 234. 干球温度与湿球温度有什么区别？ | 193 |
| 235. 什么是露点？ | 193 |

| | |
|---|-----|
| 236. 什么是摩尔、摩尔质量及摩尔数? | 194 |
| 237. 什么是当量及克当量? | 195 |
| 238. 克当量数及当量定律怎样解释? | 196 |
| 239. 什么是分子和分子量? | 197 |
| 240. 化学反应方程式是什么? | 197 |
| 241. 什么是温度和绝对零度? | 199 |
| 242. 什么是温标? 常用的温标有哪几种? | 199 |
| 243. 什么是压力? 常用的压力单位有哪几种? | 200 |
| 244. 什么是绝对压力、表压力和真空度? | 203 |
| 245. 电力用油应如何正确取样? | 203 |
| 246. 什么是试剂? 其纯度分为哪几级? | 208 |
| 247. 如何选用化学试剂? | 209 |
| 248. 什么是指示剂? 它通常分为哪几类? | 209 |
| 249. 怎样提纯乙醇? | 211 |
| 250. 怎样提纯碘? | 212 |
| 251. 怎样理解氢离子浓度和 pH 值的概念? | 213 |
| 252. 酒精灯和挂式酒精喷灯的构造如何? 使用它们应 注意些什么? | 215 |
| 253. 溶液与标准溶液有何区别? | 217 |
| 254. 什么是基准试剂? 它应具备哪些条件? | 217 |
| 255. 标准溶液的配制方法有哪几种? 配制时应注意什么? | 217 |
| 256. 贮存和使用标准溶液时应注意什么? | 218 |
| 257. 溶剂汽油、石油醚和正庚烷怎样除去所含芳烃? | 219 |
| 258. 如何正确选择酸碱指示剂? | 219 |
| 259. 什么是缓冲溶液? 写出缓冲溶液 pH 值的计算公式。 | 221 |
| 260. 怎样洗涤和干燥玻璃仪器? | 222 |
| 261. 使用玻璃量器时应注意什么? | 223 |
| 262. 简述电热恒温箱的构造及使用注意事项。 | 226 |
| 263. 简述电热水浴锅的构造及使用注意事项。 | 227 |
| 264. 简述电冰箱的基本原理及使用注意事项。 | 228 |
| 265. 简述天平的称量原理及分类。 | 229 |
| 266. 使用分析天平及砝码应注意些什么? | 233 |

| | |
|---|-----|
| 267. 试述酸度计的测量原理。 | 235 |
| 268. 酸度计的使用规则及维护有什么要求? | 236 |
| 269. 简述电导仪的基本原理及构造。 | 237 |
| 270. 分光光度分析的基本原理是什么? 如何绘制测量抗 氧化剂的标准曲线? | 237 |
| 271. 分光光度计由哪些主要部件组成? | 239 |
| 272. 使用 72 型分光光度计应注意些什么? | 240 |
| 273. 什么是溶质、溶剂及溶液浓度? | 241 |
| 274. 溶液浓度的表示方法一般有哪几种? | 242 |
| 275. 滴定管的使用方法和注意事项是什么? | 243 |
| 276. 单标线容量瓶的使用方法及注意事项? | 244 |
| 277. 比色分析和分光光度分析有何同异? | 245 |
| 278. 常用的比色分析法有哪几种? | 245 |
| 279. 什么是库仑分析法? 简述其原理。 | 246 |
| 280. 什么是电位分析法及参比电极和指示电极? | 246 |
| 281. 电位滴定法的基本原理是什么? | 247 |
| 282. 天平称量方法有哪几种? | 247 |
| 283. 何谓平行试验、重复试验及再次试验? | 248 |
| 284. 何谓分析结果的准确度和精确度? 两者有什么关系? | 248 |
| 285. 误差根据其来源不同可分为哪几类? | 252 |
| 286. 分析规定的精确度有哪几种表示方式? | 253 |
| 287. 填写分析结果应精确到几位小数? | 254 |
| 288. 什么是有效数字? 有效数字运算的基本法则是什么? | 255 |
| 289. 化学分析工作中怎样正确运用有效数字及其计算法则? | 256 |
| 290. 溶解度及百分浓度的计算? | 259 |
| 291. 摩尔浓度及滴定度的表示法是什么? | 262 |
| 292. 重量分析的计算公式常用的是哪两个? | 263 |
| 293. 溶液浓度怎样互相换算? | 264 |
| 294. 有没有其他的浓度表示方法? | 269 |
| 295. 透光率和光密度如何换算? | 270 |
| 296. 怎样求出油中微量水分含量? | 270 |
| 297. 油中溶解气相色谱分析还有哪些主要计算公式? | 271 |

| | |
|---|-----|
| 298. 何谓触电？触电原因主要有哪一些？人体触了电为什么有危险？ | 275 |
| 299. 油务安全用电应注意哪一些事项？ | 275 |
| 300. 遇到有人触电时应如何进行急救？ | 277 |
| 301. 何谓燃烧？燃烧的条件和防火、灭火的条件是什么？ | 277 |
| 302. 试验室引起着火的原因有哪一些？ | 277 |
| 303. CO ₂ 灭火器为什么能灭火？化实验室着火为什么用 CO ₂ 灭火器比泡沫灭火器好？ | 278 |
| 304. 简述泡沫灭火器的构造原理。怎样检查其工作状态？ | 278 |
| 305. 为什么 CCl ₄ 和干粉灭火器都能灭火？ | 279 |
| 306. 气瓶（钢瓶）的结构是怎样的？ | 280 |
| 307. 减压器的结构和作用原理是什么？ | 281 |
| 308. 减压器在装卸和使用时应注意些什么？它出现故障时一般怎样处理？ | 283 |
| 309. 为什么水能灭火？哪一些情况下不能用水灭火？ | 284 |
| 310. 化实验室一般应如何防火及灭火？ | 285 |
| 311. 造成气瓶爆炸原因有哪一些？ | 286 |
| 312. 为什么气瓶要涂上各种颜色？ | 287 |
| 313. 气瓶为什么不能完全放空？ | 287 |
| 314. 已充气的气瓶在使用时应注意些什么？ | 288 |
| 315. 何为毒物及中毒？ | 289 |
| 316. 毒物入侵人体的途径有哪一些？其吸收的情况怎样？ | 290 |
| 317. 何谓烧伤？烧伤有哪一些危险？ | 291 |
| 318. 为什么稀释浓硫酸时不允许将水注入浓硫酸里？ | 291 |
| 319. 为什么不要在化实验室里吃东西和吸烟？ | 292 |
| 320. 为什么不能用嘴尝的方法鉴别试剂和未知物？未知物的气味应如何鉴别？ | 292 |
| 321. 发现急性中毒，如何进行急救？ | 292 |
| 322. 遇到烧伤应怎样急救？ | 293 |
| 323. 什么是噪声？ | 294 |
| 324. 噪声有什么危害？ | 295 |
| 参考文献 | 297 |