




中等职业教育卫生部规划教材  
全国中等卫生职业教育教材评审委员会审定

全国中等卫生职业学校教材  
供 药剂 专业用

# 电工学基础

主 编 傅定芳

 人民卫生出版社

全国中等卫生职业学校教材

供药剂专业用

# 电 工 学 基 础

**主 编 傅定芳**

**编 者** (以姓氏笔画为序)

刘大鹤 (贵州省贵阳市卫生学校)

刘鸿健 (河南省信阳卫生学校)

傅定芳 (贵州省贵阳市卫生学校)

楼渝英 (重庆市药剂学校)

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电工学基础/傅定芳主编. -北京:  
人民卫生出版社, 2003. 3  
ISBN 7-117-05375-5

I. 电… II. 傅… III. 电工学-专业学校-教材  
IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 007209 号

## 电 工 学 基 础

---

主 编: 傅 定 芳

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 8.5

字 数: 182 千字

版 次: 2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05375-5/R·5376

定 价: 9.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

# 全国中等卫生职业教育教材评审委员会

顾 问 祁国明  
主任委员 孟祥珍  
副主任委员 夏泽民、姜渭强  
委 员 (以姓氏笔画为序)  
王玉玲 王 辉 王锦倩 邓步华 兰文恒  
孙兆文 李常应 巫向前 吴德全 陈明非  
金东旭 罗 刚 赵汉英 姜 辉 梅国建  
熊云新 廖福义  
秘 书 长 张 葶

## 中等职业教育卫生部规划教材编写说明

为了贯彻中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定，落实面向 21 世纪教育振兴行动计划中提出的职业教育改革规划，卫生职业教育教学指导委员会根据我国城乡卫生事业发展对中等卫生专门人才的需要，依据教育部有关文件精神，对“中等职业学校专业目录”中规定的医药卫生类 11 个专业编制了指导性教学计划与教学大纲。根据卫生部的部署，由卫生部教材办公室统一编辑、出版了医药卫生类 11 个专业的教学计划和教学大纲，按照新的教学计划和教学大纲的要求组织全国中等卫生学校的力量，编写了“中等职业教育卫生部规划教材”，这套教材共 111 种，将于 2001 年秋季开始陆续供各中等卫生学校使用，2002 年底全部出版。

这套教材全面贯彻素质教育的思想，从社会发展对高素质和中、初级卫生技术专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新能力和实践能力的培养，既继承了 1994 年卫生部颁发的专业教学计划的科学、严谨、强化专业培养目标的优势，又充分考虑到社会发展、科技进步和终身教育的需要，贯彻了以全面素质为基础，以能力为本位的职教观念。为了保证“中等职业教育卫生部规划教材”的编写质量，2001 年 4 月成立了“全国中等卫生职业教育教材评审委员会”，在今后教材的规划、组织、编写、管理、使用、培训、评审等工作中起参谋、纽带作用。

希望各校师生在使用“中等职业教育卫生部规划教材”的过程中，注意总结经验，及时提出修改意见及建议，使其质量不断完善和提高。

卫生部教材办公室

2001 年 6 月

## 中等职业教育卫生部规划教材品种

- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| 01. 《语文（上册）》         | 主 编：郭常安<br>副主编：刘重光            |
| 02. 《语文（下册）》         | 主 编：郭常安<br>副主编：刘重光            |
| 03. 《英语（上册）》         | 主 编：梁遇清<br>副主编：孙国棣            |
| 04. 《英语（中册）》         | 主 编：梁遇清<br>副主编：孙国棣            |
| 05. 《英语（下册）》         | 主 编：梁遇清<br>副主编：孙国棣            |
| 06. 《数学（上册）》         | 主 编：秦兆里<br>副主编：秦玉明            |
| 07. 《数学（下册）》         | 主 编：秦兆里<br>副主编：秦玉明            |
| 08. 《物理》             | 主 编：刘发武                       |
| * 09. 《化学》           | 主 编：张锦楠                       |
| 10. 《计算机应用基础》        | 主 编：刘书铭                       |
| * 11. 《正常人体学基础》      | 主 编：刘英林<br>副主编：刘桂萍、欧阳槐        |
| * 12. 《解剖生理学基础》      | 主 编：彭 波<br>副主编：江 红、王汝信        |
| * 13. 《病原微生物学与免疫学基础》 | 主 编：姚秀滨                       |
| * 14. 《病理学基础》        | 主 编：丁运良<br>副主编：王志敏            |
| * 15. 《药理学基础（一）》     | 主 编：王开贞                       |
| * 16. 《心理学基础》        | 主 编：陆 斐                       |
| * 17. 《护理概论》         | 主 编：李晓松                       |
| * 18. 《护理技术》         | 主 编：马如娅<br>副主编：鲍曼玲            |
| * 19. 《临床护理（上册）》     | 主 编：夏泉源<br>副主编：党世民、蔡小红<br>阎国钢 |

- \* 20. 《临床护理（下册）》  
主 编：夏泉源  
副主编：辛琼芝、张静芬
- \* 21. 《社区保健》  
主 编：陈锦治  
副主编：黄惟清
- \* 22. 《遗传与优生》  
主 编：康晓慧
- \* 23. 《产科学基础》  
主 编：宋秀莲  
副主编：任新贞、谢 玲
- \* 24. 《妇婴保健》  
主 编：倪必群
25. 《药理学基础（二）》  
主 编：范志刚
26. 《中医学基础》  
主 编：廖福义
27. 《常用诊疗技术》  
主 编：于三新  
副主编：常唐喜
28. 《疾病概要（一）》  
主 编：闫立安  
副主编：王志瑶
- \* 29. 《疾病概要（二）》  
主 编：任光圆  
副主编：戴 琳
30. 《康复医学概论》  
主 编：李茂松
31. 《健康教育》  
主 编：肖敬民
32. 《预防医学》  
主 编：陈树芳  
副主编：张兆丰
33. 《保健学基础》  
主 编：李胜利  
副主编：卢玉清
34. 《急救知识与技术》  
主 编：谢天麟
35. 《康复功能评定》  
主 编：章 稼
36. 《康复治疗技术》  
主 编：梁和平  
副主编：刘海霞
37. 《康复护理技术》  
主 编：王瑞敏
38. 《疾病康复学》  
主 编：李忠泰  
副主编：李贵川
- \* 39. 《有机化学》  
主 编：曾崇理
- \* 40. 《分析化学》  
主 编：李锡霞
- \* 41. 《寄生虫学检验技术》  
主 编：尹燕双
- \* 42. 《免疫学检验技术》  
主 编：鲜尽红
- \* 43. 《微生物学检验技术》  
主 编：郭积燕  
副主编：董 奇
- \* 44. 《临床检验》  
主 编：赵桂芝  
副主编：何建学、黄斌伦
- \* 45. 《生物化学检验技术》  
主 编：沈岳奋  
副主编：费敬文

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| * 46. 《卫生理化检验技术》         | 主 编: 梁 康<br>副主编: 何玉兰、章汉宁 |
| * 47. 《病理学检验技术》          | 主 编: 姜元庆<br>副主编: 马 越     |
| 48. 《无机化学》               | 主 编: 刁凤兰                 |
| 49. 《生物化学》               | 主 编: 程 伟                 |
| 50. 《组织胚胎学》              | 主 编: 赵 明                 |
| 51. 《免疫组织化学和分子生物学常用实验技术》 | 主 编: 王学民、田乃增             |
| 52. 《临床病理诊断基础》           | 主 编: 陈家让                 |
| 53. 《口腔解剖生理学基础》          | 主 编: 李华方<br>副主编: 谢善培     |
| 54. 《口腔疾病概要》             | 主 编: 李葛洪                 |
| 55. 《口腔修复材料学基础》          | 主 编: 杨家瑞                 |
| * 56. 《天然药物化学》           | 主 编: 王 宁                 |
| * 57. 《药物化学》             | 主 编: 唐跃平                 |
| * 58. 《天然药物学基础》          | 主 编: 李建民<br>副主编: 张荣霖     |
| * 59. 《药理学基础》            | 主 编: 姚 宏<br>副主编: 吴尊民     |
| * 60. 《药事管理》             | 主 编: 张乃正                 |
| * 61. 《药物分析化学》           | 主 编: 李培阳<br>副主编: 吴凯莹     |
| * 62. 《药剂学基础》            | 主 编: 陈明非<br>副主编: 方士英     |
| * 63. 《药品经营与管理》          | 主 编: 张钦德                 |
| 64. 《会计学基础》              | 主 编: 王富阶                 |
| 65. 《药品市场学》              | 主 编: 钟明炼                 |
| 66. 《电工学基础》              | 主 编: 傅定芳                 |
| 67. 《常用制剂设备》             | 主 编: 高 宏                 |
| 68. 《药物合成反应》             | 主 编: 牛彦辉                 |
| 69. 《工业微生物》              | 主 编: 吕瑞芳                 |
| 70. 《可摘义齿修复工艺技术》         | 主 编: 姚江武<br>副主编: 解岩红     |
| 71. 《固定义齿修复工艺技术》         | 主 编: 林雪峰<br>副主编: 杨向东     |
| 72. 《口腔正畸工艺技术》           | 主 编: 杜维成                 |
| 73. 《口腔医学美学》             | 主 编: 肖 云                 |
| 74. 《口腔预防保健》             | 主 编: 马 涛                 |
| 75. 《人际沟通》               | 主 编: 黄力毅                 |



- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 76. 《眼科疾病基础》          | 主 编：孟祥珍                |
| 77. 《眼镜光学基础》          | 主 编：戴臣侠                |
| 78. 《电工与电子技术》         | 主 编：赵笑畏<br>副主编：王立普     |
| 79. 《X线物理与防护》         | 主 编：李迅茹                |
| 80. 《人体解剖生理学基础（影像专业）》 | 主 编：高明灿<br>副主编：夏武宪     |
| 81. 《医用 X 线机构造和维修》    | 主 编：王德华<br>副主编：程远大     |
| 82. 《X 线摄影化学与暗室技术》    | 主 编：吕文国                |
| 83. 《影像技术学》           | 主 编：李 萌<br>副主编：陈本佳     |
| 84. 《影像诊断学》           | 主 编：赵汉英<br>副主编：王学强     |
| 85. 《模拟电子技术学》         | 主 编：朱小芳                |
| 86. 《超声诊断学》           | 主 编：夏国因<br>副主编：于三新     |
| 87. 《心电图诊断学》          | 主 编：刘士生<br>副主编：刘昌权     |
| 88. 《细胞生物学及细胞培养技术》    | 主 编：张丽华                |
| 89. 《生物药物基础》          | 主 编：陈树君                |
| 90. 《实验动物学基础及技术》      | 主 编：白 蓉                |
| 91. 《免疫学与生物技术》        | 主 编：胡圣尧                |
| 92. 《微生物学与生物技术》       | 主 编：庠 伟<br>副主编：夏和先     |
| 93. 《生物化学与生物技术》       | 主 编：李宗根<br>副主编：黄 平     |
| 94. 《生物制品基础及技术》       | 主 编：朱 威<br>副主编：段巧玲、徐闻清 |
| 95. 《输血与血型基础》         | 主 编：董 芳                |
| 96. 《生物药物制剂工艺》        | 主 编：邓才彬                |
| 97. 《医学实验室质量管理技术基础》   | 主 编：冯仁丰                |
| 98. 《社区卫生管理》          | 主 编：常唐喜                |
| 99. 《卫生统计》            | 主 编：韩 敏<br>副主编：钟 实     |
| 100. 《流行病学概论》         | 主 编：周海婴                |
| 101. 《医学信息检索》         | 主 编：李一杰                |
| 102. 《卫生信息管理》         | 主 编：梁玉涛<br>副主编：蒋 琬     |

- |                    |         |
|--------------------|---------|
| #103. 《护理礼仪》       | 主 编：刘桂英 |
| #104. 《医学专业英语（上册）》 | 主 编：刘国全 |
|                    | 副主编：王 霞 |
| #105. 《医学专业英语（下册）》 | 主 编：刘国全 |
|                    | 副主编：王 霞 |
| #106. 《美育》         | 主 编：朱 红 |
| #107. 《营养与膳食指导》    | 主 编：洪安琪 |
| #108. 《就业与创业指导》    | 主 编：温树田 |
| #109. 《卫生法规》       | 主 编：钱丽荣 |
| #110. 《医学伦理学》      | 主 编：刘邦武 |
| #111. 《社会学基础》      | 主 编：李建光 |

注：标 \* 为教育部规划、审定的中等职业教育国家规划教材  
 标 # 为必选课教材

# 前 言

《电工学基础》是中等职业学校药剂专业一门专门化课程，是根据 2002 年 3 月在北京召开的第三批中等职业教育卫生部规划教材主编会议精神，依据全国卫生行业教育教学指导委员会编写的《中等职业教育医药卫生类专业教学计划和教学大纲》，为培养与我国社会主义现代化建设要求相适应的、在第一线工作的高素质中、初级医药卫生人材而编写。

本教材在编写过程中，始终坚持以学生为主体，以能力为本位的教育思想，强调基本理论、基础知识和基本技能。在教材内容上注重思想性、科学性、先进性、启发性和适用性。针对本门课程教学计划总学时较少，药剂专业又属非电类专业的特殊性，为使 学生能够了解和掌握与专业相关的电工学基础知识和基本技能，本教材降低知识难度，突出实用性与实践性，重在培养学生开拓创新、获取信息、终身学习的能力和职业能力，以适应社会发展的需要。

本教材根据大纲的要求，分为基础模块和选用模块两部分。基础模块是必修内容，包括直流电路、交流电路、变压器和电动机、晶体管及其基本电路、直流稳压电源、晶闸管及其基本电路共 6 章 5 个实验，其中理论教学 26 学时，实践教学 9 学时，每章设有小结和习题。选用模块的教学内容为数字电路简介，教师在机动时间内可根据实际情况选择使用。

本教材是在卫生部教材办公室的组织和指导下编写而成的，供全国中等卫生职业学校药剂专业使用，还可供其他中等职业学校较少学时非电类专业使用。

教材在编写中得到了各参编单位及贵州省中等医学教育研究会陈文敏主任、贵阳市卫生学校丁倩老师的大力支持，在此一并深致谢意。

由于本教材的编写工作十分仓促，加之专业水平有限，经验尚欠，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请使用本教材的师生及教育专家给予批评指正。

傅定芳

2002 年 11 月

# 目 录

<b>第一章 直流电路</b> .....	1
<b>第一节 电路的基本概念</b> .....	1
一、电路的组成 .....	1
二、电路图常用符号 .....	1
三、电路的基本物理量 .....	2
<b>第二节 欧姆定律及其应用</b> .....	4
一、部分电路欧姆定律 .....	4
二、全电路欧姆定律 .....	4
三、电路的三种状态 .....	5
四、电路中各点电位的计算 .....	6
<b>第三节 电功和电功率</b> .....	8
一、电功和电功率 .....	8
二、电流的热效应 .....	9
三、负载的额定值 .....	9
<b>第四节 电阻的串、并联及其应用</b> .....	10
一、电阻元件 .....	10
二、电阻的串联及应用 .....	13
三、电阻的并联及应用 .....	14
<b>第五节 基尔霍夫定律</b> .....	15
一、支路、节点、回路和网孔 .....	15
二、基尔霍夫电流定律 .....	16
三、基尔霍夫电压定律 .....	17
四、支路电流法 .....	18
小结 .....	19
习题一 .....	21
<b>第二章 交流电路</b> .....	24
<b>第一节 正弦交流电的基本概念</b> .....	24
一、周期和频率 .....	25
二、最大值和有效值 .....	25
三、初相位 .....	26
<b>第二节 正弦交流电的表示方法</b> .....	27
一、解析式表示法 .....	27

二、波形图表示法 .....	28
三、相量图表示法 .....	28
<b>第三节 单一参数元件的交流电路</b> .....	30
一、电阻元件的交流电路 .....	30
二、电感元件的交流电路 .....	31
三、电容元件的交流电路 .....	33
<b>第四节 三相交流电路</b> .....	35
一、三相交流电源 .....	35
二、三相负载的连接 .....	37
三、三相负载的功率 .....	40
<b>第五节 安全用电</b> .....	42
一、电流对人体的作用 .....	42
二、安全用电措施 .....	43
小结 .....	44
习题二 .....	46
<b>第三章 变压器和电动机</b> .....	49
<b>第一节 变压器的构造和工作原理</b> .....	49
一、变压器的用途与分类 .....	49
二、变压器的结构和铭牌 .....	49
三、变压器的工作原理 .....	50
<b>第二节 几种常用的变压器</b> .....	52
一、自耦变压器 .....	52
二、小型电源变压器 .....	53
三、互感器 .....	53
四、三相变压器 .....	53
<b>第三节 三相异步电动机</b> .....	54
一、三相异步电动机的基本结构 .....	55
二、三相异步电动机的工作原理 .....	55
三、三相异步电动机的铭牌 .....	58
小结 .....	59
习题三 .....	59
<b>第四章 晶体管及其基本电路</b> .....	61
<b>第一节 半导体</b> .....	61
一、半导体导电特性 .....	61
二、N 型半导体和 P 型半导体 .....	62
<b>第二节 晶体二极管</b> .....	63
一、PN 结的单向导电性 .....	63

二、晶体二极管的结构及分类 .....	64
三、晶体二极管的伏安特性 .....	65
四、晶体二极管的主要参数 .....	66
五、特殊二极管 .....	66
<b>第三节 晶体三极管</b> .....	67
一、晶体三极管的结构及分类 .....	67
二、晶体三极管的电流放大作用 .....	68
三、国产晶体管的命名 .....	69
四、晶体三极管的放大电路 .....	71
小结 .....	71
习题四 .....	72
<b>第五章 直流稳压电源</b> .....	75
<b>第一节 整流电路</b> .....	75
一、单相半波整流电路 .....	75
二、单相桥式整流电路 .....	76
<b>第二节 滤波电路</b> .....	77
一、电容滤波电路 .....	77
二、电感滤波电路 .....	78
三、 $\pi$ 型滤波电路 .....	79
<b>第三节 直流稳压电路</b> .....	79
一、稳压二极管 .....	80
二、并联型稳压电路 .....	80
三、串联型稳压电路 .....	81
四、集成稳压电路 .....	81
小结 .....	82
习题五 .....	83
<b>第六章 晶闸管及其基本电路</b> .....	85
<b>第一节 晶闸管</b> .....	85
一、晶闸管的基本结构 .....	85
二、晶闸管的导通条件 .....	85
三、双向晶闸管 .....	86
四、晶闸管的主要参数 .....	87
<b>第二节 晶闸管的基本电路</b> .....	87
一、晶闸管可控整流电路 .....	87
二、晶闸管交流调压电路 .....	89
三、晶闸管开关电路 .....	90
四、变频电路简介 .....	91

五、晶闸管的保护 .....	92
小结 .....	93
习题六 .....	93
<b>第七章 数字电路简介 .....</b>	<b>95</b>
<b>第一节 数字电路的基本知识 .....</b>	<b>95</b>
一、数字信息 .....	95
二、数字电路的特点 .....	96
<b>第二节 简单的逻辑门电路 .....</b>	<b>97</b>
一、“与”门电路 .....	97
二、“或”门电路 .....	98
三、“非”门电路 .....	99
四、复合门电路 .....	100
五、集成电路简介 .....	101
小结 .....	102
习题七 .....	102
<b>实验 .....</b>	<b>104</b>
实验一 电压和电位的测定 .....	104
实验二 三相负载的连接 .....	106
实验三 电动机的正确使用 .....	110
实验四 晶体二极管和晶体三极管的测试 .....	112
实验五 整流、滤波、稳压电路的连接与测量 .....	117
*实验六 测试“与”、“或”、“非”门电路的逻辑关系 .....	120

# 第一章 直流电路

## 第一节 电路的基本概念

### 一、电路的组成

电路是指为电流流动提供路径的总体,它是由电源、负载、导线、控制和保护装置四部分所组成。电路的结构形式和所能完成的任务是多种多样的,它的主要作用:一是实现电能的传输和转换;二是传递和处理信号。最简单的电路如图 1-1 所示。

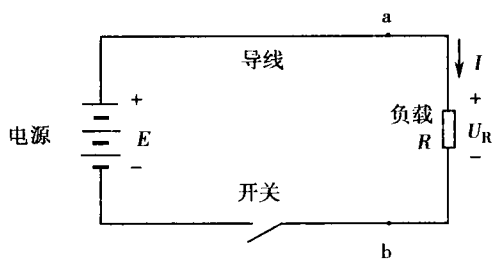


图 1-1 电路图

1. 电源 为电路提供能量的设备。它能把它其它形式的能量转变成电能。常见的直流电源有干电池、蓄电池、光电池、直流发电机等。

2. 负载 即用电器,它是各种用电设备的总称。其作用是把电能转变成其它形式的能量。如电灯、电铃、电炉、电动机等。

3. 导线 连接电源、负载和开关的金属线。它把电源产生的电能输送到负载。导线常用铜、铝材料制成。

4. 控制和保护装置 是接通和断开电路、保护电路安全、使电路能正常工作的控制元件。如开关、熔断器、继电器等。

### 二、电路图常用符号

为了直观了解电路的构成,任何电路都可以用电路图表示,其图形符号按照国家统一规定的标准,常见的电路元、器件符号见表 1-1。

表 1-1 电路图常用符号

名称	图形	文字符号	名称	图形	文字符号
电阻		R	电压表		PV
电池		E	接地		PE
电灯		H	电感		L
开关		S	电容		C
电流表		PA	熔断器		FU



### 三、电路的基本物理量

#### (一) 电流

电荷的定向移动形成电流。如金属导体中的自由电子的定向移动,电解液中正负离子沿着相反方向移动等。

电流是一个表示带电粒子定向移动强弱的物理量。电流的大小取决于在一定时间内通过导体横截面电荷量的多少。如果在时间  $t$  内通过导体横截面的电量为  $q$ ,那么电流的大小为:

$$I = \frac{q}{t} \quad (1-1)$$

在国际单位制(SI)中,电流的单位是安培,简称安,符号 A。除安培外,常用的电流单位还有千安(kA)、毫安(mA)和微安( $\mu\text{A}$ )。它们的换算关系如下:

$$1\text{kA} = 10^3\text{A} \quad 1\text{A} = 10^3\text{mA} \quad 1\text{mA} = 10^3\mu\text{A}$$

电流不仅有大小,而且有方向,习惯上规定正电荷定向移动的方向为电流的方向。但电流方向只表明电荷的定向运动方向,电流仍然属于标量。大小和方向都不随时间改变的电流称稳恒电流;方向不随时间改变的电流称为直流电;大小和方向都随时间改变的电流称为交流电。

在分析复杂电路时,有很多情况是事先无法知道电路中电流的实际方向,为了方便计算,常可先任意假定一个电流方向,称为参考方向或正方向,并且在电路图中用箭头标明电流的参考方向,然后列方程求解,如果计算的结果为正值,就说明电流的实际方向与参考方向一致,见图 1-2(a);反之,如果计算得到的结果为负值,就说明电流的实际方向与参考方向相反,见图 1-2(b)。若不规定电流的参考方向,电流的正负号是无任何意义的。



图 1-2 电流参考方向与实际方向比较

#### (二) 电压

电压是使自由电荷定向移动形成电流的原因。在电路两端有电压存在且电路闭合,就会有电流流动。

电压的大小是用电场力移动单位电荷做功来定义的。在电场中当电场力把正电荷  $q$  从 a 点移到 b 点所作的功为  $W_{ab}$  时, a、b 两点间的电压为

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{q} \quad (1-2)$$

在国际单位制(SI)中,电压的单位称为伏特,简称伏,符号为 V。除伏特以外,常用的电压单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)和微伏( $\mu\text{V}$ ),其关系如下:

$$1\text{kV} = 10^3\text{V} \quad 1\text{V} = 10^3\text{mV} \quad 1\text{mV} = 10^3\mu\text{V}$$