

国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材配套教材
全 国 高 等 学 校 配 套 教 材

供 麻 醉 学 专 业 用

麻醉设备学

学习指导与习题集

主 编 连庆泉 李恩有

副主编 贾晋太 朱 涛 王晓斌 赵仁宏 阮肖晖



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材配套教材
全国高等学校配套教材

供麻醉学专业用

麻醉设备学

学习指导与习题集

主 编 连庆泉 李恩有

副主编 贾晋太 朱 涛 王晓斌 赵仁宏 阮肖晖

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 磊(长治医学院)

王晓斌(西南医科大学)

冯 霞(中山大学附属第一医院)

朱 涛(四川大学华西医院)

齐敦益(徐州医科大学)

阮肖晖(温州医科大学)

李 悦(哈尔滨医科大学)

李兴旺(温州医科大学)

李恩有(哈尔滨医科大学)

连庆泉(温州医科大学)

吴刚明(西南医科大学)

范应元(潍坊医学院)

赵仁宏(潍坊医学院)

贾志勇(山西省肿瘤医院)

贾晋太(长治医学院)

徐 洁(徐州医科大学)

郭 雷(哈尔滨医科大学)

魏新川(四川省人民医院)

编写秘书 袁开明(温州医科大学)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

麻醉设备学学习指导与习题集/连庆泉,李恩有主编.

—北京:人民卫生出版社,2016

全国高等学校麻醉学专业第四轮规划教材配套教材

ISBN 978-7-117-22970-8

I. ①麻… II. ①连…②李… III. ①麻醉器-高等学校-教学参考资料 IV. ①TH777

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 169035 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询,在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导,医学数据库服务,医学教育资源,大众健康资讯

版权所有,侵权必究!

麻醉设备学学习指导与习题集

主 编:连庆泉 李恩有

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址:北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编:100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷:北京机工印刷厂

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:8

字 数:190 千字

版 次:2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-22970-8/R·22971

定 价:19.00 元

打击盗版举报电话:010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

根据全国高等学校麻醉学专业第四届教材编审委员会精神和本着“三基”“五性”和“三特定”的编写原则,人民卫生出版社启动并组织了麻醉学专业规划教材的修订工作。与此同时,在新修订的《麻醉设备学》第4版基础上进行配套教材《麻醉设备学学习指导与习题集》的编撰工作。

《麻醉设备学》是医学和工程学相结合的学科,是医学生较难掌握的一门课程。为了满足学生复习、理解并扎实掌握所学知识的需要,本书明确了各章的学习目标以及重点和难点内容,且编写了各类习题以供学生自测。习题类型包括名词解释、填空、选择题和简答题,并配有参考答案。

本书参编人员主要为一线教师,有着较丰富的教学经验和较强的教学能力。编写过程中,依据规划教材大纲并参考多方面的相关材料,力求内容上突出重点和难点。本书也可作为从事临床麻醉工作或麻醉设备维护工程人员参加各类考试的参考资料。

因编写时间紧,编者水平有限,本书难免有不当之处,恳请各位专家和读者提出宝贵意见,以便在下一轮修订中加以完善。

连庆泉 李恩宥

2016年5月

第一章 绪论 1

- 一、学习目标 1
- 二、重点和难点内容 1
- 三、习题 1
- 四、参考答案 1

第二章 医学仪器基础知识 2

- 一、学习目标 2
- 二、重点和难点内容 2
- 三、习题 3
- 四、参考答案 4

第三章 呼吸功能监测仪器 6

- 一、学习目标 6
- 二、重点和难点内容 6
- 三、习题 7
- 四、参考答案 10

第四章 循环功能监测仪器 12

- 一、学习目标 12
- 二、重点和难点内容 12
- 三、习题 14
- 四、参考答案 16

第五章 麻醉深度监测仪器 18

- 一、学习目标 18
- 二、重点和难点内容 18
- 三、习题 20
- 四、参考答案 21

第六章 肌松监测仪器 23

- 一、学习目标 23
- 二、重点和难点内容 23
- 三、习题 24
- 四、参考答案 25

第七章 超声诊断仪器 27

目录

- 一、学习目标 27
- 二、重点和难点内容 27
- 三、习题 30
- 四、参考答案 33

第八章 医学气体监测仪器 35

- 一、学习目标 35
- 二、重点和难点内容 35
- 三、习题 37
- 四、参考答案 38

第九章 床旁检验设备 40

- 一、学习目标 40
- 二、重点和难点内容 40
- 三、习题 41
- 四、参考答案 43

第十章 麻醉喉镜和光导纤维内镜 45

- 一、学习目标 45
- 二、重点和难点内容 45
- 三、习题 46
- 四、参考答案 47

第十一章 麻醉机 48

- 一、学习目标 48
- 二、重点和难点内容 48
- 三、习题 54
- 四、参考答案 58

第十二章 呼吸机 62

- 一、学习目标 62
- 二、重点和难点内容 62
- 三、习题 69
- 四、参考答案 73

第十三章 医用输注设备 76

- 一、学习目标 76
- 二、重点和难点内容 76
- 三、习题 78
- 四、参考答案 81

第十四章 体外辅助循环设备 83

- 一、学习目标 83
- 二、重点和难点内容 83
- 三、习题 87
- 四、参考答案 89

第十五章 血液净化和血液回收设备 92

- 一、学习目标 92
- 二、重点和难点内容 92
- 三、习题 95
- 四、参考答案 97

第十六章 围术期保温设备 100

- 一、学习目标 100
- 二、重点和难点内容 100
- 三、习题 101
- 四、参考答案 103

第十七章 疼痛诊疗设备 105

- 一、学习目标 105
- 二、重点和难点内容 105
- 三、习题 106
- 四、参考答案 109

第十八章 医疗器械安全管理 112

- 一、学习目标 112
- 二、重点和难点内容 112
- 三、习题 114
- 四、参考答案 116

一、学习目标

1. 熟悉 常见的麻醉设备;学习麻醉设备学的意义和方法。
2. 了解 麻醉设备学的理论体系与发展。

二、重点和难点内容(略)

三、习 题

单项选择题

【A1 型题】

1. 学习和熟悉麻醉设备学知识可以使临床麻醉医师掌握一系列的基本技能,但不包括
 - A. 使用前能检测设备的基本功能
 - B. 及时发现和排除设备故障
 - C. 按操作规程使用麻醉设备
 - D. 利用麻醉设备的一些特性进行某些医学干预
 - E. 在现有麻醉设备上自行开发新的部件并应用于麻醉临床
2. 麻醉设备学涉及的学科范畴不包括
 - A. 工程学
 - B. 分子生物学
 - C. 物理学
 - D. 麻醉学
 - E. 信息技术
3. 医学仪器设备的工作原理均基于一定的自然科学和工程基本原理,下面对应关系错误的是
 - A. 血氧饱和度仪——朗伯-比尔定律
 - B. CO₂ 检测仪——朗伯-比尔定律
 - C. 超声诊断仪——声波传播原理
 - D. 麻醉蒸发器——电化学效应
 - E. 靶控输注泵——药效动力学与药代动力学
4. 关于麻醉设备,下列说法正确的是
 - A. 新型设备一定比早期设备精确
 - B. 有创检测优于无创检测
 - C. 患者转运途中可使用便携式监测治疗仪器
 - D. 血气分析仪应当由检验科医生操作
 - E. 高级设备可代替传统“视、触、叩、听”等传统诊断方法

四、参 考 答 案

单项选择题

【A1 型题】

1. E
2. B
3. D
4. C

一、学习目标

1. 掌握 常见的模拟电路、数字电路、传感器的种类及用途;医学仪器的基本构成及各部分功能。

2. 熟悉 集成运放的组成;滤波器的种类;典型的生理参数及其对应的检测传感器或电极;医疗器械的定义及一般分类。

3. 了解 差分放大器的结构与原理;模数转换电路的原理;逻辑门电路的种类以及医学仪器的主要技术指标。

二、重点和难点内容

(一) 电子电路与传感器的基本知识

1. 电子电路的分类 电子电路一般分为两大类:模拟电路与数字电路,两者的不同之处在于处理信号类型的不同。前者用来处理模拟电信号,后者用来处理数字信号。

2. 医学仪器中常见的模拟电路与数字电路类型及其作用 模拟电路包括:放大电路、滤波电路、振荡电路、功率放大电路、电源电路;数字电路包括:逻辑门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路。另外模数转换电路是将模拟信号转换为数字信号的电路,是医学仪器中信号处理电路的基本组成之一;数模转换电路是将数字信号转换为模拟信号的电路,是医学仪器外设驱动的基本电路。这部分的难点内容是差分放大电路的结构与工作原理;模数转换电路的结构与工作原理。

3. 传感器 传感器是能感受规定的被测量并按一定规律将其转换成有用信号的器件或装置。生物医学传感器是将生物体的物理(化学)量转换为电(磁)信号的能量转换部件,其中电极是直接提取生物体电信号的部件。传感器的种类包括:物理传感器、化学传感器、生物传感器,物理传感器是利用敏感材料的物理性质和物理效应制成的传感器,化学传感器是利用功能性膜对特定成分的选择性将被测成分筛选出来,再利用电化学装置转化为电量的传感器,生物传感器是利用生物体活性物质具有的选择性识别待测化学物质的能力而制成的传感器。根据传感器的工作方式不同可分为在体式传感器与离体式传感器,在体式生物医学传感器根据其与人体的接触方式又可分为侵入式与非侵入式,一般用于实时检测人体生理信息;离体式传感器一般用于非实时的医学检验诊断。不同的生理参数均有相应的传感器或电极来检测。这部分的难点是各种生理信息对应的采集传

感器的类型。

(二) 医学仪器的基本知识

1. 医学仪器的基本分类 包括诊断仪器与治疗仪器。诊断设备一般包括信号采集、信号预处理、信号处理、信号显示、数据存储和传输、反馈/控制和刺激/激励、信号校准等部分。治疗设备除了具有诊断仪器的部分功能外,还具有能量或物质的产生及干预装置。其中难点是医学仪器的基本结构组成框图,要区分诊断仪器与治疗仪器不同的结构原理框图。

2. 常见的医学仪器技术指标的种类 包括准确度、精密度、输入阻抗、灵敏度、频率响应、信噪比、零点漂移、共模抑制比。

3. 国家食品药品监督管理总局对医疗器械的定义、分类与命名规则 其中医疗器械中的医疗设备一般指有源的医疗器械,医疗设备中的医学仪器一般指有源且无大功率动力装置,用于诊断或治疗的医疗器械,而医学电子仪器是医学仪器的一部分,一般指输入输出均为电信号的医学仪器。

三、习 题

(一) 名词解释

1. 模拟信号与模拟电路
2. 数字信号与数字电路
3. 传感器

(二) 填空题

1. 医学仪器中常见的模拟电路有:_____、_____、_____、_____等。
2. 医学仪器中常见的数字电路有_____、_____两大类。
3. 医学仪器一般可分为_____和_____两大类。

(三) 单项选择题

【A1 型题】

1. 生物电信号测量中干扰信号可以等效成

A. 差模信号	B. 共模信号	C. 低频信号
D. 高频信号	E. 中频信号	
2. 生物电信号测量中滤除工频 50Hz 干扰应当使用

A. 低通滤波器	B. 高通滤波器	C. 中通滤波器
D. 带通滤波器	E. 带阻滤波器	
3. 共模抑制比数值应当

A. 越大越好	B. 越小越好
C. 取适宜的中间值	D. 应当可调

- E. 根据处理的信号类型确定
4. 下列哪个阶段**不是**模数转换电路工作原理的一部分
A. 取样 B. 放大 C. 保持 D. 量化 E. 输出
5. 模数转换电路的编码位数越多,数字信号输出的精度
A. 越低 B. 越高
C. 输出精度与编码无关 D. 与输入信号幅度有关
E. 与输入信号类型有关
6. 具有数据储存功能的数字电路是
A. 放大电路 B. 模数转换电路 C. 数模转换电路
D. 组合逻辑电路 E. 时序逻辑电路
7. 测量血氧饱和度采用
A. 压电传感器 B. 热敏电阻传感器 C. 流量传感器
D. 光电传感器 E. 针形电极
8. 生物电信息测量过程中的主要干扰源是
A. 附近其他电子仪器干扰 B. 移动通讯信号干扰
C. 近场 50Hz 市电干扰 D. 射线干扰
E. 人员移动

(四) 简答题

医学仪器的一般分类及其组成。

四、参 考 答 案

(一) 名词解释

1. 模拟信号与模拟电路:模拟信号是指幅度随时间连续变化的信号,用来处理模拟电信号的电路称为模拟电路。

2. 数字信号与数字电路:幅度随时间离散变化的二值电信号称为数字信号,处理数字信号的电路称为数字电路,其具有逻辑运算和逻辑处理功能,所以又称数字逻辑电路。

3. 传感器:传感器是能感受规定的被测量并按一定规律将其转换成有用信号的器件或装置。

(二) 填空题

- 放大电路 滤波电路 振荡电路 功率放大电路 模数转换电路
- 时序逻辑电路 组合逻辑电路
- 诊断 治疗

(三) 单项选择题

【A1 型题】

1. B 2. E 3. A 4. B 5. B 6. E 7. D 8. C

(四) 简答题

医学仪器的一般分类及其组成。

答:医学仪器一般可分为诊断和治疗两大类,前一类主要通过检测人体的各种信息(如体温、心电、动脉氧分压、组织密度等)进行诊断,分在体信息检测和离体信息检测,相应的设备有心电图仪、多参数监护仪、血气分析仪、超声诊断仪等。后一类主要产生外部能量或物质并施加于人体以干预其生理过程,如呼吸机、麻醉机、输注泵、人工心肺机等。诊断设备一般包括信号采集、信号预处理、信号处理、信号显示、数据存储和传输、反馈/控制和刺激/激励、信号校准等部分。治疗设备除了具有诊断仪器的部分功能外,还具有能量或物质的产生及干预装置。

(阮肖晖)

一、学习目标

1. **掌握** 通气频率监测;通气功能监测;脉搏氧监测。
2. **熟悉** 气道压监测;脉搏容积图。
3. **了解** 旁流式肺通气监测仪器。

二、重点和难点内容

(一) 气道压监测

在机械通气下,气道压是肺通气过程中必然伴随的力学表征,因此气道压监测很早即受到重视。在肺顺应性正常的病人,吸气时气道峰压约为 $15 \sim 20\text{cmH}_2\text{O}$ 。气道压过低提示呼吸机和气管导管的连接脱落、呼吸环路有漏气或潮气量过低。潮气量不变,气道压过高则提示胸肺顺应性降低(麻醉深度不够、肌松不足使呼吸肌紧张;肺充血、水肿;肺脏病变所致的肺实变或纤维化;肥胖、俯卧位也可使胸肺顺应性下降等)或气道阻力升高(呼吸环路梗阻、气管导管扭曲、导管过细、痰或血块堵塞,以及各种原因引起的支气管痉挛等)。过高的气道压可造成肺泡损伤和心输出量的降低。因此,持续监测气道压是了解肺通气、气道和呼吸环路有无异常的最简便方法。

(二) 通气量测量之流速测量

在流体工程的研究过程中,经常要进行流速的检测,使用最多的是总压管和皮托管(又称探针)。

1. 总压管 它是一种两端开孔成 L 形的管道。若要测量流动液体中 A 点的流速,可以将总压管置于 A 点对准流动方向,A 点处形成流速为零的滞止点,则总压管中液体将上升 $h+\Delta h$ 高度,因此,只要利用总压管测出被测点处的液柱高(压强),就可以计算得到该点处的流速。

2. 皮托管 在气体管路中,流动气体中某点的压强并不知道,只用总压管无法测得流体中的流速,这时常用品总压管与静压管组合在一起的探针测速,称为皮托管(Pitot)。若将总压孔和静压孔连接到一个 U 形管压力计上,总压和静压之差,就是用于计算流速的动压。

(三) 脉搏氧监测及其原理

血氧饱和度(SpO_2)监测仪器(pulse oximetry)是一种无创、连续监测脉搏波和动脉血中氧饱和程度的仪器。最初的血氧饱和度监测仪被用来监测动脉血氧合情况,间接反映呼吸功能。随着其广泛应用,其在循环监测中的作用日益被发现和肯定。其基本原理是利用氧合血红蛋白(HbO_2)和还原血红蛋白(Hb)对红光、红外光的不同吸收特性。 HbO_2 吸收更多的红外光而让更多的红光通过, Hb 吸收更多的红光而让更多的红外光通过。 SpO_2 定义为: $\text{HbO}_2/(\text{Hb}+\text{HbO}_2)$,反映了血红蛋白与氧结合的程度。血红蛋白影响 SpO_2 测量的准确性:如高铁血红蛋白 HbMet 浓度偏高,将使 SpO_2 数值下降极值趋向85%;如 HbCO 浓度偏高,将使 SpO_2 度数上升,极值趋向100%。传感器不稳定、低灌注量、胆红素、静脉搏动及静脉堵塞、外界光的干扰、血管染色、高频电刀、局部血氧不足、传感器位置不正、贫血、血氧饱和度低、所测位置的温度等也会对测量精度产生影响。

(四) 脉搏容积图

每次心脏搏动都有少量血液流入或流出手指或耳垂等部位。用一束光照射手指,在另一侧检测透射光的光强。心脏收缩时,手指血容量增多,心脏舒张时则相反。当透光区域微血管的容积变化时,血液对光的吸收量将随之变化,而其他皮肤、肌肉、骨骼和部分微静脉等组织对光的吸收是恒定不变的。光吸收量变化就间接反映了血容量变化。 SpO_2 检测仪显示 SpO_2 数值的同时可显示脉搏容积图,脉搏容积波形提示外周血管的灌注情况和血管的舒缩状态。

三、习 题

(一) 名词解释

1. 血氧饱和度
2. 容量-压力环

(二) 填空题

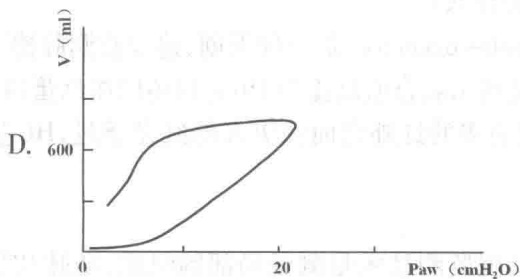
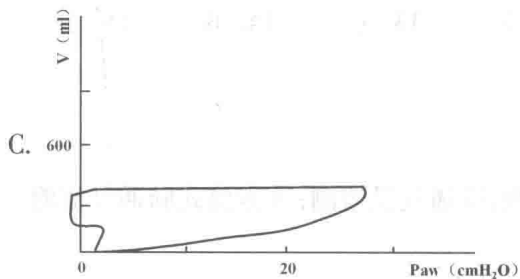
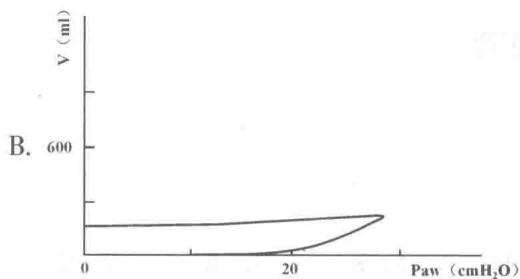
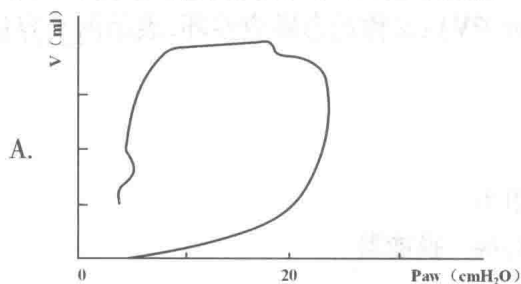
1. 气道压是_____,推动_____进入肺时所产生的压力,反映通气时所遇到的_____。
2. 传感器通常由_____和_____组成,其作用为感受一种量并把它转换成另一种量,这种转换也可以看成是_____,因此也称为_____。
3. 目前广泛应用于动态压强测量的传感器主要有_____,_____及_____。
4. 在气体管路中,流动气体中某点的压强并不知道,只用_____无法测得流体中的流速,这时常用_____与_____组合在一起的探针测速,称为_____。
5. 容量-容积环又称_____,表示的是_____对_____所绘的环形图。

(三) 单项选择题

【A1 型题】

- 血氧饱和度监测是应用哪些波长的红光和红外光照射手指、脚趾和耳垂来测定的
 - 660nm 940nm
 - 940nm 660nm
 - 660mm 940mm
 - 660nm 940mm
 - 660mm 940nm
- 叶轮式通气量计读数与潮气量的关系是
 - 在较高的潮气量下,读数偏大
 - 在较高的潮气量下,读数偏小
 - 在较低的潮气量下,读数偏大
 - 读数与潮气量没有关系
 - 以上都不对
- 在呼吸功能监测中,下列哪项说法**错误**
 - 气道压监测目前临床上多用压力传感器
 - SpO₂监测仪是一种无创、连续地监测氧饱和度的仪器
 - 通气频率可以起伏通过胸廓起伏计算
 - U形管是一种最原始的气道压测压法
 - 潮气量不变,气道压过高则提示胸肺顺应性升高
- SvO₂主要四个变量因素共同决定其中**不包括**
 - 心排血量
 - 氧消耗
 - 血红蛋白
 - 红细胞压积
 - 动脉血氧饱和度
- 有关 SpO₂测定原理的描述正确的
 - Hb 对 660nm 波长的红光吸收大于 HbO₂
 - Hb 对 940nm 波长的红外光吸收小于 HbO₂
 - 应用测量部位的血液容积描记法原理区分出动脉血成分
 - A 和 B
 - A 和 B 和 C
- 旁流式肺通气监测仪器**不能**监测下列哪项指标
 - 潮气量
 - 气道压
 - 肺顺应性
 - 气道阻力
 - 肺活量
- 呼吸功能监测包括生物学监测和下列哪项
 - 生理学
 - 物理学
 - 医学
 - 通气力学
 - 生物化学
- F-V 曲线是什么函数的复合曲线
 - 流速-容积函数
 - 容量-压力函数
 - 容量容积函数
 - 肺泡压-容积函数
 - 气道压-时间函数
- 在麻醉中下列哪项是必备常规监测项目
 - 脉搏血氧饱和度监测
 - 氧浓度监测
 - CO₂浓度监测
 - 动脉血气监测
 - 氮气浓度监测
- 广泛应用于动态压强测量的传感器主要有
 - 应变式
 - 压阻式
 - 电感式
 - 水压式
 - A、B 和 C

11. 下列传感器哪些是直接测量气体流速的
 - A. Wright 通气量计
 - B. 涡轮流量计
 - C. 旁流式传感器
 - D. 肺量计
 - E. 肺功能测量仪传感器
12. 下列哪项**不是**压阻式压力传感器的优点
 - A. 灵敏度高
 - B. 分辨率高
 - C. 频率响应高
 - D. 直接感受被测压力
 - E. 不受温度的影响
13. 影响血氧饱和度测量准确性的因素包括
 - A. 血红蛋白
 - B. 传感器不稳定
 - C. 高灌注量
 - D. 局部血氧不足
 - E. 传感器位置不正
14. 下列哪种方法监测气道压最灵敏
 - A. U 形管水柱法
 - B. 压力电传感器法
 - C. 金属气鼓法
 - D. 气压法
 - E. 电子测压法
15. 下列哪项是气管套囊漏气顺应性环变化



E. 以上都不是

(四) 简答题

1. 呼吸功能监测包括哪些内容?
2. 血氧饱和度监测仪的工作原理是什么?
3. 监测脑氧饱和度意义是什么?
4. 混合静脉血氧饱和度由哪些因素决定?

四、参 考 答 案

(一) 名词解释

1. **血氧饱和度 (S_pO_2)**: 定义为: $HbO_2 / (Hb + HbO_2)$, 反映血红蛋白与氧结合的程度。
2. **容量-压力环 (pressure-volume, PV)**: 又称动态顺应性环, 表示的是容量对气道压 P_{aw} 所绘的环形图。

(二) 填空题

1. 机械通气时 一定容量气体 阻力
2. 敏感元件 转换元件 能量的转换 换能器
3. 应变式 压阻式 电感式
4. 总压管 总压管 静压管 皮托管
5. 动态阻力环 流量 容量

(三) 单项选择题

【A1 型题】

- | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1. A | 2. A | 3. E | 4. D | 5. E | 6. E | 7. C | 8. C |
| 9. A | 10. E | 11. E | 12. E | 13. C | 14. B | 15. D | |

(四) 简答题

1. 呼吸功能监测包括哪些内容?

答: ①通气频率监测; ②气道压监测; ③通气量监测; ④旁流式肺通气监测; ⑤脉搏氧饱和度监测。

2. 血氧饱和度监测仪的工作原理是什么?

答: 血氧饱和度 (SpO_2) 监测仪器 (pulse oximetry) 是一种无创、连续监测脉搏波和动脉血中氧饱和程度的仪器。其基本原理是利用氧合血红蛋白 HbO_2 和还原血红蛋白 Hb 对红光、红外光的不同吸收特性。 HbO_2 吸收更多的红外光而让更多的红光通过, Hb 吸收更多的红光而让更多的红外光通过。

3. 监测脑氧饱和度意义是什么?

答: 监测脑氧饱和度意义: 脑氧饱和度监测技术是测量局部脑组织、动脉和静脉血液