



2011

| 执业资格考试丛书 |

一级注册结构工程师 基础考试应试指南

(第三版)

兰定筠 杨利容 主编



YZLI0890119262

中国建筑工业出版社

执业资格考试丛书

一级注册结构工程师 基础考试应试指南 (第三版)

兰定筠 杨利容 主编



YZLI0890119262

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

一级注册结构工程师基础考试应试指南/兰定筠主编. —3
版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2011.2
ISBN 978-7-112-12880-8

I. ①—… II. ①兰… III. ①建筑结构-工程师-资格考核-自
学参考资料 IV. ①TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 012058 号

本书是依据 2009 年新《考试大纲》的规定和新规范编写而成的, 本书全面系统、简明扼要地复习了基础考试大纲要求的考试科目的重点内容, 讲述了如何复习、理解各考试科目的基础理论、新规范, 并准确地应用于考试题目的解答, 阐述了考试题目的详细解答过程、解题规律和计算技巧。全书共二十一章, 第一章至第十九章包括基础考试各科目的考试大纲规定、重点内容、解题指导、应试题解; 第二十章和第二十一章为 6 套模拟试题、答案与详细解答过程。

本书可供参加一级注册结构工程师基础考试的考生考前复习使用, 也可供高校土建专业学生学习、参考。

* * *

责任编辑: 刘瑞霞

责任校对: 王金珠 关 健

执业资格考试丛书

一级注册结构工程师基础考试应试指南

(第三版)

兰定筠 杨利容 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 76¼ 字数: 1855 千字

2011 年 2 月第三版 2011 年 2 月第四次印刷

定价: 160.00 元

ISBN 978-7-112-12880-8

(20149)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

本书的编写依据是 2009 年新《考试大纲》和新规范,本书全面系统、简明扼要地复习了基础考试大纲要求的考试科目的主要内容和重点内容,基本覆盖了“考试大纲”规定所要考核的内容。讲述了如何复习、理解各考试科目的基础理论、新规范,并准确地应用于考试题目的解答,阐述了考试题目的详细解答过程、解题规律和计算技巧。本书第一章至第十九章的每章内容按新《考试大纲》的规定、重点内容、解题指导、应试题解进行编写。本书编写特色如下:

1. 各章的重点内容,是根据新《考试大纲》的规定,对各考试科目的内容进行简明扼要的重点复习,对各考试科目的基本概念、基础理论、计算公式等进行了分析、归纳和总结,特别讲解了应用它们解题时应注意事项。

2. 各章的解题指导,是结合考试题目,分析复习与解题之间相互关系,讲述如何准确地应用各科知识点进行解题,对解题规律与解题技巧进行归纳,以提高解题能力。

3. 各章的应试题解,是结合一级注册结构工程师基础考试历年真题而编写的复习题目,对涉及计算求解的复习题目,如高等数学、普通物理、普通化学、理论力学、材料力学、流体力学、电工电子技术、结构力学、土力学与地基基础、钢筋混凝土结构、钢结构、砌体结构等,详细地讲述了具体的求解过程,以全面提高运用各科知识点的解题能力。

4. 第二十章和第二十一章为 6 套模拟试题、答案与详细解答过程,通过模拟考试现场,检测考生的复习水平与解题能力,以全面提高应试能力。

杨溥、张宏胜、付玉明、罗刚、华建民、曹永红、徐波、吴学伟、杨莉琼、王德兵、梁怀庆参加了本书的编写。

研究生谢应坤、郑良平、李创举、陈佐球、谢伟、龚谨、王龙参与了本书复习题目的编制、计算、绘制等工作。

本书编写过程中得到了重庆大学土木工程学院、建设管理与房地产学院领导和老师的支持、帮助,在此编者表示诚挚的感谢。

本书编写中参阅了全国一级注册结构工程师基础考试历年真题和有关文献资料,在此一并致谢。

由于本书编者水平有限,难免存在不妥或错误之处,恳请广大读者及专家批评指正。

目 录

第一章 高等数学	1
第一节 空间解析几何	1
第二节 微分学	8
第三节 积分学	19
第四节 无穷级数	29
第五节 常微分方程	34
第六节 概率与数理统计.....	37
第七节 线性代数	45
第八节 答案与解答	51
第二章 普通物理	78
第一节 热学	78
第二节 波动学	89
第三节 光学	95
第四节 答案与解答	103
第三章 普通化学	112
第一节 化学反应速率与化学平衡.....	112
第二节 溶液	118
第三节 氧化还原反应与电化学	125
第四节 物质的结构和物质状态	130
第五节 有机化学	136
第六节 答案与解答	140
第四章 理论力学	150
第一节 静力学	150
第二节 运动学	163
第三节 动力学	172
第四节 答案与解答	187
第五章 材料力学	205
第一节 拉伸、压缩、剪切和挤压	205
第二节 扭转和截面几何性质	212
第三节 弯曲	218
第四节 应力状态	231
第五节 组合变形和压杆稳定	237
第六节 答案与解答	244

第六章 流体力学	261
第一节 流体的主要物理性质	261
第二节 流体静力学	263
第三节 流体动力学基础	268
第四节 流动阻力和能量损失	274
第五节 孔口、管嘴和管道流动	279
第六节 明渠恒定流	283
第七节 渗流、相似原理和量纲分析	285
第八节 答案与解答	289
第七章 信号与信息 and 计算机基础	300
第一节 信号与信息	300
第二节 模拟信号	304
第三节 数字信号	311
第四节 计算机系统	319
第五节 信息表示	325
第六节 常用操作系统和计算机网络	329
第七节 答案与解答	339
第八章 电工电子技术	341
第一节 电磁学概念与电路知识	341
第二节 正弦交流电路、变压器和电动机	349
第三节 $R-C$ 和 $R-L$ 电路频率特性	361
第四节 模拟电子技术	365
第五节 数字电子技术	373
第六节 答案与解答	381
第九章 工程经济	396
第一节 资金的时间价值和财务效益与费用估算	396
第二节 财务分析和经济费用效益分析	403
第三节 不确定性分析	415
第四节 方案经济比选	419
第五节 价值工程	423
第六节 答案与解答	426
第十章 土木工程材料	432
第一节 材料科学与物质结构基础知识	432
第二节 无机胶凝材料	439
第三节 混凝土	449
第四节 沥青及改性沥青	462
第五节 建筑钢材	465
第六节 木材	470
第七节 石材和黏土	471

第八节 答案与解答	473
第十一章 结构力学	476
第一节 平面体系的几何组成分析	476
第二节 静定结构受力分析和特性	480
第三节 静定结构位移计算	487
第四节 超静定结构 (力法)	495
第五节 超静定结构 (位移法)	503
第六节 影响线	514
第七节 结构动力特性及动力反应	519
第八节 答案与解答	523
第十二章 土力学与地基基础	540
第一节 土的物理性质及工程分类	540
第二节 土中应力与地基变形	547
第三节 土的抗剪强度	554
第四节 土压力、地基承载力和边坡稳定	557
第五节 地基勘察、浅基础和深基础	565
第六节 地基处理	582
第七节 计算型选择题	585
第八节 答案与解答	589
第十三章 工程测量	597
第一节 测量基本概念	597
第二节 水准测量	599
第三节 角度测量	603
第四节 距离测量	605
第五节 测量误差基本知识	608
第六节 控制测量	612
第七节 地形图测绘	616
第八节 地形图应用与建筑工程测量	618
第九节 答案与解答	621
第十四章 钢筋混凝土结构	626
第一节 材料性能与基本设计原则	626
第二节 承载能力极限状态计算	635
第三节 正常使用极限状态验算	666
第四节 预应力混凝土	672
第五节 构造要求	685
第六节 梁板结构与单层厂房	688
第七节 多层及高层房屋	705
第八节 抗震设计要点	717
第九节 答案与解答	731

第十五章 钢结构	733
第一节 钢结构的材料	733
第二节 轴心受力构件	737
第三节 受弯构件、拉弯和压弯构件	744
第四节 连接	758
第五节 钢屋盖	772
第六节 答案与解答	778
第十六章 砌体结构	785
第一节 材料性能与设计表达式	785
第二节 承载力	791
第三节 混合结构房屋设计	806
第四节 房屋部件设计	816
第五节 抗震设计要点	829
第六节 答案与解答	837
第十七章 土木工程施工与管理	840
第一节 土石方工程与桩基工程	840
第二节 混凝土工程与预应力混凝土工程	847
第三节 砌体工程与结构吊装工程	857
第四节 施工组织设计、网络计划技术及施工管理	861
第五节 答案与解答	868
第十八章 结构试验	870
第一节 结构试验的试件设计、荷载设计与观测设计	870
第二节 结构试验的加载设备和量测仪器	876
第三节 结构单调加载静力试验	883
第四节 结构低周反复加载试验	887
第五节 结构动力试验	891
第六节 结构试验的非破损检测技术	894
第七节 结构模型试验	899
第八节 答案与解答	902
第十九章 法律法规和职业法规	904
第一节 《建筑法》、《建设工程勘察设计管理条例》和《建设工程质量管理条例》	904
第二节 《安全生产法》和《建设工程安全生产管理条例》	924
第三节 《招标投标法》	937
第四节 《合同法》	946
第五节 《环境保护法》和《节约能源法》	957
第六节 《行政许可法》	966
第七节 职业法规	973
第八节 答案与解答	980
第二十章 一级注册结构工程师基础考试模拟试题	981

模拟试题（一）（上午卷）	981
模拟试题（一）（下午卷）	996
模拟试题（二）（上午卷）	1004
模拟试题（二）（下午卷）	1019
模拟试题（三）（上午卷）	1026
模拟试题（三）（下午卷）	1041
模拟试题（四）（上午卷）	1048
模拟试题（四）（下午卷）	1063
模拟试题（五）（上午卷）	1070
模拟试题（五）（下午卷）	1085
模拟试题（六）（上午卷）	1092
模拟试题（六）（下午卷）	1108
第二十一章 一级注册结构工程师基础考试模拟试题答案与解答	1115
模拟试题（一）（上午卷）答案与解答	1115
模拟试题（一）（下午卷）答案与解答	1126
模拟试题（二）（上午卷）答案与解答	1129
模拟试题（二）（下午卷）答案与解答	1139
模拟试题（三）（上午卷）答案与解答	1142
模拟试题（三）（下午卷）答案与解答	1153
模拟试题（四）（上午卷）答案与解答	1156
模拟试题（四）（下午卷）答案与解答	1167
模拟试题（五）（上午卷）答案与解答	1170
模拟试题（五）（下午卷）答案与解答	1181
模拟试题（六）（上午卷）答案与解答	1184
模拟试题（六）（下午卷）答案与解答	1196
附录一：一级注册结构工程师执业资格考试基础考试大纲	1199
附录二：一级注册结构工程师执业资格考试基础试题配置说明	1209
参考文献	1210
增值服务	1212

第一章 高等数学

第一节 空间解析几何

一、《考试大纲》的规定

向量的线性运算；向量的数量积、向量积及混合积；两向量垂直、平行的条件；直线方程；平面方程；平面与平面、直线与直线、平面与直线之间的位置关系；点到平面、直线的距离；球面、母线平行于坐标轴的柱面、旋转轴为坐标轴的旋转曲面的方程；常用的二次曲面方程；空间曲线在坐标面上的投影曲线方程。

二、重点内容

1. 向量代数

掌握向量的概念、向量的加减法、向量与数量的乘积、向量的坐标、向量的数量积与向量积。

(1) 向量的加减法运算规律

$$\begin{aligned} \mathbf{a} + \mathbf{b} &= \mathbf{b} + \mathbf{a}; (\mathbf{a} + \mathbf{b}) + \mathbf{c} = \mathbf{a} + (\mathbf{b} + \mathbf{c}); \\ \mathbf{a} - \mathbf{b} &= \mathbf{a} + (-\mathbf{b}) \end{aligned}$$

(2) 向量与数量的乘积运算规律

$$\begin{aligned} \lambda(\mu \mathbf{a}) &= \mu(\lambda \mathbf{a}) = (\lambda\mu)\mathbf{a}; (\lambda + \mu)\mathbf{a} = \lambda\mathbf{a} + \mu\mathbf{a}; \\ \lambda(\mathbf{a} + \mathbf{b}) &= \lambda\mathbf{a} + \lambda\mathbf{b} \end{aligned}$$

(3) 向量的坐标

向量 $\mathbf{a} = \overrightarrow{M_1M_2}$ 是以 $M_1(x_1, y_1, z_1)$ 为起点, $M_2(x_2, y_2, z_2)$ 为终点的向量, 则向量 $\mathbf{a}$ 用坐标表达式为:

$$\mathbf{a} = \overrightarrow{M_1M_2} = (x_2 - x_1)\mathbf{i} + (y_2 - y_1)\mathbf{j} + (z_2 - z_1)\mathbf{k}$$

或

$$\mathbf{a} = (x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1)$$

向量的模。设非零向量 $\mathbf{a} = (a_x, a_y, a_z)$, $\mathbf{a}$ 与三条坐标轴正向的夹角分别为 α, β, γ , 即方向角, 则有:

$$\begin{aligned} |\mathbf{a}| &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \\ \cos\alpha &= \frac{a_x}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}} = \frac{a_x}{|\mathbf{a}|}; \quad \cos\beta = \frac{a_y}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}} = \frac{a_y}{|\mathbf{a}|} \\ \cos\gamma &= \frac{a_z}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}} = \frac{a_z}{|\mathbf{a}|} \\ \cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma &= 1 \end{aligned}$$

向量在轴上的投影, 向量 $\mathbf{a}$ 在轴 u 上的投影(记作 $\text{prj}_u \mathbf{a}$)等于向量 $\mathbf{a}$ 的模乘以轴与向量 $\mathbf{a}$ 的夹角 φ 的余弦, 即:

$$\text{prj}_u \mathbf{a} = |\mathbf{a}| \cos\varphi$$

有限个向量的和在轴上的投影等于各个向量在该轴上的投影的和, 即:

$$\text{prj}_a(a_1 + a_2 + \cdots + a_n) = \text{prj}_a a_1 + \text{prj}_a a_2 + \cdots + \text{prj}_a a_n$$

(4) 向量的数量积与向量积

设向量 $\mathbf{a} = (a_x, a_y, a_z)$, $\mathbf{b} = (b_x, b_y, b_z)$, 向量 $\mathbf{a}$ 与 $\mathbf{b}$ 的夹角为 $\theta (0 \leq \theta \leq \pi)$, 则有:

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \cos \theta = |\mathbf{a}| \text{prj}_a \mathbf{b} = |\mathbf{b}| \text{prj}_b \mathbf{a}$$

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = (a_y b_z - a_z b_y, a_z b_x - a_x b_z, a_x b_y - a_y b_x)$$

或

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$

$$|\mathbf{a} \times \mathbf{b}| = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \sin \theta$$

2. 平面

掌握平面的点法式方程、平面的一般方程、平面的截距式方程、两平面的夹角、空间一点到某平面的距离。

(1) 平面的点法式方程

设 $M_0(x_0, y_0, z_0)$ 是平面 π 上的任一点, 平面 π 的法向量 $\mathbf{n} = (A, B, C)$, 则平面 π 的方程为:

$$A(x - x_0) + B(y - y_0) + C(z - z_0) = 0$$

(2) 平面的一般方程

设平面 π 的法向量 $\mathbf{n} = (A, B, C)$, 则平面 π 的一般方程为:

$$Ax + By + Cz + D = 0$$

(3) 平面的截距式方程

设平面 π 与 x, y, z 轴分别交于 $P(a, 0, 0)$ 、 $Q(0, b, 0)$ 和 $R(0, 0, c)$ 三点 (其中 $a \neq 0, b \neq 0, c \neq 0$), 则平面 π 的截距式方程为:

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$$

(4) 两平面的夹角

平面 $\pi_1: A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$ 和平面 $\pi_2: A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$, 则平面 π_1 和 π_2 的夹角 θ (通常指锐角) 为:

$$\cos \theta = \frac{|\mathbf{n}_1 \cdot \mathbf{n}_2|}{|\mathbf{n}_1| |\mathbf{n}_2|} = \frac{|A_1 A_2 + B_1 B_2 + C_1 C_2|}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}$$

π_1 与 π_2 互相垂直相当于 $A_1 A_2 + B_1 B_2 + C_1 C_2 = 0$

π_1 与 π_2 互相平行相当于 $\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2}$

(5) 点到平面的距离

空间一点 $P_0(x_0, y_0, z_0)$ 到平面 $Ax + By + Cz + D = 0$ 的距离 d 为:

$$d = \frac{|Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$$

3. 直线

掌握空间直线的一般方程、空间直线的对称式方程与参数方程、两直线的夹角、直线与平面的夹角。

(1) 空间直线的一般方程

设空间直线 L 是平面 $\pi_1: A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$ 和平面 $\pi_2: A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$

$=0$ 的交线, 则 L 的一般方程为:

$$\begin{cases} A_1x+B_1y+C_1z+D_1=0 \\ A_2x+B_2y+C_2z+D_2=0 \end{cases}$$

(2) 空间直线的对称式方程与参数方程

设空间直线 L 过点 $M_0(x_0, y_0, z_0)$, 它的一方向向量 $s=(m, n, p)$, 则直线 L 的对称式方程为:

$$\frac{x-x_0}{m}=\frac{y-y_0}{n}=\frac{z-z_0}{p}$$

直线 L 上点的坐标 x, y, z 用另一变量 t (称为参数) 的函数来表达, 如设:

$$\frac{x-x_0}{m}=\frac{y-y_0}{n}=\frac{z-z_0}{p}=t$$

则

$$\begin{cases} x=x_0+mt \\ y=y_0+nt \\ z=z_0+pt \end{cases}$$

上述方程组称为直线 L 的参数方程。

(3) 两直线的夹角

设有直线 $L_1: \frac{x-x_1}{m_1}=\frac{y-y_1}{n_1}=\frac{z-z_1}{p_1}$ 和直线 $L_2: \frac{x-x_2}{m_2}=\frac{y-y_2}{n_2}=\frac{z-z_2}{p_2}$, 则直线 L_1 和 L_2 的夹角 φ (通常指锐角) 为:

$$\cos\varphi=\frac{|s_1 \cdot s_2|}{|s_1| |s_2|}=\frac{|m_1m_2+n_1n_2+p_1p_2|}{\sqrt{m_1^2+n_1^2+p_1^2} \cdot \sqrt{m_2^2+n_2^2+p_2^2}}$$

直线 L_1 和 L_2 互相垂直相当于 $m_1m_2+n_1n_2+p_1p_2=0$

直线 L_1 和 L_2 互相平行相当于 $\frac{m_1}{m_2}=\frac{n_1}{n_2}=\frac{p_1}{p_2}$

(4) 直线与平面的夹角

设有直线 $L: \frac{x-x_0}{m}=\frac{y-y_0}{n}=\frac{z-z_0}{p}$ 和平面 $\pi: Ax+By+Cz+D=0$, 则直线 L 与平面 π 的夹角 φ (通常指锐角) 为:

$$\sin\varphi=\frac{|Am+Bn+Cp|}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}\sqrt{m^2+n^2+p^2}}$$

直线与平面垂直相当于 $\frac{A}{m}=\frac{B}{n}=\frac{C}{p}$

直线与平面平行或直线在平面上相当于 $Am+Bn+Cp=0$

4. 旋转曲面

一般地, 一条平面曲线绕其平面上的一条定直线旋转一周所成的曲面称为旋转曲面, 旋转曲线和定直线分别称为旋转曲面的母线和轴。

掌握圆锥面方程。顶点在坐标原点 O , 旋转轴为 z 轴, 半顶角为 α 的圆锥面方程:

$$z^2=a^2(x^2+y^2) \quad (a=\cot\alpha)$$

或

$$z=\pm\sqrt{x^2+y^2} \cdot \cot\alpha$$

掌握旋转双曲面方程。将双曲线 $\frac{x^2}{a^2}-\frac{z^2}{c^2}=1$ 绕 x 轴旋转所成的旋转双曲面方程为:

$$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2+z^2}{c^2}=1$$

一般地,若已知旋转曲面的母线 C 的方程:
$$\begin{cases} f(y, z)=0 \\ x=0 \end{cases}$$

将该母线绕 z 轴旋转,只要将母线的方程 $f(y, z)=0$ 中的 y 换成 $\pm\sqrt{x^2+y^2}$, 即得该曲线 C 绕 z 轴旋转所成的旋转曲面的方程, 即:

$$f(\pm\sqrt{x^2+y^2}, z)=0$$

同理, 该曲线 C 绕 y 轴旋转所成的旋转曲面的方程为:

$$f(y, \pm\sqrt{x^2+z^2})=0$$

5. 柱面

一般地, 平行于定直线并沿定曲线 C 移动的直线 L 形成的轨迹称为柱面, 定曲线 C 称为柱面的准线, 动直线 L 称为柱面的母线。掌握圆柱面方程。以 xoy 平面上的圆 $x^2+y^2=R^2$ 为准线, 平行于 z 轴的直线为母线的圆柱面方程为:

$$x^2+y^2=R^2$$

掌握抛物柱面方程。以 xoy 平面上的抛物线 $y^2=4x$ 为准线, 平行于 z 轴的直线为母线的抛物柱面方程为:

$$y^2=4x$$

一般地, 如果曲线方程 $F(x, y, z)=0$ 中, 缺少某个变量, 那么该方程一般表示一个柱面。如方程 $F(x, y)=0$ 一般表示一个母线平行于 z 轴的柱面。同样, 如方程 $x-z=0$ 表示过 y 轴的柱面。

6. 二次曲面

三元二次方程所表示的曲面称为二次曲面。熟悉标准的二次曲面方程如下:

(1) 椭球面: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$

(2) 旋转椭球面: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$

(3) 球面: $(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (z-z_0)^2 = R^2$

(4) 椭圆抛物面: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = z$

(5) 双曲抛物面: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = z$

(6) 单叶双曲面: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$

(7) 双叶双曲面: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$

7. 空间曲线

空间曲线可以视为两个曲面的交线。设曲面 $F(x, y, z)=0$ 和 $G(x, y, z)=0$ 的交线为 C , 则曲线 C 的一般方程为:

$$\begin{cases} F(x, y, z)=0 \\ G(x, y, z)=0 \end{cases}$$

若空间曲线 C 上动点的坐标 x, y, z 表示为参数 t 的函数:

$$\begin{cases} x=x(t) \\ y=y(t) \\ z=z(t) \end{cases}$$

该方程组称为空间曲线 C 的参数方程。

三、解题指导

历年一级注册结构工程师基础考试的高等数学部分试题有 24 道, 计算型选择题较多, 计算量较大, 而基本概念、分析型题目偏少, 所以, 应熟练掌握高等数学中的基本计算方法和技巧。同时, 注意解答单项选择题的解题技巧的训练。

【排除法】 求解单项选择题时, 由于只有一个正确答案, 故可以采用排除法, 去掉三个错误答案, 便可得正确答案。

【例 1-1-1】 下列结论中, 正确的是()。

A. 方程 $2x^2 - 3y^2 - z^2 = 1$ 表示单叶双曲面

B. 方程 $2x^2 + 3y^2 - z^2 = 1$ 表示双叶双曲面

C. 方程 $2x^2 + 3y^2 - z = 1$ 表示椭圆抛物面

D. 方程 $2x^2 + 2y^2 - z^2 = 1$ 表示圆锥面

【解】 因为 A 项表示双叶双曲面, 故 A 项不对, 排除;

B 项表示单叶双曲面, 故 B 项不对, 排除;

D 项不是表示圆锥面, 故 D 项不对, 排除;

所以, 正确答案只能是 C 项。

【检验法】 求解单项选择题时, 四个选择项中有一个是正确答案, 当直接求解结果较困难时, 可将四个选择项分别代入题目条件中进行一一验证, 若不满足题目条件, 便排除它; 反之, 满足题目条件, 便为正确答案。

【例 1-1-2】 过点 $A(2, 0, 3)$ 且与直线 $L: \begin{cases} x+2y-7=0 \\ 3x-2z+1=0 \end{cases}$ 垂直的平面方程为()。

A. $4x+2y+3z=-17$

B. $4x+2y+3z=17$

C. $4x+2y+3z=-16$

D. $4x+2y+3z=16$

【解】 将点 $A(2, 0, 3)$ 分别代入 A、B、C、D 项进行一一检验, 只有 B 项满足, 所以, 正确答案为 B。

【直解法】 依据题目条件, 由基本概念、定义、定理的相关知识, 直接求解答案, 再在四个选择项中找出与求解答案一致的选择项。

【例 1-1-3】 点 $A(1, 2, 2)$ 到平面 $\pi: x+2y+2z-10=0$ 的距离是()。

A. 1

B. $\frac{1}{3}$

C. $\frac{2}{3}$

D. $\frac{19}{3}$

【解】 由点到平面的距离公式, 可得:

$$d = \frac{|1 \times 1 + 2 \times 2 + 2 \times 2 + (-10)|}{\sqrt{1^2 + 2^2 + 2^2}} = \frac{1}{3}$$

所以, 正确答案为 B 项。

【逆向法】 当题中直接求解结果很困难时, 可借助逆向思维分析, 将命题变化为某些常见的公式、结论等, 再求解原命题。如本章第三节解题指导例 1-3-2。

【其他解题技巧】 在解答选择题时, 由于考试中不要求写出解题过程, 所以, 为提高解题速度、解答正确率, 应综合运用上述几种解题技巧。

【例 1-1-4】 平行于 x 轴且经过点 $(4, 0, -2)$ 和点 $(2, 1, 1)$ 的平面方程是()。

A. $x-4y+2z=0$

B. $3x+2z-8=0$

C. $3y-z-2=0$

D. $3y+z-4=0$

【解】由平面平行于 x 轴, 故平面方程中 x 的系数为 0, 所以 A 项、B 项不对, 应排除。

又平面经过两已知点, 将点 $(4, 0, -2)$ 代入 C、D 项进行检验, 故 D 项不满足, 所以 D 项应排除。

综上所述, C 项为正确答案。

四、应试题解

1. 已知四点 $A(1, -2, 3)$, $B(4, -4, 3)$, $C(2, 4, 3)$ 和 $D(8, 6, 6)$, 则向量 $\vec{AB}$ 在向量 $\vec{CD}$ 上的投影是()。

A. $-\frac{4}{7}$

B. $-\frac{2}{7}$

C. $\frac{4}{7}$

D. $\frac{2}{7}$

2. 向量 $\mathbf{a}=(4, -7, 4)$ 在向量 $\mathbf{b}=(2, 1, 2)$ 上的投影是()。

A. $(2, 1, 3)$

B. $(3, -1, 2)$

C. 3

D. 1

3. 已知两点 $A(1, 0, \sqrt{2})$ 和 $B(3, \sqrt{2}, -\sqrt{2})$, 则方向和 $\vec{AB}$ 一致的单位向量是()。

A. $\left(\frac{\sqrt{14}}{7}, -\frac{\sqrt{7}}{7}, \frac{2\sqrt{7}}{7}\right)$

B. $\left(\frac{\sqrt{14}}{7}, \frac{\sqrt{7}}{7}, \frac{\sqrt{7}}{7}\right)$

C. $\left(\frac{\sqrt{14}}{7}, -\frac{\sqrt{7}}{7}, -\frac{2\sqrt{7}}{7}\right)$

D. $\left(\frac{\sqrt{14}}{7}, \frac{\sqrt{7}}{7}, -\frac{2\sqrt{7}}{7}\right)$

4. 已知两点 $A(-5, 2, 5)$ 和 $B(3, 5, 10)$, 过点 B 且垂直于 AB 的平面是()。

A. $8x+3y+5z-98=0$

B. $8x+3y+5z-89=0$

C. $8x+3y+5z+98=0$

D. $8x+3y+5z+89=0$

5. 点 $A(1, 2, 2)$ 到平面 $\pi: x+2y+2z-10=0$ 的距离是()。

A. 1

B. $\frac{1}{3}$

C. $\frac{2}{3}$

D. $\frac{19}{3}$

6. 过两点 $M_1(3, -2, 1)$ 和 $M_2(-1, 0, 2)$ 的直线方程是()。

A. $\frac{x-3}{4}=\frac{y+2}{-2}=\frac{z-1}{-1}$

B. $\frac{x-3}{4}=\frac{y+2}{-2}=z-1$

C. $\frac{x+1}{2}=\frac{y}{-2}=\frac{z-2}{-1}$

D. $\frac{x+1}{2}=\frac{y}{2}=z-2$

7. 过点 $A(2, 0, 3)$ 且与直线 $L: \begin{cases} x+2y-7=0 \\ 3x-2z+1=0 \end{cases}$ 垂直的平面方程为()。

A. $4x+2y+3z=-17$

B. $4x+2y+3z=17$

C. $4x+2y+3z=-16$

D. $4x+2y+3z=16$

8. 直线 $L: \begin{cases} 2x-y+5=0 \\ x+3z+1=0 \end{cases}$, 则 L 的一个方向向量是()。

A. $(-3, 6, 1)$

B. $(-3, 6, -1)$

C. $(-3, -6, 1)$

D. $(-3, -6, 1)$

9. 已知两条空间直线 $L_1: \begin{cases} x+2y=8 \\ x+z=8 \end{cases}$ 和 $L_2: \begin{cases} 3x+6y=4 \\ 2x+2z=5 \end{cases}$, 则这两条直线的关系为()。

A. 重合

B. 垂直

C. 平行但不重合

D. 相交但不垂直

10. 过点 $A(1, -2, -2)$ 与平面 $\pi: 2x-3y+z-4=0$ 垂直的直线方程为()。

A. $\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{-3} = z+2$

B. $\frac{x+1}{2} = \frac{y+2}{-3} = z+2$

C. $\frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{-3} = z+2$

D. $\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{3} = z+2$

11. 平面 $\pi_1: x+2y-3z-1=0$ 与平面 $\pi_2: 2x-y+z=0$ 的位置关系是()。

A. 平行

B. 垂直

C. 重合

D. 相交但不垂直且不重合

12. 过点 $(1, 3, -1)$ 且平行于向量 $\mathbf{a}=(2, -1, 3)$ 和 $\mathbf{b}=(-1, 1, -2)$ 的平面方程是()。

A. $-x+y+z+3=0$

B. $x-y-z+3=0$

C. $x+y+z-3=0$

D. $x+y-z+3=0$

13. 设平面 π 通过球面 $x^2+y^2+z^2=4(x-2y-2z)$ 的中心, 且垂直于直线 $\begin{cases} x=0 \\ y+z=0 \end{cases}$,

则平面的方程是()。

A. $y+z=0$

B. $4x+y+z=0$

C. $y-z=0$

D. $2x+2y-z=0$

14. 过点 $A(2, 4, -3)$ 且与连接坐标原点及点 A 的线段 OA 垂直的平面方程为()。

A. $2x+4y-3z=-29$

B. $2x+4y-3z=29$

C. $2x+4y-3z=-11$

D. $2x+4y-3z=11$

15. 以点 $(1, 2, -2)$ 为球心, 且通过坐标原点的球面方程是()。

A. $x^2+y^2+z^2=9$

B. $x^2+y^2+z^2=3$

C. $x^2+y^2+z^2-2x-4y+4z+9=0$

D. $x^2+y^2+z^2-2x-4y+4z=0$

16. 球面 $x^2+y^2+(z+2)^2=25$ 与平面 $z=2$ 的交线方程是()。

A. $x^2+y^2=9$

B. $x^2+y^2+(z-2)^2=9$

C. $\begin{cases} x=3\cos t \\ y=3\sin t \end{cases}$

D. $\begin{cases} x^2+y^2=9 \\ z=2 \end{cases}$

17. 已知两球面的方程为 $x^2+y^2+z^2=1$ 和 $x^2+(y-1)^2+(z-1)^2=1$, 则它们的交线在 xoy 坐标面上的投影曲线方程是()。

A. $x^2+y^2=1$

B. $x^2+y^2-2y+1=0$

C. $\begin{cases} x^2+2y^2-2y=0 \\ z=0 \end{cases}$

D. $\begin{cases} x^2+2y^2+2y=0 \\ z=0 \end{cases}$

18. 方程 $\begin{cases} x^2+4y^2+9z^2=40 \\ y=1 \end{cases}$ 所表示的曲线为()。

A. 圆

B. 椭圆

C. 抛物线

D. 双曲线

19. 方程 $z=\frac{x^2}{4}+\frac{y^2}{9}$ 所表示的曲面为()。

A. 椭球面

B. 双曲面

C. 椭圆抛物面

D. 柱面

20. 曲线 $C: \begin{cases} z^2=8x \\ y=0 \end{cases}$ 绕 x 轴旋转一周所生成的旋转曲面的方程是()。

- A. $x^2+y^2=8x$ B. $y^2+z^2=8x$
C. $x^2+z^2=8x$ D. $z^2=8\sqrt{x^2+y^2}$

21. 下列结论中, 错误的是()。

- A. 方程 $2x^2+3y^2-z=1$ 表示椭圆抛物面
B. 方程 $2x^2+3y^2-z^2=1$ 表示单叶双曲面
C. 方程 $2x^2-3y^2-z=1$ 表示双叶双曲面
D. 方程 $2x^2+2y^2-z^2=0$ 表示圆锥面

22. 下列结论中, 正确的是()。

- A. 方程 $2x^2-3y^2-z^2=1$ 表示单叶双曲面
B. 方程 $2x^2+3y^2-z^2=1$ 表示双叶双曲面
C. 方程 $2x^2+3y^2-z=1$ 表示椭圆抛物面
D. 方程 $2x^2+2y^2-z^2=1$ 表示圆锥面

第二节 微 分 学

一、《考试大纲》的规定

函数的有界性、单调性、周期性和奇偶性; 数列极限与函数极限的定义及其性质; 无穷小和无穷大的概念及其关系; 无穷小的性质及无穷小的比较极限的四则运算; 函数连续的概念; 函数间断点及其类型; 导数与微分的概念; 导数的几何意义和物理意义; 平面曲线的切线和法线; 导数和微分的四则运算; 高阶导数; 微分中值定理; 洛必达法则; 函数的切线及法平面和切平面及切法线; 函数单调性的判别; 函数的极值; 函数曲线的凹凸性、拐点; 偏导数与全微分的概念; 二阶偏导数; 多元函数的极值和条件极值; 多元函数的最大、最小值及其简单应用

二、重点内容

1. 极限

掌握函数极限的概念, 左、右极限, 极限运算法则, 极限存在准则, 常见的两个重要极限, 无穷小的比较。

(1) 极限运算法则

若 $\lim f(x)=A$, $\lim g(x)=B$, 则:

$$\lim[f(x) \pm g(x)] = \lim f(x) \pm \lim g(x)$$

$$\lim[f(x) \cdot g(x)] = \lim f(x) \cdot \lim g(x)$$

$$\lim \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim f(x)}{\lim g(x)} \quad (\text{当 } \lim g(x) = B \neq 0 \text{ 时})$$

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f[g(x)] = \lim_{u \rightarrow u_0} f(u) = A \quad (\text{复合函数极限运算})$$

若 $\varphi(x) \geq \psi(x)$, 且 $\lim \varphi(x) = a$, $\lim \psi(x) = b$, 则有 $a \geq b$

(2) 极限存在准则

准则 I (夹逼准则)。若数列 x_n 、 y_n 及 z_n 满足条件: $y_n \leq x_n \leq z_n (n=1, 2, 3, \dots)$,