

可带计算器，所有计算结果保留小数点后两位

一. 判断题（每题 2 分，共 30 分）

1.等额本息法模型的正平衡点是一个稳定平衡点。 ()

2.层次分析法中构造判断矩阵的必须是一致矩阵。 ()

3. 样条插值的基本思想是利用 3 个相邻节点的数据分别作二次插值，形成分段二次曲线段，然后将这些曲线段连接起来，形成的曲线就是样条插值曲线。 ()

4.马尔萨斯人口模型适合对人口作长期预报。 ()

5. 赋权图的关联矩阵元素只能是 0 或 1。 ()

6.二次规划问题中约束函数为二次函数。 ()

7. 估计阻滞增长模型中的最大自然增长率、最大人口容量这两个参数，可以根据线性最小二乘法加以拟合。 ()

8. 抢渡长江问题中，如果人的泳速大小不变，水流速度大小、方向不变，那么一定存在最佳游泳路线方案，即连接起点到终点的直线段。 ()

9. 三次样条函数是一种特殊的多项式拟合函数。 ()

10. 只要是同一个赋权图，指定起点与终点后，在处理最短路和最长路两种问题时，构造的邻接矩阵相同。 (×)

11.如果 Leslie 矩阵为 $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0.8 & 0 & 0 \\ 0 & 0.3 & 0 \end{pmatrix}$ ，则该种群数量最终趋向绝灭。 ()

12. 差分方程组 $\begin{cases} x_{n+1} = 0.2x_n + 0.4y_n \\ y_{n+1} = 0.8x_n + 0.6y_n \\ x_0 = 500, y_0 = 1600 \end{cases}$ ，其正平衡点坐标为 (700,1400)，该平衡点是不稳定的平衡点。 ()

13 判断矩阵 $A = \begin{bmatrix} 1 & c & 8 \\ d & 1 & 4 \\ 1/8 & 1/4 & 1 \end{bmatrix}$ 为一致矩阵时， $c=3$ 。 ()

14. Volterra 模型里, 加大捕捞强度时, 不利于食饵种群, 但有利于捕食者种群。()

15. 研究阻滞增长模型, 差分方程或微分方程得到的结果完全相同。()

二. 单项选择题 (每题 2 分, 共 22 分)

1. 等周问题是 ()

- A. 泛函条件极值问题 B. 泛函无条件极值问题
C. 图论优化问题 D. 函数条件极值问题

2. Leslie 矩阵为 $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0.8 & 0 & 0 \\ 0 & 0.3 & 0 \end{pmatrix}$ 的 Leslie 模型描述的种群 ()

- A. 存在稳定的年龄结构 B. 年龄结构存在 2 周期现象
C. 年龄结构存在 3 周期现象 D. 总数最终趋向无穷大

3. 最短路问题可以转化为如下哪种函数优化模型? ()

- A. LP B. BILP
C. NLP D. QP

4. 关于一阶非线性差分方程 $x_{k+1} = f(x_k)$ 平衡点 x^* 的稳定性, 记 $A = f'(x^*)$, $r = \rho(A)$ 为矩阵 A 的谱半径 (所有特征值的最大模), 下列说法正确的有 ()

- A. $r < 1$ 时, x^* 稳定 B. $r \leq 1$ 时, x^* 稳定
C. $r > 1$ 时, x^* 稳定 D. $r \geq 1$ 时, x^* 稳定

5. 在经典的 SIR 模型中, 病人日接触率为 λ , 日治愈率为 μ , 如果初始时刻易感者比例 $s(0) > \frac{\mu}{\lambda}$, 染病者比例 $I(0) > 0$, 那么 ()

- A. 染病者比例会持续减少直至灭绝 B. 染病者比例先增加再减小直至灭绝
C. 易感者比例会持续减少直至灭绝 D. 移除者比例会持续减少

6. 5 阶 Leslie 矩阵最多有几个 0 元素 ()

- A. 16 B. 19
C. 20 D. 24

7. 随机数学模型中衡量一个随机变量取值大小常用的做法是 ()

- A. 取最小值 B. 取最大值
C. 取期望 D. 取方差

8. Kruskal 算法更适合具有什么特征的图 ()
- A. 点少边多 B. 点多边少
C. 点多边也多 D. 点和边一样多
9. 用量纲分析法分析一个描述物理规律的数学模型, 以下结论正确的是 ()
- A. 得到的等价数学模型形式唯一 B. 化简得到有量纲量表达的数学模型
C. 能减少数学模型中变量个数 D. 化简前后变量个数相等
10. 关于常微分方程数值解, 以下说法错误的是 ()
- A. 向前欧拉公式具有 1 阶精度 B. 向后欧拉公式具有 1 阶精度
C. 梯形公式具有 2 阶精度 D. 龙格库塔法具有 4 阶精度
11. 某地男子人均寿命 75 岁, 保险公司设计一个养老险种:25 岁起投保,月利率为 0.006,每月投 300 元, 60 岁开始领取养老金,投保人每月领取养老金定为多少元为最宜? ()
- A. 2157.85 B. 3157.85
C. 4157.85 D. 5157.85

三 . 多项选择题 (每题 4 分, 共 28 分)

1. 关于迭代法求根问题, 以下说法错误的有 ()
- A. 牛顿迭代法又称牛顿切线法 B. 牛顿迭代法是 2 阶收敛的
C. 牛顿割线法收敛速度快于牛顿切线法 D. 牛顿迭代法是 1 阶收敛的
2. 成对比较矩阵具有以下特点 ()
- A. 是一致矩阵 B. 对角线元素全部是 1
C. 满足 1~9 尺度 D. 正互反矩阵
3. 计划评审方案中, 从开工事件到竣工事件对应的路径是 ()
- A. 最短路 B. 最长路
C. 只有一条 D. 可能有多条
4. Volterra 模型正初值的解 (不考虑正平衡解) ()
- A. 是一系列不相交的周期解 B. 不同的周期解具有不同的周期
C. 在一个周期内, 当捕食者数量刚开始减少时, 食饵数量也在减少
D. 在一个周期内, 当捕食者数量刚开始减少时, 食饵数量在增加

5. 简单图是 ()
- A. 顶点数或边数小的图 B. 没有重边的图
- C. 没有环的图 D. 没有圈的图
6. 求解非线性方程近似根的常用方法有 ()
- A. 二分法 B. 牛顿切线法
- C. 牛顿割线法 D. 常数变易法
7. 用差分表确定拟合多项式的阶数，下面说法正确的有 ()
- A. 适用于自变量等距分布 B. 适用于因变量等距分布
- C. 适用于自变量不等距分布 D. 根据“波动最小”原则确定最佳阶数

四 . 应用题 (20 分)

| | | | | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| $X/\text{米}$ | 0 | 30 | 50 | 70 | 80 | 90 | 120 | 148 |
| $Y/\text{米}$ | 80 | 64 | 47 | 42 | 48 | 66 | 80 | 120 |

已知某平原地区的一条公路经过上表坐标所表示的点，请用分段二次插值逼近这条公路（不考虑公里的宽度）并计算公路长度。具体要求：

- (1) 给出每一段的二次插值函数。
- (2) 给出具体一段公路长度的计算表达式，明确该计算表达是否有解析结果，如果有请给出解析表达式，如果没有请给出近似计算的方法。
- (3) 根据表中所给数据，用二次插值函数计算得到的公路总长度。