

2025 年 10 月高等教育自学考试

离散数学试题

课程代码:02324

1. 请考生按规定用笔将所有试题的答案涂、写在答题纸上。

2. 答题前,考生务必将自己的考试课程名称、姓名、准考证号用黑色字迹的签字笔或钢笔填写在答题纸规定的位置上。

选择题部分

注意事项:

每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题纸上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。不能答在试题卷上。

一、单项选择题:本大题共 15 小题,每小题 2 分,共 30 分。在每小题列出的备选项中只有一项是最符合题目要求的,请将其选出。

1. 设 P :张三是篮球运动员, Q :李四是篮球运动员。命题“张三和李四都是篮球运动员”可符号化为

- A. $P \vee Q$ B. $P \wedge Q$ C. $P \rightarrow Q$ D. $P \leftrightarrow Q$

2. 下列公式为矛盾式的是

- A. $(P \rightarrow Q) \vee (P \rightarrow \neg Q)$ B. $(P \rightarrow Q) \wedge (P \rightarrow \neg Q)$
C. $(P \rightarrow \neg Q) \wedge (\neg P \rightarrow Q)$ D. $(P \rightarrow \neg P) \wedge (\neg P \rightarrow P)$

3. 命题公式 $(P \wedge Q) \rightarrow Q$ 的主析取范式中含小项的个数是

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

4. 设论域元素集为 $\{a, b\}$,消去谓词公式 $\forall x \neg P(x)$ 中的量词后,下列选项中正确的是

- A. $P(a) \wedge P(b)$ B. $\neg P(a) \wedge P(b)$
C. $P(a) \wedge \neg P(b)$ D. $\neg P(a) \wedge \neg P(b)$

5. 下列谓词公式中 x 是自由变元的是

- A. $\forall x P(x, y) \rightarrow \exists y Q(y)$ B. $\forall x P(x, y) \rightarrow \exists x Q(x)$
C. $\forall y P(x, y) \rightarrow \exists y Q(x, y)$ D. $\forall x P(x) \rightarrow \exists y Q(x, y)$

6. 设 $A = \{1, 2, 3, 4\}$,下列选项中的关系 R 满足对称性的是

- A. $R = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 2 \rangle, \langle 2, 1 \rangle, \langle 3, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$
B. $R = \{ \langle 1, 2 \rangle, \langle 1, 3 \rangle, \langle 2, 1 \rangle, \langle 2, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 4, 3 \rangle \}$
C. $R = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 2 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 3, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 4, 4 \rangle \}$
D. $R = \{ \langle 1, 2 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 3, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 4, 3 \rangle, \langle 4, 4 \rangle \}$



7. 设 $X = \{1, 2, 3, 4\}$, $Y = \{5, 6, 7, 8, 9\}$, 给定 $f = \{ \langle 1, 5 \rangle, \langle 2, 6 \rangle, \langle 3, 7 \rangle, \langle 4, 8 \rangle \}$, 下列选项中正确的是
- A. f 是从 X 到 Y 的单射
B. f 是从 X 到 Y 的满射
C. f 是从 X 到 Y 的双射
D. f 不是从 X 到 Y 的映射(函数)
8. 在自然数集 N 上, 下列运算中满足结合律的是
- A. $x * y = x - y$
B. $x * y = y$
C. $x * y = |x - y|$
D. $x * y = x + 2y$
9. 设 $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{2, 3, 4\}$, $A \cup B$ 是
- A. $\{1, 4\}$
B. $\{2, 3\}$
C. $\{1, 2, 3, 4\}$
D. $\{2, 4\}$
10. 设集合 $A = \{a, b, c\}$, 集合 $B = \{d, e, f, g\}$, 则 $A \cup B$ 的元素个数是
- A. 3
B. 4
C. 7
D. 12
11. 设 $A = \{1, 2\}$, 则 A 上的等价关系个数是
- A. 1
B. 2
C. 3
D. 4
12. 设集合 $A = \{a, b, c\}$, 定义运算 $x * y = x$, 则 A 的右零元个数是
- A. 0
B. 1
C. 2
D. 3
13. 下列各集合对于整除关系都构成偏序集, 不能构成格的集合是
- A. $L = \{1, 2, 3, 4\}$
B. $M = \{1, 2, 3, 6\}$
C. $N = \{3, 6, 12\}$
D. $Q = \{1, 5\}$
14. 下列度数序列中能构成无向图的是
- A. $\{1, 1, 3, 4\}$
B. $\{1, 1, 1, 1\}$
C. $\{1, 2, 1, 3\}$
D. $\{1, 1, 1, 2\}$
15. 在一个 6 阶简单无向图中, 其结点的最大度数为
- A. 2
B. 3
C. 4
D. 5

非选择题部分

注意事项:

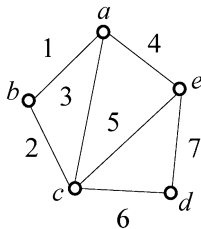
用黑色字迹的签字笔或钢笔将答案写在答题纸上, 不能答在试题卷上。

二、填空题: 本大题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。

16. 设 $R = \{ \langle 1, a \rangle, \langle 2, b \rangle, \langle 3, c \rangle, \langle 4, a \rangle, \langle 4, b \rangle \}$, 则 $\text{ran} R =$ _____。
17. 在非负整数集上关于乘法运算构成的代数系统中幺元是 _____。
18. 群中的幂等元只能是 _____。
19. 设 $\langle B, \wedge, \vee, ', 0, 1 \rangle$ 是布尔代数, 对 $\forall a, b \in B, b \vee (a \wedge b') =$ _____。
20. 边 e 不含在图 G 的任一回路中, 则边 e 是 _____。
21. P 命题真值取 1, Q 命题真值取 0, R 命题真值取 1, 则命题公式 $(P \wedge \neg Q) \rightarrow \neg R$ 的真值是 _____。
22. 命题公式 $(P \wedge Q) \rightarrow \neg Q$ 的主合取范式是 _____。
23. 设论域为自然数集, $\exists y \forall x (x + y = 10)$ 的真值是 _____。

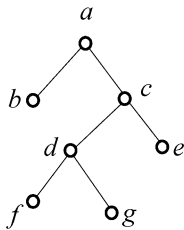


24. 小于 10 的正偶数组成的集合是_____。
25. 设 $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{2, 4, 6\}$, 则 $A - B =$ _____。
- 三、简答题:本大题共 7 小题,每小题 5 分,共 35 分。
26. 设集合 $A = \{1, 2, 3\}$ 上的二元关系 $R = \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 3 \rangle, \langle 2, 2 \rangle, \langle 3, 2 \rangle \}$, 求 $r(R)$, $s(R)$, $t(R)$ 。
27. 写出命题公式 $(P \rightarrow Q) \wedge R$ 的主析取范式。
28. 把谓词公式 $\exists x(P(x, y) \rightarrow \exists yQ(x, y))$ 化为前束范式。
29. 设 $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B = \{2, 4, 5, 6\}$, 求 $A \cup B$, $A \cap B$ 。
30. 画出 $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9\}$ 上整除关系的哈斯图,并求出 A 的子集 $B = \{2, 3, 6\}$ 的极大元集,极小元集。
31. 依据带权图题 31 图,使用 *Kruskal*(克鲁斯卡尔)算法列出详细选边过程,画出对应的最小生成树,并求最小生成树的权。



题 31 图

32. 分别使用先根法、中根法、后根法遍历题 32 图的二叉树。



题 32 图

- 四、证明题:本大题共 3 小题,每小题 5 分,共 15 分。
33. 某勘探队有 3 个队员,有一天取得一块矿样,3 人判断如下:甲说:“这不是铁,也不是铜。”，乙说“这不是铁,是锡。”，丙说“这不是锡,是铁。”，结果其中一人全对,一人全错,一人对一半。请用命题真值的方法证明上述说法是存在的,并判断此时矿样是什么金属。
34. 证明:设 $\langle L, \wedge, \vee \rangle$ 是分配格,对 $\forall a, b, c \in L$, 如果 $a \wedge c = b \wedge c$, $a \vee c = b \vee c$, 则有 $a = b$ 。
35. 证明:若某次会议有 30 人参加,其中每人都至少有 15 个朋友,这 30 人围一圆桌入座,则一定存在能安排相邻的人都是朋友的情形入座。

