

**江苏大学**  
**硕士研究生入学考试样题**

科目代码: 838

**A卷**

科目名称 安全系统工程

满分: 150分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、判断题 (正确的打√, 错误的打×, 每小题 2 分, 共 40 分)

1. 系统有序性仅表现在系统空间结构的层次性。( )
2. 安全系统是有序与无序的统一体。( )
3. 本质安全化是指从物和环境出发设计出最大限度的安全系统。( )
4. 系统安全分析方法的选择与资料收集的多少、详细程度、内容的新旧等因素无关。( )
5. 在没有不可靠性的地方也没有风险。( )
6. 辐射属于危险因素。( )
7. 事故隐患泛是广义上的危险有害因素。( )
8. 工时制度不属于管理因素。( )
9. 物体打击包括因机械设备、坍塌等引发的物体打击。( )
10. 起重伤害不包括起重物上浮物坠落打击造成的伤亡事故。( )
11. 安全检查表也可用于系统的设计审查。( )
12. 故障类型和影响分析适用于装备的预防维修环节。( )
13. HAZOP 可用于污水处理厂的安全性分析。( )
14. 在 HAZOP 分析中不可以将添加、混合作为工艺参数。( )
15. 布尔运算  $(a+b)' = a' \cdot b'$  ( )
16. “或门”增加割集数量, 同时改变割集内所含基本事件数量。( )
17. 改变概率大的基本事件比改变概率小的基本事件容易。( )
18. 放热反应系数、吸热反应系数在道化法中均属于特殊工艺危险性系数。( )
19. 道化法中安全措施补偿系数  $K = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6$ 。( )
20. 道化法中危害系数代表了单元中物料泄漏或反应能量释放所引起的火灾、爆炸、中毒事故的综合效应。( )

二、填空题 (每空 1 分, 共 40 分)

- 1、系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成的具有\_\_\_\_\_的有机整体。
- 2、安全系统工程是以安全科学和系统科学为理论基础, 以安全工程、系统工程、\_\_\_\_\_等为手段, 对\_\_\_\_\_进行分析、评价、控制, 研究、解决生产过程中的安全问题, 预防伤亡事故和经济损失的发生, 以期实现系统及其全过程安全目标的科学技术。
- 3、系统工程是以系统为研究对象, 以\_\_\_\_\_为研究手段, 以\_\_\_\_\_为

研究目标的科学技术。

- 4、安全评价就是对系统存在的危险、有害因素进行\_\_\_\_\_，通过与\_\_\_\_\_的比较得出系统的危险程度，提出\_\_\_\_\_。
- 5、引起系统故障的主要外在因素是\_\_\_\_\_和使用条件。
- 6、预先危险性分析是在每项工程活动之前，对系统存在的\_\_\_\_\_以及有关对策措施等，作一概略分析。
- 7、故障类型和影响分析就是对系统或产品各个组成部分、元件进行分析，找出系统中各子系统及元件可能发生的故障及其类型，并分析各种类型故障对邻近子系统或元件的影响以及最终对整个系统的影响，提出可能采取的\_\_\_\_\_这些影响的措施，以提高系统或产品的\_\_\_\_\_。
- 8、危险性与可操作性研究是应用系统的审查方法来审查新设计或已有工厂的生产工艺和工程总图，以评价因装置、设备的个别部分的误操作或机械故障引起的潜在危险，并评价其对\_\_\_\_\_的影响。
- 9、所谓系统本质安全化是指从\_\_\_\_\_出发，设计出最大限度的\_\_\_\_\_。
- 10、系统具有\_\_\_\_\_、相关性、目的性、有序性、\_\_\_\_\_等特性。
- 11、安全系统工程的研究对象是“\_\_\_\_\_”系统。
- 12、安全系统工程的研究内容主要有\_\_\_\_\_、系统安全评价和\_\_\_\_\_。
- 13、安全评价的主要原理有\_\_\_\_\_、类推原理、\_\_\_\_\_。
- 14、目前相关法规明确要求涉及危化品企业必须进行的安全评价有\_\_\_\_\_、安全验收评价、安全现状评价和专项评价。
- 15、危险因素与有害因素的产生均可归结为能量的意外释放或\_\_\_\_\_的泄漏、散发。
- 16、安全检查表的类型有\_\_\_\_\_、厂级安全检查表、车间安全检查表、工段及岗位安全检查表、专业性安全检查表。
- 17、事故树中最小割集越多，系统就越\_\_\_\_\_。
- 18、L(事故发生的可能性)、E(\_\_\_\_\_)和 C(一旦发生事故可能造成的后果)。操作人员伤亡风险的大小用  $D=LEC$  表示。
- 19、道化学评价法的安全措施分成三类：工艺控制、\_\_\_\_\_、防火措施。
- 20、道氏综合指数计算公式  $D = B \left( 1 + \frac{M}{100} \right) \left( 1 + \frac{P}{100} \right) \left( 1 + \frac{S+Q+L}{100} + \frac{T}{400} \right)$  中，M 是\_\_\_\_\_；L 是\_\_\_\_\_。
- 21、综合危险性指数 R 计算公式  $R = D + \left( 1 + \frac{\sqrt{FUEA}}{10^3} \right)$  中，F 是\_\_\_\_\_。
- 22、蒙德评价法采取的措施主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、安全态度教育、防火措施、隔离危险的装置、消防等。
- 23、日本化工企业六阶段评价法的六个阶段包括准备和整理资料；\_\_\_\_\_，主要用安全检查表评审；\_\_\_\_\_；拟定安全措施；根据事故资料进行再评价；对危险程度为 I 级装置，用事故树、事件树分析进行再评价。
- 24、危险度评价法中单元的危险度由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、温度、压力和操作 5 个项目确定。
- 25、危险辨识过程中，应坚持“\_\_\_\_\_”的原则。

26、引起系统故障的内在因素包括\_\_\_\_\_或存在潜在的缺陷；\_\_\_\_\_；制造质量低，材质选用有错或不佳等；运输、保管、安装不善。

### 三、事件树分析（10 分）

丙烯腈为易挥发的易燃有毒液体，以 2000 吨丙烯腈储罐泄漏为初始事件，编制因泄漏而引起火灾的事件树图。

### 四、事故树分析（15 分）

图 1 为一事故树示意图，请用该事故树的最小割集绘制其等效事故树图。若已知各基本事件的发生概率均为 0.1，求顶上事件的发生概率以及各基本事件的结构重要度系数、割集重要度系数、概率重要度系数和关键重要度系数。

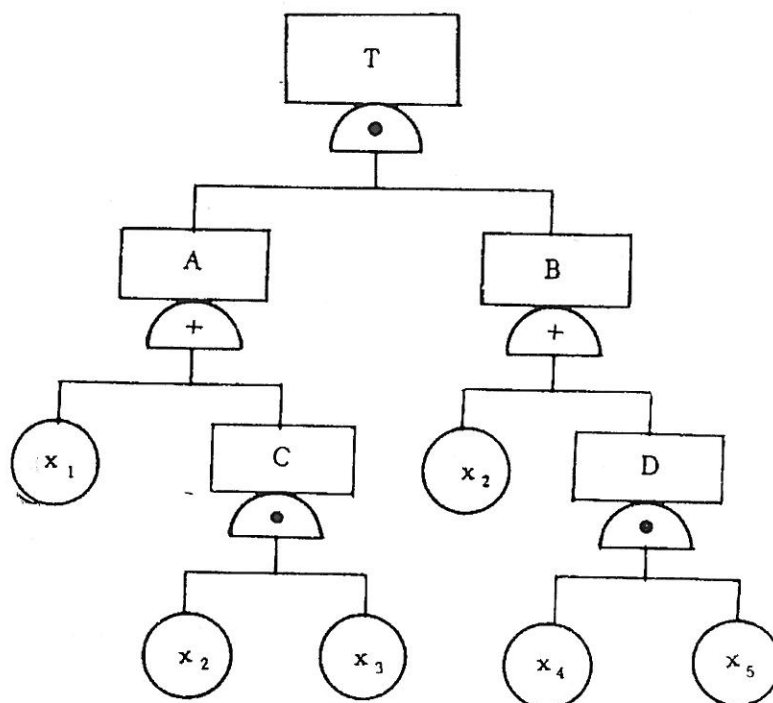


图 1 事故树示意图

### 五、综合分析题（45 分）

某公司欲新建一个采用苯酚-过氧化氢（双氧水）催化氧化法生产苯二酚的化工项目。厂区分分为公用车间（包括变配电房、空压站、冷却水塔等）、反应釜装置车间、仓库、罐区四个部分。生产车间有电梯和起重机，仓库有两台燃油叉车和 1 台电瓶叉车。产品及原料情况见下表。

序号	物料名称	危险货物类别	物态	最大储量/t	储存方式	临界量/t	火灾危险性类别	毒物危害程度	闪点(℃)	爆炸极限(%)
1	苯二酚	毒害品	固体	200	仓库		丙类	中度	165	
2	苯酚	毒害品	液体	420	储罐		丙类	中度	79	1.7-8.6
3	过氧化氢(70%)	氧化剂	液体	175	储罐	50	甲类(爆炸品)			
4	异丙醚	低闪点易燃液体	液体	64	储罐	1000	甲类	中度	-12	1-21
5	氢氧化钠溶液(30%)	碱性腐蚀品	液体	31	储罐			轻度		
6	氮[液化的]	不燃气体	气体	36	储罐					
7	空气[压缩的]	不燃气体	气体		储罐					

主原料苯酚和双氧水，在催化剂作用下，通入保护性气体(N<sub>2</sub>)，氧化反应(95℃～100℃，常压)生成苯二酚。

氧化反应釜自动控制方案如下：① 反应釜温度、液位和氮封压力、搅拌器转速、反应釜进料流量在 DCS 显示和报警；② 反应釜进料、催化剂和过氧化物通过 DCS 控制，比例进料；③ 反应釜放空管线上设有氧浓度在线监测仪，在 DCS 显示，并设置了超高报警；④ 反应釜出料通过定时取样分析监测组份；⑤ 反应釜温度超过设定值，联锁停止过氧化氢进料，反应终止，通过反应釜夹套冷却和循环冷却（强制循环），温度会很快降下来；⑥ 搅拌器低功率联锁停过氧化氢和催化剂进料；⑦ 液位高位连锁停反应釜进料；⑧ 氮封管道低流量连锁过氧化氢进料；⑨ 过氧化氢进料管道上设有限流孔板，且进料高流量联锁关闭进料阀和停进料泵，使过氧化氢与原料苯酚的比例不会到达危险的氛围之内；⑩ 反应釜周围设置了可燃气体报警系统。

根据上述资料，解答下列问题：

1、依据事故类别和职业病类别辨识该项目生产车间、仓库、罐区、公用车间所存在的危险有害因素。（10 分）

2、什么是危险化学品重大危险源？该项目储罐区是否构成危险化学品重大危险源？（10 分）

3、HAZOP 分析有哪些特点？请对反应釜工艺参数温度、搅拌器转速、氧浓度进行 HAZOP 分析。（25 分）