

开课学院 化学与化工学院
课程名称 精细化工开发与设计 学时 32
考试日期 2020.06.21 考试时间 2 小时 考试形式：开卷

一、问答题（每题 5 分，共计 40 分）

- 1、精细化工产品的特点是什么？
- 2、化工工艺设计的新方向是什么？
- 3、简述单因素实验优选中黄金分割法的适用条件和简要操作步骤。
- 4、精细化工开发的内容是什么？工程研究的开始和终结的标志是什么？
- 5、某产品的质量取决于 3 个因素 A，B，C，每个因素为两个水平，具体数值如下表所示。

因素 水平	A/h	B/℃	C
1	5	80	5%
2	7	95	10%

3+3=6

同时需要考虑 A×C、B×C 及 A×B×C。试验指标为产量，越高越好。试进行实验安排，列出参数安排表。

- 6、中国制造 2025 三步走战略的时间节点与目标是什么？
- 7、选题的原则是什么？
- 8、技术合同的内容包括哪些？

二、计算题（每题 13 分，共 52 分）

1、在用 NH_3 与氯乙烷进行 N-烷基化反应时，为了减少仲胺的生成，每 1 mol 氯乙烷用 5 mol 的 NH_3 ，反应产物中有 0.8 mol 的伯胺、0.1 mol 的仲胺，同时还有 4.1 mol 未反应的 NH_3 ，未反应的 NH_3 经回收分离后，可回收 4 mol NH_3 ，损失 0.1 mol。试求：

- （1） NH_3 的单程转化率；
- （2） NH_3 的总转化率；
- （3）分别以 NH_3 和氯乙烷为标准，计算生成伯胺的选择性；
- （4）伯胺的总收率。

2、丁醇的主要用途是作为生产邻苯二甲酸二丁酯的原料，根据市场调查，丁醇的市场需求量和邻苯二甲酸二丁酯的产量有直接关系。试以邻苯二甲酸二丁酯的产量为自变量，以丁醇的市场需求量为因变量建立一元线性回归方程，并预测当邻苯二甲酸二丁酯产量为 8 万吨时，丁醇的市场需求量。

序号	邻苯二甲酸二丁酯产量/万 t	丁醇产量/万 t
1	3.13	4.19
2	3.26	4.92
3	3.46	5.23
4	4.58	5.30
5	5.95	7.11

3、某药物中间体的合成反应受工艺条件影响，根据经验不计这些条件的交互影响，按 $L_9(3^4)$ 正交表考察反应温度（因子 A）、反应时间（因子 B）、反应物浓度（因子 C）、催化剂用量%（因子 D）的影响。其因素水平表如下表：（注：产率越高越好）

因素 水平	A 反应温度/℃	B 反应时间/h	C 反应物浓度	D 催化剂用量
1	300	8	20%	2%
2	340	12	40%	5%
3	360	16	60%	10%

现按照 $L_9(3^4)$ 的正交表设计实验，其九次实验的结果如下表：

实验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
产率/%	38.1	58.1	93.6	65.5	55.1	91.2	60.1	54.8	73.3

请列表给出实验处理结果，并回答下列问题：

- (1) 根据这轮实验结果，最佳工艺条件是什么？
 - (2) 在实验范围内，因子对反应影响的大小依次是什么？为什么？
 - (3) 如果就在实验范围内并考虑工程因素，你打算如何选取反应条件？为什么？
- 4、在制备磁性微球的过程中，需要考虑丙烯酸加入量（因子 A）、氨水加入量（因子 B）、磁流体的加入量（因子 C）及反应时间（因子 D）的影响， 同时还要考察 A×B 及 A×C 的交互作用。其因素水平表如下表：

因素 水平	A 丙烯酸加入量%	B 氨水加入量 g	C 磁流体加入量 g	D 反应时间 h
1	5	0.1	2	6
2	10	0.2	3	3

现按照 L₈ (2⁷) 的正交表设计实验， 其八次实验的结果如下表：

实验号	1	2	3	4	5	6	7	8
磁含量/%	13	17.4	15	12	20	8.2	16.5	31

注：磁含量越高越好

请列表计算选出最有实验方案并确定影响因素的主次顺序。

三、论述题 （8分）

- 1、当拿到意向需要开发的产品的要求后，技术攻关环节，首先是进行资料的搜集，请谈一下如何又快又准的收集到有效技术资料。

附：L₈ (2⁷) 正交表

列号 实验号	<div>A B AxB C AxC D</div>						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

L₈ (2⁷) 交互作用表

列号 列号	1	2	3	4	5	6	7
1	(1)	3	2	5	4	7	6
2		(2)	1	6	7	4	5
3			(3)	7	6	5	4
4				(4)	1	2	3
5					(5)	3	2
6						(6)	1
7							(7)

附：L₉ (3⁴) 正交表

列号 实验号	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

4、在制备磁性微球的过程中，需要考虑丙烯酸加入量（因子 A）、氨水加入量（因子 B）、磁流体的加入量（因子 C）及反应时间（因子 D）的影响，同时还要考察 A×B 及 A×C 的交互作用。其因素水平表如下表：

因素 水平	A 丙烯酸加入量%	B 氨水加入量 g	C 磁流体加入量 g	D 反应时间 h
1	5	0.1	2	6
2	10	0.2	3	3

现按照 $L_8(2^7)$ 的正交表设计实验，其八次实验的结果如下表：

实验号	1	2	3	4	5	6	7	8
磁含量/%	13	17.4	15	12	20	8.2	16.5	31

注：磁含量越高越好

请列表计算选出最有实验方案并确定影响因素的主次顺序。

自由度 $4+2=6$
 ∴ 可选用 $L_8(2^7)$ 的正交表
 ∴ 设计表头为

有交互作用正交实验设计和数据处理：
 1) 计算实验的总的自由度；
 2) 根据自由度结果选择合适正交表、交互作用表；
 3) 给出实验安排（设计表头）；
 4) 计算水平和均值和极差；
 5) 给出每一列因素（或交互作用）影响的主次；
 6) 极差大的交互作用重点考虑，小的忽略交互作用；
 7) 没有交互作用和忽略交互作用的因水平确定；
 8) 根据二视图确定有交互作用的因水平组合。

	A	B	A×B	C	A×C	D	
列号 实验号	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

13

17.4

15

12

20

8.2

7.5

3.1

$15+12+20+8.2$

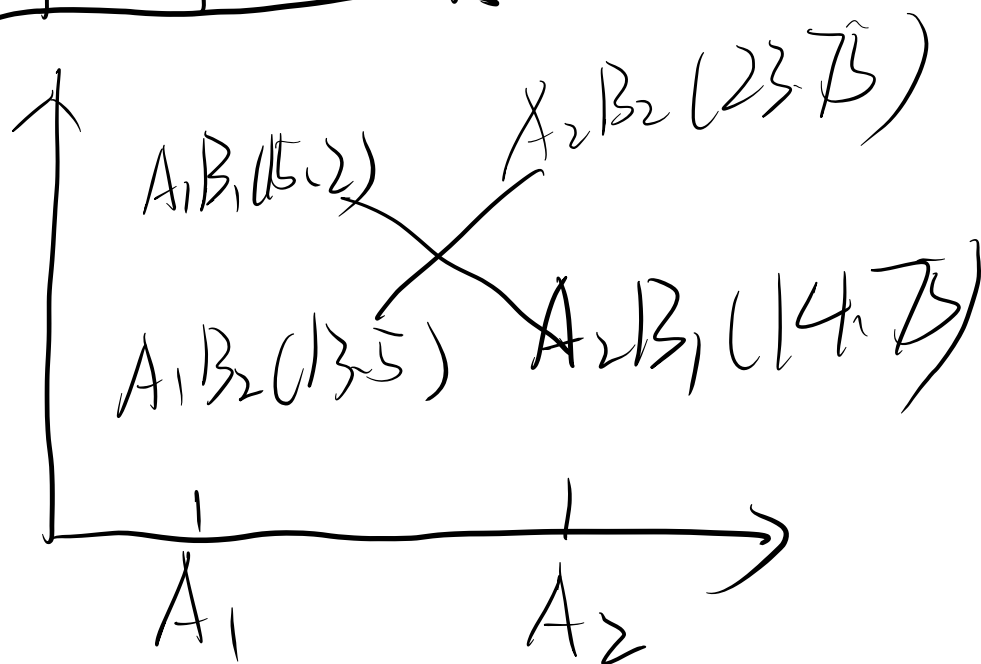
	1(A)	2(B)	3(A×B)	4(C)	5(A×C)	6(D)
K_1	57.4	58.6	77.9	64.5	67.2	76
K_2	75.7	74.5	55.2	68.6	65.9	57.1
k_1	14.35	14.65	19.475	16.125	16.8	19
k_2	18.925	18.625	13.8	17.15	16.475	14.275
极差	4.575	3.975	5.675	1.025	0.325	4.725

主顺序 $A \times B \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A \times C$
 主 \longrightarrow 次

水平选取 (1) 不涉及交互因素: D_1

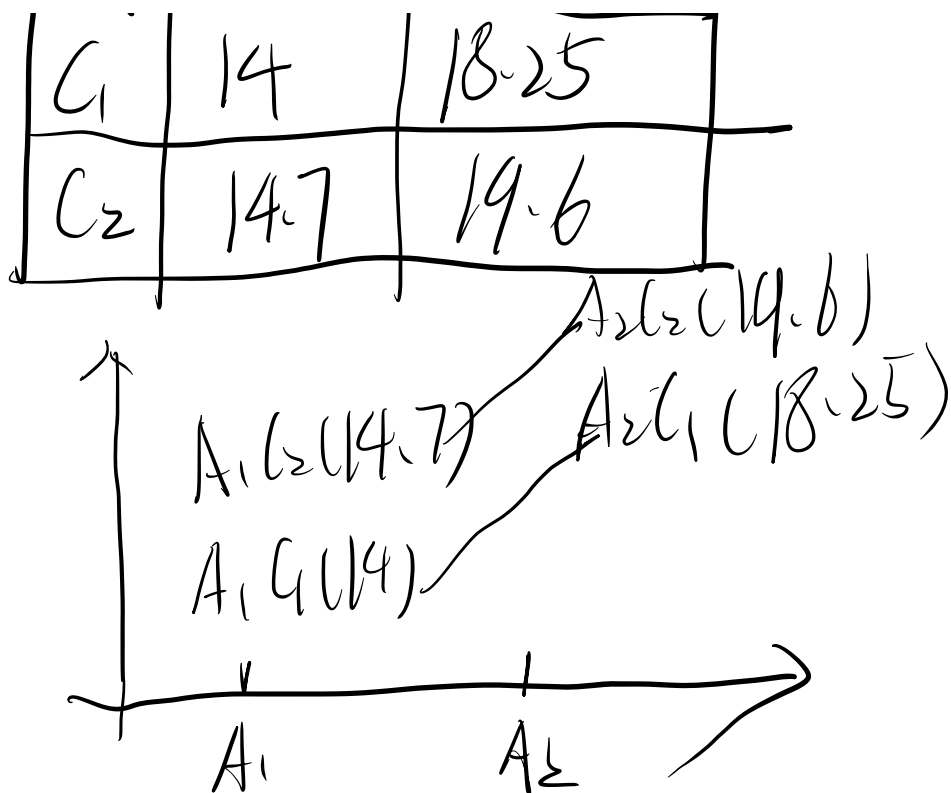
B \ A	A ₁	A ₂
B ₁	15.2	14.1
B ₂	13.5	23.75

$A_2 B_2 C_2 D_1$



有交互作用

C \ A	A ₁	A ₂
-------	----------------	----------------



不全等，交互作用可忽略
 最终为 $A_2 B_2 C_2$