

机密★启用前

2025 年 4 月高等教育自学考试全国统一考试

催化作用基础

(课程代码 04881)

注意事项:

1. 本试卷分为两部分, 第一部分为选择题, 第二部分为非选择题。
2. 应考者必须按试题顺序在答题卡(纸)指定位置上作答, 答在试卷上无效。
3. 涂写部分、画图部分必须使用 2B 铅笔, 书写部分必须使用黑色字迹签字笔。

第一部分 选择题

一、单项选择题: 本大题共 15 小题, 每小题 1 分, 共 15 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. 由氮气和氢气合成氨的工业化基础是由谁及其同事完成的
A. J. J. Berzelius B. F. Haber
C. Sabatier D. Mittasch
2. 手性催化主要应用于下列哪一行业
A. 合成氨 B. 炼油和石油化工
C. 合成高分子材料 D. 制药工业
3. 催化剂的载体决定催化剂的
A. 支撑物 B. 活性组分
C. 孔结构 D. 包装水平
4. 催化剂的选择性反映出催化剂
A. 对反应器有选择 B. 对反应温度有选择
C. 对反应压力有选择 D. 对反应产物有选择
5. 催化剂运转经历的时间不包括
A. 催化剂更换期 B. 催化反应初期
C. 催化反应稳定期 D. 催化剂再生期
6. 外扩散是指
A. 反应物在反应器内的流动 B. 反应物在反应器外管道内的流动
C. 反应物分子在催化剂孔道内的传质 D. 反应物分子在催化剂孔道外的传质

7. 在压力非常小的条件下, 且吸附比较弱时, Langmuir 吸附等温式为

- A. $\theta = Kp/(1+p)$
- B. $\theta = Kp$
- C. $\theta = p/(1+Kp)$
- D. $\theta = p/(1-Kp)$

8. 物理吸附观测到的等温线基本上可分为

- A. 五种类型
- B. 四种类型
- C. 三种类型
- D. 两种类型

9. 测定固体酸催化剂表面酸量的方法之一是

- A. 气态碱吸附法
- B. 水溶液滴定法
- C. 催化剂焙烧法
- D. 催化剂浸渍法

10. 固体超强酸是指酸强度超过 100%硫酸强度的酸, 其酸强度函数 Hammett 值为

- A. $H_0 = 11.9$
- B. $H_0 < -11.9$
- C. $H_0 > 0$
- D. $H_0 = 0$

11. 金属催化剂一般是指

- A. 由 2 种不同物质组成的催化剂
- B. 氧化物组成的催化剂
- C. 金属盐催化剂
- D. 由 0 价金属组成的催化剂

12. 共沉淀法制备催化剂是指

- A. 将溶剂和金属盐放在一起沉淀
- B. 将沉淀剂和金属盐放在一起沉淀
- C. 将不同的金属盐放在一起沉淀
- D. 将不同的沉淀剂放在一起沉淀

13. 浸渍法制备的蛋黄型催化剂主要用于

- A. 防止活性组分流失
- B. 抵抗原料中的毒物
- C. 使催化剂有利于反应物的外扩散
- D. 限制反应物进入催化剂内表面

14. 超临界技术主要用在催化剂制备的

- A. 超临界水热合成
- B. 超临界流体干燥
- C. 超临界溶剂反应
- D. 超临界气体还原

15. 催化剂上积炭失活后, 再生催化剂可采用的方法是

- A. 通入氢气处理
- B. 通入氮气处理
- C. 通入空气灼烧处理
- D. 用酸或碱液处理

二、判断题: 本大题共 10 小题, 每小题 1 分, 共 10 分。判断下列各题正误, 正确的在答题卡相应位置涂“A”, 错误的涂“B”。

16. 由于催化剂在反应前后不消耗, 所以催化剂与反应物无作用。
17. 催化剂不能改变反应的平衡常数。
18. BET 吸附等温式是在 Langmuir 吸附等温式基础上发展的。
19. 一般情况下氧在金属表面的吸附最强。

20. 固体酸催化剂上只有 Lewis 酸活性中心。
21. 分子筛的酸量是固定不变的。
22. 烯烃氢醛化制羰基化合物的多核 $\text{Fe}_3(\text{CO})_{12}$ 催化剂不属于金属催化剂。
23. 催化剂中的载体与活性组分间具有相互作用。
24. 催化剂的活性随时间变化的规律分为：活化期、诱导期和稳定期。
25. 催化剂的再生操作，可以在固定床、移动床或流化床中进行。

第二部分 非选择题

三、填空题：本大题共 10 小题，每小题 1 分，共 10 分。

26. 流化床催化裂化 (FCC) 是一个最重要的_____工艺。
27. 从纳米概念出发，催化剂可以分为纳米尺度催化剂和纳米_____催化剂两大类。
28. 立方密堆结构中原子的填充分数是_____。
29. 催化所关注的金属多属于_____和 Fcc 晶体结构型。
30. 催化中的吸附总是_____吸附。
31. 分子被吸附在金属的表面，分子与金属表面原子间形成吸附键，其类型可以是_____、配位键或离子键。
32. 催化剂与被吸附物种结合能量的吸附热 $\Delta H_{\text{吸}}$ 总是_____值。
33. 能够给出_____或接受电子对的固体称为固体酸。
34. 工业催化剂失活的主要原因是积碳、中毒和_____。
35. 催化剂的密度是指单位体积内含有的催化剂的质量；由于体积包含的内容不同，所以催化剂的密度通常可分为堆密度、颗粒密度和_____。

四、名词解释题：本大题共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。

36. 吸附等温式
37. 金属的分散度
38. 熔融法
39. 超临界流体
40. 孔隙率

五、简答题：本大题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。

41. 简述半导体氧化物 NiO 上氧气的化学吸附行为。
42. 写出 7 类固体酸中的 4 类固体酸。

43. NaY 型分子筛经 NH_4^+ 交换后，为什么可以形成 HY 催化剂？

44. 简述影响催化剂活性测定的因素。

六、计算题：本大题共 1 小题，每小题 10 分，共 10 分。

45. 甲苯催化氧化制苯甲醛过程中，反应物原料气中甲苯的体积浓度为 0.1kmol/m^3 ，进料空速为 $600\text{ m}^3/(\text{m}^3\text{ 催化剂} \cdot \text{h})$ ，甲苯的转化率为 65%，苯甲醛的选择性为 90%，计算催化剂的时空产率。

七、综合题：本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分。

46. 论述田部浩三关于二元氧化物酸碱理论和模型结构。已知硅元素的价态+4，配位数 4；钛元素的价态+4，配位数为 6，说明以 SiO_2 为主要成分的 $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 催化剂酸中心类型。
47. 论述多孔催化剂中内扩散限制消除的方法。