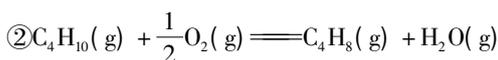
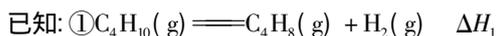


2017年全国理综II化学第27题评析

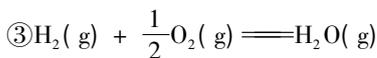
西安交通大学附属中学 710054 沈卫所

题目: 丁烯是一种重要的化工原料, 可由丁烷催化脱氢制备。回答下列问题:

(1) 正丁烷(C_4H_{10}) 脱氢制 1-丁烯(C_4H_8) 的热化学方程式如下:



$$\Delta H_2 = -119 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_3 = -242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

反应①的 ΔH_1 为 _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。图 1 是反应①平衡转化率与反应温度及压强的关系图, x _____ 0.1 (填“大于”或“小于”); 欲使丁烯的平衡产率提高, 应采取的措施是 _____ (填标号)。

- A. 升高温度
B. 降低温度 C. 增大压强 D. 降低压强

(2) 丁烷和氢气的混合气体以一定流速通过填充有催化剂的反应器(氢气的作用是活化催化剂), 出口气中含有丁烯、丁烷、氢气等。图 2 为丁烯产率与进料气中 $n(\text{氢气})/n(\text{丁烷})$ 的关系。图中曲线呈现先升高后降低的变化趋势, 其降低的原因是_____。

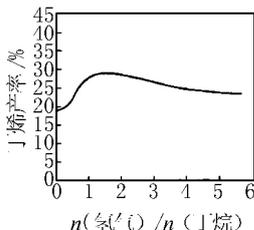


图2

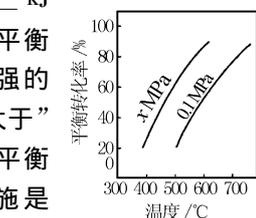


图1

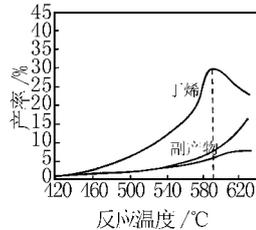


图3

(3) 图 3 为反应产率和反应温度的关系曲线, 副产物主要是高温裂解生成的短碳链烃类化

合物。丁烯产率在 590℃ 之前随温度升高而增大的原因可能是____、____; 590℃ 之后, 丁烯产率快速降低的主要原因可能是_____。

一、试题解析

(1) 依据盖斯定律: 反应①是由反应②、③相减而成, 所以焓变也必然由②、③的焓变相减而得, 即 $\Delta H_1 = \Delta H_2 - \Delta H_3 = -119 - (-242) = +123 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

图 1 考查平衡转化率与温度、压强关系。由焓变计算结果 $\Delta H_1 = +123 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 知反应①为吸热反应, 温度升高平衡转化率增大, 又知反应①正反应为气体体积增大反应, 故 $x < 0.1$ 。

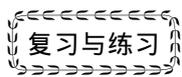
易错点: 反应①是由反应②、③组合时, 考生往往粗心把顺序颠倒, 求得 $\Delta H_1 = \Delta H_3 - \Delta H_2 = -242 + 119 = -123 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 从而也影响 x 值的判断。粗心导致错上加错。太遗憾!

(2) 图 2 是关于丁烯产率与投料比 $n(\text{氢气})/n(\text{丁烷})$ 的关系, 仔细观察图像, 不难发现, 当 $n(\text{氢气})/n(\text{丁烷})$ 小于 1.5 时, 可能反应未达到平衡, 氢气的作用是活化催化剂, 随着氢气比例增大导致丁烯产率迅速上升; 当 $n(\text{氢气})/n(\text{丁烷})$ 大于 1.5 时, 反应达到平衡后氢气是产物之一, 随着 $n(\text{氢气})/n(\text{丁烷})$ 增大, 氢气浓度增大, 逆反应速率增大, 平衡逆向移动, 从而导致丁烯产率降低。

易错点: 考生在做简答题时往往拖泥带水, 未强调氢气是产物之一, 逆反应速率增大, 平衡逆向移动等关键词的缺失, 导致丢分。

(3) 图 3 表明主、副反应产率与温度关系, 由图像的拐点不难发现, 当温度低于 590℃ 丁烯产率随着温度升高而增大, 可能是升高温度有利于反应向吸热方向进行, 也可能是温度升高反应速率加快; 当高于 590℃, 由题给信息, 副产物主要是高温裂解生成的短碳链烃类化合物, 从而造成主反应丁烯产率下降。

误区: 考生认为图 1 只有增大趋势, 和图 2 先增后减有矛盾, 其实反应物平衡转化率与几种



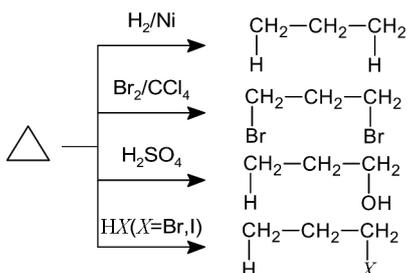
高考有机陌生信息小汇

山东省博兴县第一中学 256500 穆玉鹏

有机合成题是高考有机化学的固定题型,准确领会与迁移所给陌生信息是试题突破的关键,现将常见的陌生信息归纳如下,供大家参考。

一、环丙烷的化学反应

【描述】三元环由于张力而不稳定,易发生开环加成反应,类似碳碳双键。



▶ 产物产率之和成正相关。

二、试题评价

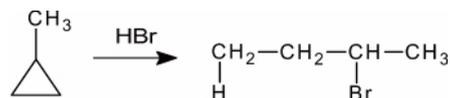
第 27 题以丁烷催化脱氢为背景,凸显化学平衡在反应原理中的核心地位,重点考查勒夏特列原理的应用,图像频出,特色鲜明,使化学平衡味十足,将反应物的转化率和多种产物产率受外界因素影响展现无余,三个图像从多角度活灵活现展现温度、压强、浓度对平衡转化率及产率的影响。虽然背景与去年不同,但考查方式非常类似,可见高考命题不回避热点和重点,图 3 与 2016 年图 1、2 极为相似,这种复杂图像方式呈现对考生的逻辑思维能力及综合分析能力要求较高,所以试题难度较大。本命题既符合中学教学实际,有利于高校选拔具有分析问题解决问题的能力的新生。

三、试题链接

纵观 2011 年~2017 年全国理综化学卷选修 4 化学反应原理命题的特点和规律:以化学平衡为核心,兼顾反应热、电化学等内容。重头戏在化学平衡,突出考核考生将化学平衡原理应用到实际生产、生活中去的能力。化学平衡多以能源化工、低碳和绿色化学等有机反应为载体,充分利用有机副反应较多这一特点,平衡中渗透着有机知

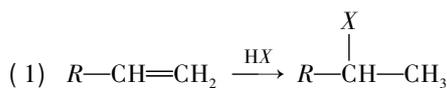
【特点】环烷烃都有抗氧化性,可用于区分不饱和化合物。

【注】遵循马氏规则。如:



二、烯烃

1. 卤化氢加成



【马氏规则】在不对称烯烃加成中,氢总是加在含氢较多的碳上。

识,常以定性、半定量图像方式考查转化率、产率受外界因素(温度、压强及投料比)影响,定量考查化学平衡常数、转化率及化学反应速率等计算,凸显高考试题的综合能力。

四、备考启示

研究 2017 高考及近几年高考试题的命题特点及规律毫无疑问对未来的复习备考有着深刻的指导意义。化学反应原理命题的特点和规律看,回归课本是始终不变的主题。虽然高考试题灵活多变,但万变不离其宗旨——平衡移动原理。外界因素对速率和平衡移动的影响特别以图像方式呈现出来是命题不变的方式,所以,研究图像题的解题方法显得尤为重要,解决图像题务必五看,一看纵横坐标含义,二看各点特色,三看线的走势,四看主副产物曲线差异,五看量的变化。复习备考时以考纲为导向,深刻理解化学反应原理平衡移动的实质,掌握解题要领,切忌死记硬背,切忌无边际的题海战术。学习中还需要适当拓展,去接触新情境、新方法。掌握以上命题特点和规律及解题方法技巧,一切问题就会迎刃而解。希望以上对高考平衡题的归纳和总结,对复习备考有所帮助。

(收稿日期:2017-08-20)