سلم تصحيح مقرر الصناعات البتروكيماوية لفصل الثاني 2024/2025
استاذ المقرر د. مظفر عبد الواحد
(20 درجة)

أجوبة السؤال الأول: كتابة معادلة تفاعل انتاج المركبات المذكورة في السؤال. (المطلوب 5 معادلات فقط) لكل إجابة 6 درجات

1) CH_2-CH_2 (O) $+ H_2 + CO \longrightarrow HO-CH_2-CH_2-CHO$

$HO-CH_2-CH_2-CHO \xrightarrow{H_2} HO-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

1,3 بروبان دايول

أو

$CH_2=CH-CHO + H_2O \longrightarrow$ (نفس المنتج)

2) $CH_3-CH-CH_2$ (O) $+ H_2O \longrightarrow CH_2=CH-CH_2OH$

كحول الأليل

أو

$CH_2=CH-CHO + CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_3 \longrightarrow$ كحول الأليل $+ CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$

3) $Cl-CH_2-CH_2-Cl \xrightarrow{\Delta} CH_2=CHCl$

VCM

كلوريد الفينيل

4) $CH_3-CH_2-CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3-CH_2-CH_2-CH_2OH$

البوتانول-1

5) $2\,CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}H \rightleftharpoons CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_2-CHO$

$\downarrow -H_2O$

$CH_3-CH=CH-CHO$

الكروتون الدهيد

6) $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + HCN \rightarrow$ (CH3, OH, C, CH3, CN) $\xrightarrow{H_2O} CH_2=\underset{CH_3}{C}-COOH$

هيدروكسي سيانيد الهيدرين

حمض الميثاكريليك

أو

$CH_2=\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}} + 3O_2$

إجابة السؤال الثاني: كربلة الميثانول حسب طريقة BASF

- تستخدم الطريقة عملية الطور السائل بوجود الكوبالت $H\text{-}Co(CO)_4$ وهيدريد الكوبالت المثيل
تعمل عند درجة حرارة 250°C وضغط 70 bar.

- الآلية:

1 $2\,CoI_2 + 3\,H_2O + 11\,CO \rightarrow 2\,H\text{-}Co(CO)_4 + 3\,CO_2 + 4\,HI$
تحضير الحفاز

1 $CH_3OH + HI \longrightarrow CH_3I + H_2O$
تحضير المعزز

1 $CH_3I + H\text{-}Co(CO)_4 \longrightarrow CH_3\text{-}Co(CO)_4 + HI$
ارتباط الميثيل بذرة الكوبالت
مع تفاعله مع CO:

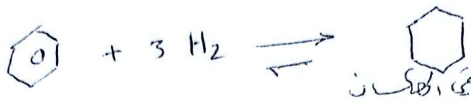
1 $CH_3\text{-}Co(CO)_4 + CO \longrightarrow CH_3\text{-}CO\text{-}Co(CO)_4$
بعد عملية الاصطناع
أضيفت CO إلى الرابطة
ميثيل - معدن
(مركب وسطي)

1 $CH_3\text{-}CO\text{-}Co(CO)_4 + HOH \longrightarrow CH_3COOH + H\,Co(CO)_4$
تفاعل الماء مع المركب الوسطي
ليعود إلى تحرر محصلة الفعل
وإعادة تشكل الحفاز

السؤال الثالث - 1

كيفية الحصول على الكابرولاكتام صناعياً من البنزن (12)

أولاً: هدرجة البنزن: بالطريقة غير المباشرة (الطريقة المذكورة كانت في الطور السائل)



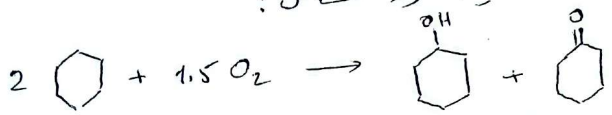
الحفاز: $Ni/Pd/Al_2O_3$ أو Ni/Al_2O_3

$T = 160-220^\circ C$ ، $P = 25-30\ atm$

مشكلة التفاعل: محدود بالتوازن، ويتأثر سلبياً مع انخفاض كبير في حجم المنتج (4 مول غازي ← 1 جزيئة غازية)

الحل: بالتالي شروط التوازن تتأثر بشدة بدرجة الحرارة والضغط

ثانياً: أكسدة حلقي الهكسان في الطور السائل:

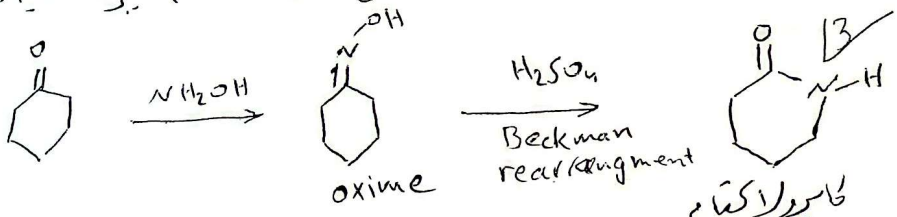


الحفاز: أسيتات الكوبالت + حمض أورثو البور، المردود 95%

الشروط: $T = 90-120^\circ C$ ، $P = 10\ atm$

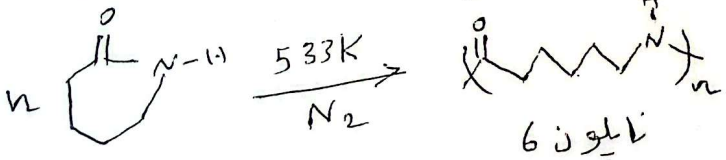
يؤكسد حلقي الهكسانون ويتحول الخليط إلى:

ثالثاً: تفاعل حلقي الهكسانون مع NH_2OH ثم يجرى عليه إعادة ترتيب بيكمان Beckman



الكابرولاكتام

يستخدم الكابرولاكتام في تصنيع النايلون 6 عبر البلمرة



نايلون 6

إجابة السؤال الثالث - 2: (8)

أ- يصنف البلاستيك إلى نوعين البلاستيك الحراري الدن و البلاستيك الصلد

1- الدائن الحرارية عادة تكون خطية الجزيئات مثل PE ، PP ، يمكن صهرها وتليينها بالتسخين وتتصلب بالتبريد. يمكن تكرار دورة التسخين والتبريد إلى أجل غير مسمى دون فقدانه لخواصه الأصلية

2- الدائن المتصلدة حرارياً: هي جزيئات بوليمرية شبكية غير خطية، غالباً متشابكة تتحول بالتسخين إلى بنى مترابطة كيميائياً لا يمكن إعادتها إلى حالتها الأصلية إذا كررنا دورة التسخين والتبريد، مثال الباكليت والبولي يوريثان.

3-

السؤال الرابع - 1 :

تصنيع أكسيد الإيثيلين بالطريقة الصناعية المباشرة

التفاعل : أكسدة مباشرة للإيثيلين بالأكسجين على حفاز الفضة يعمل على الألومينا

$$CH_2=CH_2 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{Ag/Al_2O_3} CH_2-CH_2 \quad (O)$$

المتفاعلات الحرارة : $T = 225-325^\circ C$

$P = 10-30$ atm

$t = 1$ sec

المفاعل : أنبوبي + تبريده بخارج

المتفاعلات الثانوية : أكسدة الإيثيلين وأكسدة أكسيد الإيثيلين إلى CO_2 وماء

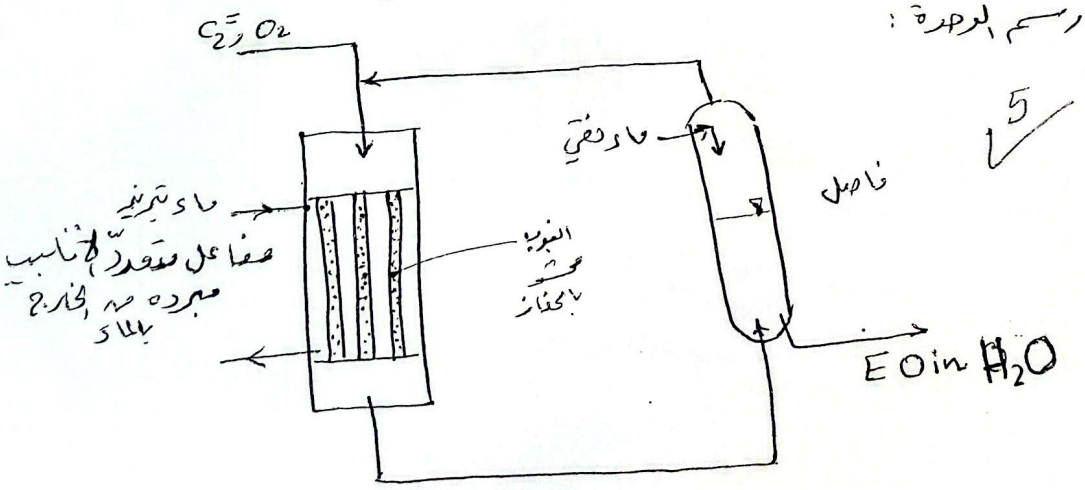
الانتقائية : 90٪ عند درجة تحويل أقل من 10٪

درجة التحويل لكل تمريرة : 10٪ للحفاظ على درجة حرارة ثابتة ومنع توليد كميات حرارة هوضعية كبيرة.

مشاكل العملية : التراكم الحراري على الحفاز قد يقود إلى تراجع فعالية بشكل دائم

الحل : التبريد الفعّال + الحفاظ على درجة تحويل منخفضة

رسم الوحدة :



وحدة تفاعل أكسدة الإيثيلين إلى أكسيد الإيثيلين

السؤال الرابع – 2:

عدد أمثلة على تطبيقات الامتزاز بطريقة الضغط المتأرجح

مطلوب أربع تطبيقات فقط – 8.4×2 (درجة لكل تطبيق)

1. فصل النتروجين من الهواء على المناخل الجزيئية الأصول N_2 بالنقاوة
2. فصل الغازات الحامضية CO_2 و H_2S المركبات على المناخل الجزيئية
3. فصل نظائر الهيليوم عن غاز البترول على المناخل الجزيئية
4. فصل CO_2 عن غاز الاصطناع بعد مرحلة إزاحة التفاعل، على مناخل جزيئية لإنتاج H_2 النقي
5. فصل البنزين عن مكونات القطفة BTX الناتجة عن عملية تكوين الفحم الحجري على الفحم النشط
6. فصل H_2 عن الماء النقاد على الفحم النشط المشرب بـ $CuCl_2$

4 ✓ عامل سيئ الطاقة؟ تتطلب ضغوط عالية ودرجات زمنية معقدة ← بطيئة

4 ✓ عامل ميزة العملية؟ بسيطة، تكلفة أقل، فصل أعلى نقاوة

✓ ما الحيث في برج الامتزاز مع الزمن؟ وضح ذلك برسم بياني تمثل امتزاز شائبة نوع الزمن في برج الامتزاز عن فترات معينة وعين نقطة Breakthroug و حذار سخني ال Breakpoit

الإجابة:

4 ✓