

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
No. 586/C.02.01/LPPM/IX/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.
Jabatan : Kepala
Unit Kerja : LPPM-Itenas
JL. P.K.H. Mustafa No.23 Bandung

Menerangkan bahwa,

No.	Nama	NPP	Jabatan
1	Salafudin, S.T., M.Sc.	20040904	Tenaga Ahli
2	Ronny Kurniawan, S.T., M.T.	971006	Tenaga Ahli
3	Dicky Dermawan, S.T., M.T.	960603	Tenaga Ahli
4	Choerudin, S.T., M.T.	20140202	Tenaga Ahli

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Online Training Software Perancangan Proses dan Gambar 3D
(Polymath)
Tempat : Webinar/Video Conference
Waktu : 24 Juli 2021
Sumber Dana : Mandiri

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 22 September 2021

Lembaga Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat (LPPM) Itenas
Kepala,

Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.
NPP. 20010601



SURAT TUGAS

No. 421/J.16.01/LPPM/VII/2021

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.
Jabatan : Kepala
Unit Kerja : LPPM-ITENAS
Jl. PHH Mustafa No. 23 Bandung

Menerangkan bahwa :

Nama	NPP	Jabatan
Salafudin, S.T., M.Sc.	930903	Dosen
Ronny Kurniawan, S.T., M.T.	971006	Dosen
Dicky Dermawan, S.T., M.T.	960603	Dosen
Choerudin, S.T., M.T.	20140203	Dosen

Ditugaskan untuk melakukan,

Kegiatan : Online Training Software Perancangan Proses dan Gambar 3D
(*Polymath*)
Sebagai : Tenaga Ahli
Tempat : Webinar/ *Video Conference*
Waktu : 24 Juli 2021

Demikian surat tugas ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 23 Juli 2021

Lembaga Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat (LPPM) Itenas
Kepala,

Iwan Juwana, S.T., M.EM., Ph.D.
NPP. 20010601

LAPORAN AKHIR
PROGRAM PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT



JUDUL:

**Online Training Software Perancangan Proses dan Gambar 3D
(Polymath)**

TIM PENGUSUL :

Salafudin, S.T., M.Sc	(0416087603)
Ronny Kurniawan, S.T., M.T	(0406077102)
Dicky Dermawan, S.T., M.T	(0403127001)
Choerudin, S.T., M.T	

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
SEPTEMBER 2021

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian	: Online Training Software Perancangan Proses dan Gambar 3D (<i>Polymath</i>)
Bidang Ilmu	: Teknik Kimia
Ketua Pengusul :	
a. Nama Lengkap	: Salafudin, S.T., M.Sc.
b. NIDN	: 0416087603
c. Fakultas/ Jurusan	: FTI/ Teknik Kimia
d. Telepon/Email	: salafudin@itenas.ac.id
Anggota Pengusul :	
1. Nama Lengkap/NIDN	: Ronny Kurniawan, S.T., M.T
2. Nama Lengkap/NIDN	: Dicky Dermawan, S.T., M.T.
3. Nama Lengkap/NIDN	: Choerudin, S.T., M.T.
Jumlah Mahasiswa yang terlibat	: 3 mahasiswa Teknik Kimia Angkatan 2019 (Ricky, Naufal, Geraldi)
Lokasi Kegiatan	: Bandung
Mitra Abdimas	: RNG ORGANIZER
Wilayah Mitra	: Bandung
Luaran yang dihasilkan	: Memberikan pemahaman dalam pengoperasian software perancangan proses dan gambar 3D kepada peserta training
Waktu Pelaksanaan	: 24 Juli 2021
Biaya Abdimas	:

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia



(Ronny Kurniawan, S.T., M.T.)
NIDN. 0406077102

Bandung, 20 September 2021

Ketua Tim Pengusul



(Salafudin, S.T., M.Sc.)
NIDN. 0416087603

Menyetujui,

Kepala LPPM

(Iwan Juwana, S.T., MEM., Ph.D.)
NIDN. 0403017701

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
DAFTAR ISI.....	iv
ABSTRAK	5
BAB I PENDAHULUAN.....	6
1.1 Latar Belakang.....	6
1.2 Tujuan Kegiatan.....	6
1.3 Manfaat Kegiatan.....	6
BAB II SOLUSI DAN TARGET LUARAN	8
2.1 Solusi	8
2.2 Target Luaran	8
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	9
3.1 Persiapan.....	9
3.2 Pelaksanaan	9
3.2 Anggaran Kegiatan	10
BAB IV KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI.....	11
BAB V PENUTUP.....	12

ABSTRAK

Pengembangan sumber daya manusia Indonesia adalah bagian dari pembangunan nasional Indonesia. Pembangunan bangsa yang maju dan mandiri, mengharuskan dikembangkan konsep pembangunan yang bertumpu pada manusia dan masyarakatnya. Di era digitalisasi saat ini *software* merupakan suatu alat yang sangat penting guna mewujudkan pengembangan nasional Indonesia. Bagi seorang insinyur *software* dapat sangat membantu dalam segala proses industri terutama untuk insinyur teknik kimia. Sementara itu, kalangan insinyur masih terdapat kekurangan informasi mengenai pemanfaatan *software* dibidang perindustrian dan minimnya media pembelajaran mengenai hal tersebut. Kesenjangan ini harus diatasi dengan cara memberikan sosialisasi yang lebih kepada insinyur mengenai pemanfaatan *software* pada sektor perindustrian. Metode yang dapat ditempuh antara lain melalui pengadaan acara pelatihan *software* secara langsung kepada insinyur. Jika para insinyur sudah memahami kegunaan *software* yang dapat diaplikasikan disektor industri diharapkan para insinyur tersebut dapat memajukan pembangunan Indonesia terutamanya pada sektor industri. Selain itu diperlukan juga pengajar yang memiliki wawasan yang baik mengenai pengoperasian *software*, sehingga nantinya beliau dapat memberikan penjelasan yang baik dan benar mengenai perangkat lunak.

Kata kunci: pelatihan, insinyur, teknik kimia, *software*.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara berkembang di Asia Tenggara. Perkembangan ini terlihat pula dalam bidang industri. Perkembangan industri di Indonesia menyebabkan meningkatnya kebutuhan sumber daya manusia. Sektor industri membutuhkan sumber daya manusia di berbagai bidang, salah satunya adalah bidang teknik kimia.

Di sisi lain, pengembangan sumber daya manusia Indonesia adalah bagian dari pembangunan nasional Indonesia. Bangsa Indonesia menghadapi tantangan untuk mengejar ketertinggalan dari bangsa lain yang telah maju. Pembangunan bangsa yang maju dan mandiri, mengharuskan dikembangkan konsep pembangunan yang bertumpu pada manusia dan masyarakatnya, melihat bahwa saat ini semua sektor sudah memasuki era digitalisasi. Dengan demikian, kesadaran anggota masyarakat, termasuk keinginan dan kesadaran untuk menempuh pendidikan tinggi, sangat dibutuhkan.

Sementara itu, dikalangan insinyur masih terdapat kesenjangan informasi mengenai pemanfaatan *software* utamanya dalam sektor perindustrian. Masih banyak insinyur di Indonesia yang kurang memanfaatkan *software* perancangan proses dan gambar 3D seperti aplikasi *Polymath* dalam pekerjaan sehari-harinya. Akibatnya, dari segi sumber daya manusia Indonesia tertinggal jauh dari negara-negara lain yang hampir semuanya sudah dapat memanfaatkan dengan baik perkembangan dunia digital saat ini. Perlu upaya yang sangat besar untuk setidaknya menyamakan kemampuan bangsa ini dengan negara-negara lain dalam sumber daya manusianya.

Kesenjangan ini harus diatasi dengan cara memberikan pengajaran secara langsung mengenai pemanfaatan *software* perancangan proses dan gambar 3D yang benar kepada peserta pelatihan. Salah satu metoda yang dapat dilakukan ialah dengan mengadakan online training mengenai *software* yang dimaksud. Apabila nantinya dari para peserta pelatihan tersebut sudah dapat memahami dengan baik dan benar mengenai pemanfaatan *software* perancangan proses dan Gambar 3D dalam dunia industri maka akan menumbuhkan rasa minat untuk menggunakan *software* tersebut dalam bekerja.

Berdasarkan pemikiran diatas, pengusul mengajukan proposal kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat berupa “**Online Training Software Perancangan Proses dan Gambar 3D (Polymath)**”. Kegiatan ini direncanakan tidak hanya berbentuk pengajaran monolog secara *online*, namun disertai juga dengan tanya jawab sebagai interaksi antara *trainer* dengan peserta yang berlangsung pada tanggal 24 Juli 2021.

1.2 Tujuan Kegiatan

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memberikan wawasan dan pemahaman mengenai pemanfaatan *software* dalam perindustrian, serta menumbuhkan minat insinyur untuk menggunakan *software* dalam perancangan industri

1.3 Manfaat Kegiatan

Manfaat yang diharapkan dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peserta pelatihan, kegiatan ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan pemahaman yang benar mengenai pemanfaatan software pada sektor industri, serta dapat menumbuhkan minat menggunakan software perancangan proses dan gambar 3D.
2. Bagi *trainer*, kegiatan ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan pemahaman yang benar mengenai pemanfaatan *software* pada sektor industri.
3. Bagi Itenas pada umumnya, dan Program Studi Teknik Kimia Itenas pada khususnya, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi salah satu sarana sebagai keikutsertaan dalam pembangunan nasional Indonesia.

BAB II SOLUSI DAN TARGET LUARAN

2.1 Solusi

Solusi yang akan ditawarkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut adalah memberikan wawasan dan pemahaman melalui pelatihan secara langsung kepada seorang insinyur, serta menumbuhkan minat insinyur terhadap *software* salah satunya dengan menggunakan fasilitas yang tersedia pada acara pelatihan kami. Selain itu, semoga dengan acara pelatihan ini, diharapkan peserta dapat mengenal dan tertarik dalam pengelolaan penggunaan *software* pada proses industri

2.2 Target Luaran

Adapun tujuan kegiatan ini memberikan wawasan dan pemahaman, serta menumbuhkan minat insinyur terhadap *software* perancangan proses dan gambar 3D. Bagi *trainer*, kegiatan ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan pemahaman yang benar mengenai *software* perancangan proses dan gambar 3D, serta dapat menumbuhkan minat untuk memanfaatkan *software* tersebut. Bagi *trainer*, kegiatan ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan pemahaman yang benar tentang penggunaan *software* perancangan proses dan gambar 3D sehingga dapat meningkatkan pembangunan nasional Indonesia pada sektor perindustrian. Bagi Itenas pada umumnya, dan Program Studi Teknik Kimia Itenas pada khususnya, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi keikutsertaan institusi dalam pembangunan nasional Indonesia.

BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1 Persiapan

Program pengabdian masyarakat ini merupakan PKM yang diusulkan untuk di danai oleh LP2M Itenas dan dilaksanakan oleh masyarakat Jurusan Teknik Kimia Itenas. Berdasarkan rapat jurusan, semua dosen sepakat untuk melakukan PKM ini mulai 24 Juli 2021. Kegiatan yang selenggarakan adalah **Online Training Software Perancangan Proses dan Gambar 3D (Polymath)**

3.2 Pelaksanaan

Rangkaian kegiatan PKM **Online Training Software Perancangan Proses dan Gambar 3D (Polymath)**. Materi akan disampaikan langsung oleh *trainer* pada saat pelaksanaan, disajikan pada Tabel 3.1. Asisten yang akan membantu adalah mahasiswa aktif Teknik Kimia Itenas angkatan 2019.

Tabel 3.1 *Trainer* dan asisten mahasiswa

No	Nama Personil	Tugas Personil
1	Salafudin, S.T., M.Sc.	Trainer
2	Ronny Kurniawan, S.T., M.T	Penyusun Materi
3	Dicky Dermawan, S.T., M.T.	Trainer
4	Choerudin, S.T., M.T.	Penyusun Materi
4	Naufal	Panitia Mahasiswa
5	Ricky	Panitia Mahasiswa
6	Geraldi	Panitia Mahasiswa

PKM yang dilakukan bertujuan untuk mengenalkan kegunaan *software* perancangan proses dan gambar 3D seperti *AspentechHYSYS* pada seorang insinyur untuk meningkatkan pembangunan nasional utamanya pada sektor perindustrian. Peserta pelatihan (insinyur) diharapkan menjadi tertarik dan mampu mengaplikasikan *software* yang dimaksud dalam pekerjaannya. Pelaksanaan kegiatan ini diusulkan untuk dilakukan pada tanggal 24 Juli 2021 di Zoom Program Studi Teknik Kimia Itenas. Acara ini akan dipimpin oleh dosen dan akan *disupport* oleh segenap civitas akademika di Program Studi Teknik Kimia Itenas.

3.3 Anggaran Kegiatan

Tabel 3.3 Rencana Anggaran Pelaksanaan

No	Keterangan	Pemasukan (Rp)	Pengeluaran (Rp)
1	Dana PKM Jurusan Teknik Kimia	6.000.000,-	
2	Honor Pembicara Internal (2 x Rp.300.000,-)		600.000
3	Honor Moderator (1x Rp.200.000,-)		200.000
4	Hadiah ovo/voucher elektrik		200.000
5	Promosi Instagram		140.000
	Total	6.000.000,-	1.140.000,-
	Sisa Dana RKAT PKM Prodi	4.860.000	

BAB IV KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI

Program Studi Teknik Kimia Itenas mempunyai kelayakan yang tinggi dalam kegiatan PKM **Online Training Software Perancangan Proses dan Gambar 3D (*Polymath*)** untuk masyarakat khususnya fasilitas kesehatan baik dilihat dari Sumber Daya Manusia maupun infrastruktur fisik yang ada.

Sumber Daya Manusia Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Bandung yang dapat mendukung program pengabdian masyarakat ini yaitu;

- Tiga orang mempunyai pengalaman sebagai trainer profesional dan ahli dalam bidang proses
(Salafudin, S.T., M.Sc, Yuono, S.T., M.T dan Ronny Kurniawan, S.T., M.T.)
- Dua orang mempunyai pengalaman sebagai perancang teknik komputasi matematika (Dicky Dermawan, S.T., M.T dan Vibianti Dwi Pratiwi, S.T., M.T)
- Empat orang mempunyai pengalaman dalam bidang membran organik dan anorganik (Jono Suhartono, S.T., M.T., Ph.D, Puriyanti Yusika, S.T., M.T., Ida Wati, S.Si., M.Si dan Rini Budiwati, Dra., M.Si)
- Dua Orang mempunya pengalaman dalam bidang katalis dan nanopartikel
(Ir. Maya Ramadiani Musadi, M.T., Ph.D dan Riny Yollanda P, dr.rer.nat)
- Dua Orang mempunyai pengalaman dalam bidang bioenergi dan mikrobiologi
(Choerudin, S.T., M.T dan Dyah Setyo Pertiwi, S.T., M.T., Ph.D)

Dari segi infrasturktur yang menunjang:

- Ruang pertemuan dengan pendingin udara
- Laboratorium yang memadai
- Komputer yang memadai

BAB V PENUTUP

Program Pengabdian kepada Masyarakat ini merupakan kegiatan yang penting, terutama bagi staf dosen dan mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Itenas, maupun bagi Fakultas Teknologi Industri dan Institut Teknologi Nasional Bandung pada umumnya sebagai keikutsertaan dalam pembangunan nasional Indonesia. Oleh karena itu, dukungan moril demi kelancaran dan kesuksesan kegiatan ini sangat diharapkan.

LAMPIRAN

Zoom Meeting

Participants (22)

Find a participant

salafudin salafudin (Co-host, me)

RnG_Muhammad Na... (Host)

Vibianti Dwi Pratiwi

RnG Ricky (Co-host)

Agus Suyono

Bonny Agung W.

Ahmad Wibisana

Ahmad Wibisana

BBIotek_Hendi

Biotech_Fauzan

Biotech-Rudiyono

diana dewi

dicky@itenas.ac.id

Dyah Noor Hidayati

Invite Mute All

9:06 23/07/2021

Training Superpro BPPT 23 Juli 2021 - Microsoft PowerPoint

SuperPro Designer - [Flash1]

File Edit Unit Procedures Tools Charts View Reports Databases Window Help

S-101 S-104

S-102 S-103

P-1 (R-10) VesselProcedure

NUM

SLIDE 11 OF 44 INDONESIA

Type here to search

32°C

IND 23/07/2021

Zoom Meeting

Participants (23)

Find a participant

salafudin (Co-host, me)

RnG_Muhammad Naufal (Host)

RnG Ricky (Co-host)

Erwin Yuniar

Agus Suyono

Ahmad Wibisana

BBIotek_Hendi

Biotech Nurhayadi

Biotech_Fauzan

BIOTEK-INDRA RACHMAWATI

Biotech-Rudiyono

BPPT_Fitriana Tiolita

Choerudin Choerudin

diana dewi

Invite Mute All

13:18 26/07/2021

BPPT

SOLID SMART SPEED

diana dewi

salafudin

Erwin Yuniar

Jono Suhartono

Taufik Bioteknolo...

BBIotek_Hendi

Choerudin Choe...

Biotech_Fauzan

Fahmi Achmad...

Lira

RnG Ricky

RnG_Muhammad...

Nuki B Nugroho...

Agus Suyono

Ahmad Wibisana

Biotech Nurhayadi

Dyah Noor Hida...

BPPT_Fitriana Ti...

BIOTEK-INDRA...

Siti Zulaeha

RnG_Geraldi

sasmito wulyoadi

Mute Stop Video Security Participants Chat Share Screen Record Breakout Rooms Reactions Leave

ITK–330 Teknik Reaksi Kimia

Salafudin

Dicky Dermawan

Ronny Kurniawan

Choerudin

Multiple Reactions

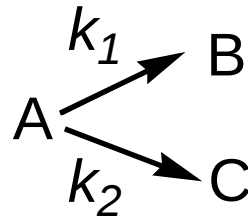
Mempelajari Reaksi Jamak, Pentingkah ?

- ✓ ***SELDOM*** is the reaction of interest the only ***ONE*** that occurs in a chemical Reactor.
- ✓ Some reactions are **Desired (D)**, some are **Undesired (U)**.
- ✓ Goal: Maksimalkan **D**, Minimkan **U**.

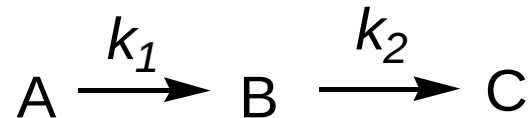


Jenis Reaksi Jamak

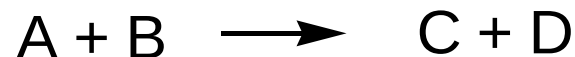
■ Reaksi Paralel



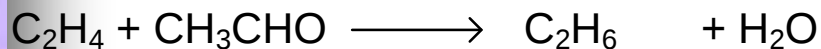
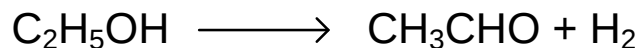
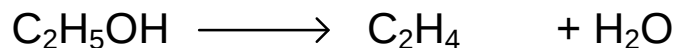
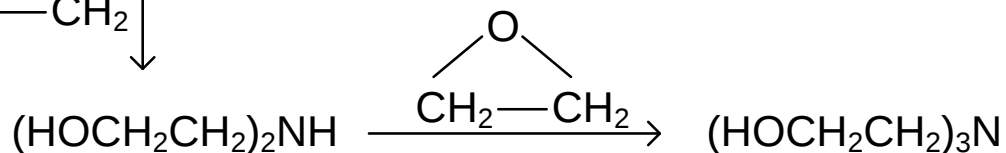
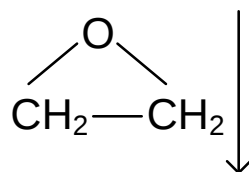
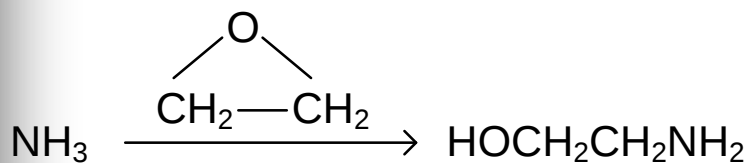
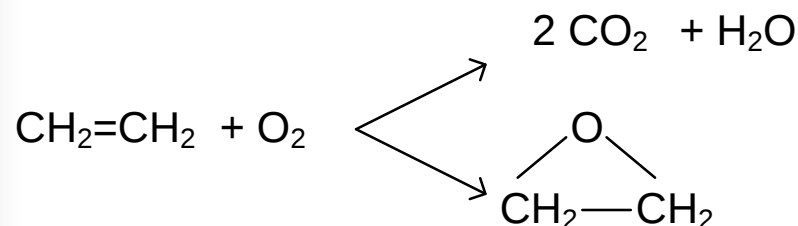
■ Reaksi Seri atau Konsekatif



■ Reaksi Seri-Paralel

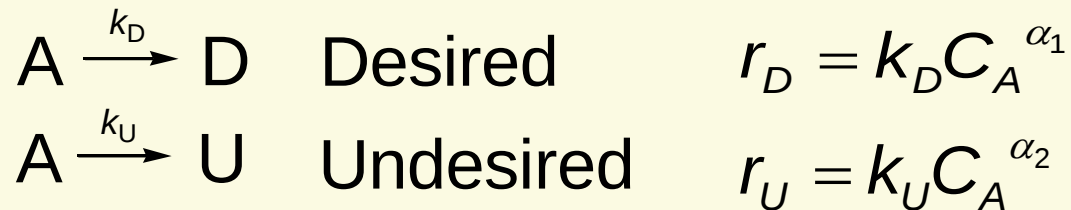


Industrially Significant Examples



Selektivitas

 **Selektivitas:** Desired vs Undesired



$$S_{DU} = \frac{r_D}{r_U} = \frac{k_D}{k_U} C_A^{\alpha_1 - \alpha_2}$$

Maximizing Selectivity

$$S_{DU} = \frac{r_D}{r_U} = \frac{k_D}{k_U} C_A^{\alpha_1 - \alpha_2}$$

Recommendations

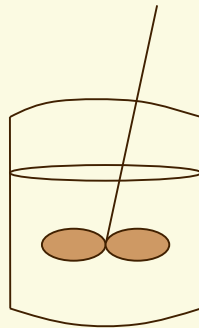
$\alpha_1 - \alpha_2$	+	-
C_A	Keep it High	Keep it Low
Inerts	No	Yes
Diluents	No	Yes
Recommended Reactor	Batch, Plug Flow	CSTR

Definisi Lain dari Selektivitas

Overall Selectivity, $\tilde{S}_{DU}$

$$\tilde{S}_{DU} = \frac{F_D}{F_U} = \frac{\text{Exit Molar Flowrate of } D}{\text{Exit Molar Flowrate of } U} \quad (6-12)$$

Untuk reaktor Batch:



$$\tilde{S}_{DU} = \frac{N_D}{N_U}$$

Yield

✓ Instantaneous Yield at a point:

$$Y_D = \frac{r_D}{-r_A}$$

Overall Yield:

Batch System:

$$\tilde{Y}_D = \frac{N_D}{N_{A0} - N_A}$$

Flow System:

$$\tilde{Y}_D = \frac{F_D}{F_{A0} - F_A}$$

Paralel Reactions – Simple Example

Senyawa A terdekomposisi menurut persamaan:



Suatu larutan yang mengandung A dengan konsentrasi 2 mol/L diumpankan ke dalam reaktor pipa dengan waktu tinggal 36 menit.

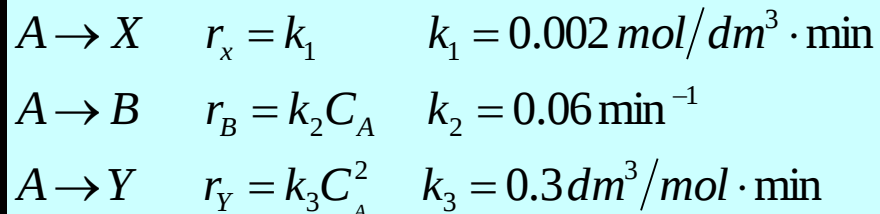
Tentukan konsentrasi A, R, dan S pada aliran yang meninggalkan reaktor.

Simple Parallel Reactions:

Hand Calculation Solvable

P6-6_A

Consider the following system of gas-phase reactions:



B is the desired product, and X and Y are foul pollutants that are expensive to get rid of. The specific reaction rates are at 27°C. The reaction system is to be operated at 27°C and 4 atm. Pure A enters the system at a volumetric flow rate of 10 dm³/min.

- Sketch the instantaneous selectivities (S_{BX} , S_{BY} , and $S_{B/XY} = r_B/(r_X + r_Y)$) as a function of the concentration of C_A .
- Consider series of reactors. What should be the volume of the first reactor?
- What are the effluent concentrations of A, B, X, and Y from the first reactor?
- What is the conversion of A in the first reactor?
- If 90% conversion of A is desired, what reaction scheme and reactor sizes should you use?
- Suppose that $E_1 = 10,000$ cal/mol, $E_2 = 20,000$ cal/mol, and $E_3 = 30,000$ cal/mol.
What temperature would you recommend for a single CSTR with a space-time of 10 min and an entering concentration of A of 0.1 mol/dm³?

Parallel Reactions – Economic Tradeoff

P6-10_a You are designing a plug-flow reactor for the following gas-phase reaction:



Unfortunately, there is also a side reaction:



C is a pollutant and costs money to dispose of; B is the desired product.

- (a) What size of reactor will provide an effluent stream at the maximum dollar value? B has a value of \$60/lb mol; it costs \$15 per lb mol to dispose of C. A has a value of \$10 per lb mol. (Ans.: $V = 896 \text{ ft}^3$.)
- (b) Suppose that $E_1 = 10,000 \text{ Btu/lb mol}$ and $E_2 = 20,000 \text{ Btu/lb mol}$. What temperature (400 to 700°F) would you recommend for a 400 ft³ CSTR?

Additional information:

Feed: 22.5 SCF/s of pure A

Reaction conditions: 460°F, 3 atm pressure

Volumetric flow rate: 15 ft³/s at reaction conditions

Concentration of A in feed: $4.47 \times 10^{-3} \text{ lb mol/ft}^3$

Series Reactions:

Hand Calculation Solvable

P6-7 **Pharmacokinetics** concerns the ingestion, distribution, reaction, and elimination reactions of drugs in the body. Consider the application of pharmacokinetics to one of the major problems we have in the united states, **drinking and driving**. Here we shall model how long one must wait to drive after having a tall martini. In most states the legal intoxication limit is 1.0 g of ethanol per liter of body fluid. (In Sweden it is 0.5 g/L, and in Eastern Europe and Russia it is any value above 0.0 g/L.) The ingestion of ethanol into the bloodstream and subsequent elimination can be modeled as a **series reaction**. The rate of absorption from the gastrointestinal tract into the bloodstream and body is a **first-order reaction** with a specific rate constant of 10 h^{-1} . The rate at which ethanol is broken down in the bloodstream is limited by regeneration of a coenzyme. Consequently, the process may be modeled as a **zero order reaction** with a specific rate of 0.192 g/h.L of body fluid.

How long would a person have to wait (a) in the united states; (b) in Sweden; and (c) in Russia if they drank two tall martinis immediately after arriving at a party?

How would your answer change if (d) the drinks were taken hour apart; (e) the two drinks were consumed at a uniform rate during the first hour?

(f) Suppose that one went to a party, had one and a half tall martinis right away, and then received a phone call saying an emergency had come up and they needed to drive home immediately. How many minutes would they have to reach home before he/she became legally intoxicated, assuming that the person had nothing further to drink?

(g) How would your answers be different for a thin person? A heavy person? For each case make a plot of concentration as a function of time. (Hint: Base all ethanol in the blood as a function of time.) What generalizations can you make? What is the point of this problem?

Additional Information:

Ethanol in a tall martini: 40 g

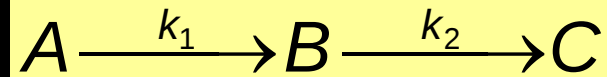
Volume of a body fluid: 40 L

Series Reactions:

Hand Calculation Solvable

P6-9_B

The elementary liquid phase series reaction:



is carried out in a 500 dm³ batch reactor. The initial concentration of A is 1.6 mol/dm³. The desired product is B and separation of the undesired product C is very difficult and costly. Because the reaction is carried out at a relatively high temperature, the reaction is easily quenched.

Additional information:

Cost of pure reactant A = \$10/mol A

Selling Price of Pure B = \$50/mol B

Separation cost of A from B = \$50/mol A

Separation cost of C from B = \$30 ($e^{0.5C_C} - 1$)

$k_1 = 0.4 \text{ hr}^{-1}$, $k_2 = 0.01 \text{ hr}^{-1}$ @ 100°C



Series Reactions:

Hand Calculation Solvable

(lanjutan)

- (a) Assuming that each reaction is irreversible, plot the concentrations of A, B, and C as a function of time.
- (b) Calculate the time the reaction should be quenched to achieve the maximum profit.
- (c) For a CSTR space-time of 0.5 h, what temperature would you recommend to maximize B? ($E_1 = 10,000$ cal/mol, $E_2 = 20,000$ cal/mol)
- (d) Assume that the first reaction is reversible with $k_{-1} = 0.3$ h⁻¹. Plot the concentrations of A, B, and C as a function of time.
- (e) Plot the concentrations of A, B, and C as a function of time for the case where both reactions are reversible with $k_{-2} = 0.005$ h⁻¹.
- (f) Vary k_1 , k_2 , k_{-1} , and k_{-2} . Explain the consequence of $k_1 \geq 100$ and $k_2 < 0.1$ with $k_{-1} = k_{-2} = 0$ and with $k_{-2} = 1$, $k_{-1} = 0$, and $k_{-2} = 0.25$.
- (g) Reconsider part (a) for reactions are carried out in a packed-bed reactor with 100 kg of catalyst for which $k_1 = 0.25$ dm³/kg cat·min and $k_2 = 0.15$ dm³/kg cat·min. The flow is turbulent, with $v_0 = 10$ dm³ and $C_{A0} = 1$ mol/dm³. It has been suggested to vary the particle size, keeping $W = 100$ kg, in order to increase F_B , Y_B , and S_{BC} . If the particle size could be varied between 2 and 0.1 cm, what particle size would you choose? The pressure drop parameter for particles 1 cm in diameter is $\alpha = 0.00098$ kg⁻¹. Is there a better way to improve the selectivity?

Metode Penyelesaian Reaksi Jamak

Mole Balances For Multiple Reactions

- Use moles N_j or molar flow rates F_j rather than Conversion X .
- Differential Form

<u>Reactor Type</u>	<u>Gas Phase</u>	<u>Liquid Phase</u>
Batch	$\frac{dN_A}{dt} = r_A V$	$\frac{dC_A}{dt} = r_A$
CSTR	$V = \frac{F_{A0} - F_A}{-r_A}$	$V = v_0 \frac{[C_{A0} - C_A]}{-r_A}$
PFR	$\frac{dF_A}{dV} = r_A$	$v_0 \frac{dC_A}{dV} = r_A$
PBR	$\frac{dF_A}{dW} = r'_A$	$v_0 \frac{dC_A}{dW} = r'_A$

Metode Penyelesaian Untuk Reaksi Jamak: Lanjutan

- Net Rates of Reaction for N Reactions Taking Place

$$r_j = \sum_{i=1}^N r_{ij}$$

species
Reaction number

- Hukum Laju (**Rate Law**) untuk tiap reaksi dinyatakan dalam konsentrasi tiap spesi yang bereaksi.
- Stoichiometry**: Relative Rates of Reaction

eg: $a A + b B \rightarrow c C + d D$ (reaction i)

$$\frac{r_{iA}}{-a} = \frac{r_{iB}}{-b} = \frac{r_{iC}}{c} = \frac{r_{iD}}{d}$$

Reactants



Metode Penyelesaian Untuk Reaksi Jamak: Lanjutan



Stoichiometry: Concentrations

Liquid Phase,

$$C_j = \frac{F_j}{\nu_0}$$



For Ideal Gasses:

$$C_j = \frac{F_{T0}}{\nu_0} \left(\frac{F_j}{F_T} \right) \frac{P}{P_0} \frac{T_0}{T}$$

Dengan: C_{T0}

$$F_T = \sum_{j=1}^n F_j \quad \text{dan} \quad C_{T0} = \frac{P_0}{RT_0}$$



For Isothermal System. NO Pressure Drop,

$$C_j = C_{T0} \left(\frac{F_j}{F_T} \right) \frac{P}{P_0} \frac{T_0}{T}$$

Metode Penyelesaian Untuk Reaksi Jamak: Lanjutan

Combining Step: Example for gas reaction in PFR

$$\frac{dF_1}{dV} = r_1 = \sum_{i=1}^q r_{i1} = fn_1 \left(C_{T0} \frac{F_1}{F_T}, \dots, C_{T0} \frac{F_j}{F_T} \right)$$

.

.

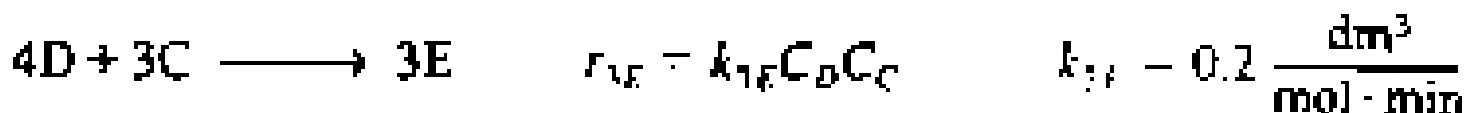
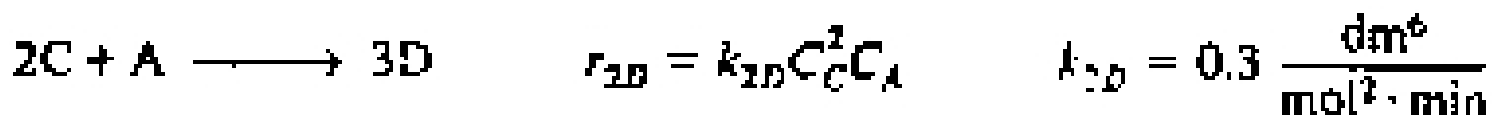
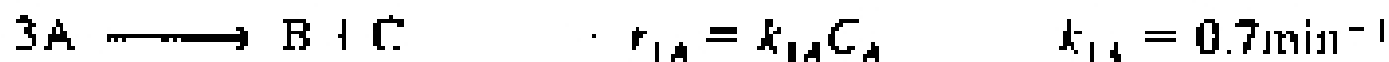
.

$$\frac{dF_j}{dV} = r_j = \sum_{i=1}^q r_{ij} = fn_j \left(C_{T0} \frac{F_1}{F_T}, \dots, C_{T0} \frac{F_j}{F_T} \right)$$

Review on the Role of CSTR & Net Rate of Reaction Principles

$$r_j = \sum_{i=1}^N r_{ij}$$

P6-11_B The following liquid-phase reactions were carried out in a CSTR at 325 K.



The concentrations measured *inside* the reactor were $C_A = 0.10$, $C_B = 0.93$, $C_C = 0.51$, and $C_D = 0.049$ all in mol/dm^3 .

- What are r_{1A} , r_{2A} , and r_{3A} ? ($r_{1A} = -0.07 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{min}$)
- What are r_{1B} , r_{2B} , and r_{3B} ?
- What are r_{1C} , r_{2C} , and r_{3C} ? ($r_{1C} = 0.023 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{min}$)
- What are r_{1D} , r_{2D} , and r_{3D} ?
- What are r_{1E} , r_{2E} , and r_{3E} ?
- What are the net rates of formation of A, B, C, D, and E?
- The entering volumetric flow rate is $100 \text{ dm}^3/\text{min}$ and the entering concentration of A is 3 M . What is the CSTR reactor volume? (Ans.: 4000 dm^3 .)

CSTR Design for Multiple Reactions

Mole Balances

$$V = \frac{F_{A0} - F_A}{-r_A} \Rightarrow F_{A0} - F_A + r_A \cdot V = 0$$

Write down for
ALL species

$$v = v_0 \Rightarrow C_{A0} - C_A + r_A \cdot \tau = 0$$

All liquid reactions
& gas with all $\varepsilon = 0$

Kinetic expression

$$r_j = \sum_{i=1}^N r_{ij}$$

Auxiliary
expressions:

$$C_{T0} = \frac{P_0}{RT_0}$$

$$F_T = \sum_{j=1}^n F_j$$

Stoichiometry

$$\frac{r_{iA}}{-a} = \frac{r_{iB}}{-b} = \frac{r_{iC}}{c} = \frac{r_{iD}}{d}$$

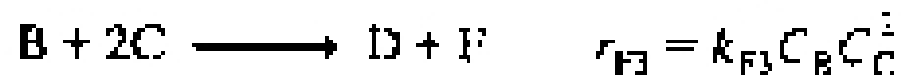
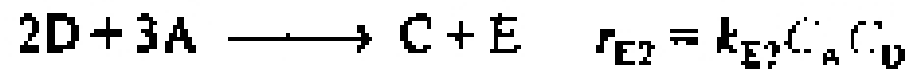
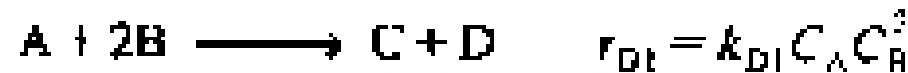
$$C_j = C_{T0} \left(\frac{F_j}{F_T} \right) \frac{P T_0}{P_0 T}$$

Combining equations form n nonlinear equation with n variables, i.e.

$F_A, F_B, F_C, \dots$ or $C_A, C_B, C_C, \dots$

n = number of species involved

P6-13_B The following liquid phase reactions are carried out isothermally in a 50 dm³ PFR:



Additional information:

$$k_{D1} = 0.25 \text{ dm}^6/\text{mol}^2 \cdot \text{min}$$

$$v_0 = 10 \text{ dm}^3/\text{min}$$

$$k_{E2} = 0.1 \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot \text{min}$$

$$C_{A0} = 1.5 \text{ mol/dm}^3$$

$$k_{F3} = 5.0 \text{ dm}^6/\text{mol}^2 \cdot \text{min}$$

$$C_{B0} = 2.0 \text{ mol/dm}^3$$

- Plot the species concentrations and the conversion of A as a function of the distance (i.e., volume) down a 50-dm³ PFR. Note any maxima.
- Determine the effluent concentrations and conversion from a 50-dm³ CSTR. (*Ans.*: $C_A = 0.61$, $C_B = 0.79$, $C_F = 0.25$, and $C_D = 0.45 \text{ mol/dm}^3$)
- Plot the species concentrations and the conversion of A as a function of time when the reaction is carried out in a semibatch reactor initially containing 40 dm³ of liquid. Consider two cases: (1) A is fed to B, and (2) B is fed to A. What differences do you observe for these two cases?
- Vary the ratio of B to A ($1 < \Theta_B < 10$) in the feed to the PFR and describe what you find. What generalizations can you make from this problem?

Maximizing Selectivity: Semibatch Reactor



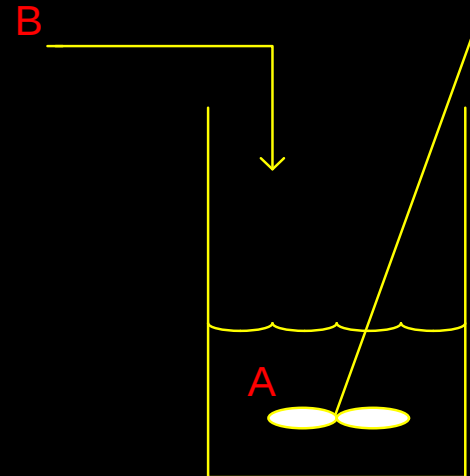
$$r_D = k_1 \cdot C_A^2 \cdot C_B$$



$$r_U = k_2 \cdot C_A \cdot C_B^2$$

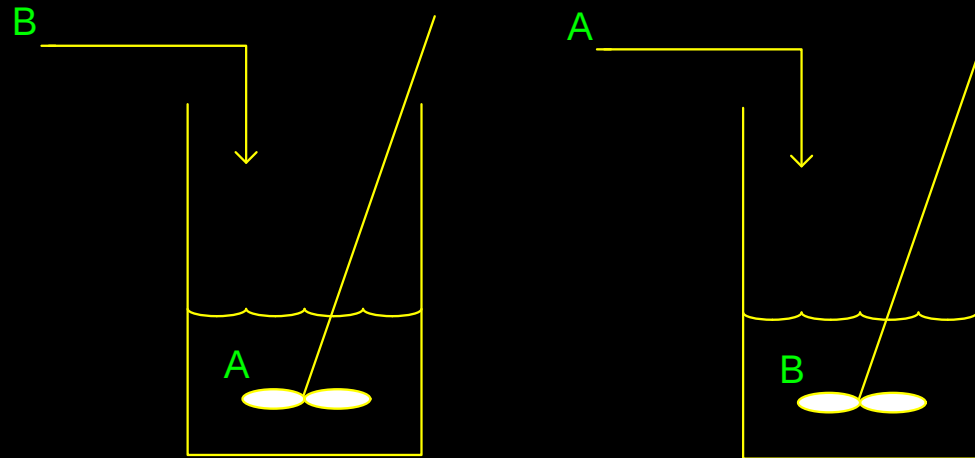
$$S_{D/U} = \frac{r_D}{r_U} = \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{C_A}{C_B}$$

Keep C_A high, C_B low

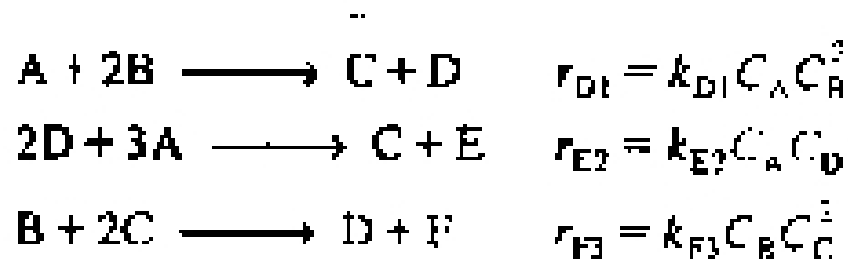


Semibatch Reactor Design

For the case P6-13B,
which one is better to maximize the production
of D?



P6-13_B The following liquid phase reactions are carried out isothermally in a 50 dm³ PFR:



Semibatch Reactor for Multiple Reaction

Misalnya reaktor mula-mula hanya berisi A dengan volume V_0

B dialirkan ke reaktor dengan laju konstan u_0

$$V = V_0 + u_0 \cdot t$$

C,D,E,F mula-mula tidak ada; tidak dialirkan

Performance equations: Laju masuk – laju keluar + laju pembentukan = laju akumulasi

$$F_{B0} - 0 + r_B \cdot V = \frac{dN_B}{dt}$$

$$0 - 0 + r_A \cdot V = \frac{dN_A}{dt}$$

Kinetics:

$$r_j = \sum_{i=1}^N r_{ij}$$

$$0 - 0 + r_C \cdot V = \frac{dN_C}{dt}$$

Stoichiometry:

$$\frac{r_{iA}}{-a} = \frac{r_{iB}}{-b} = \frac{r_{iC}}{c} = \frac{r_{iD}}{d}$$

$$0 - 0 + r_D \cdot V = \frac{dN_D}{dt}$$

Auxiliary equations:

$$0 - 0 + r_E \cdot V = \frac{dN_E}{dt}$$

$$F_{B0} = u_0 \cdot C_{B0}$$

$$0 - 0 + r_F \cdot V = \frac{dN_F}{dt}$$

$$N_j = C_j \cdot V$$

Packed Bed Reactor Design for Multiple Reactions

Mole Balances

$$\frac{dF_j}{dW} = r'_j$$

Write down for ALL species

$$v = v_0$$

All liquid reactions follows exactly the same rule as PFR Design

Kinetic expression

$$r_j = \sum_{i=1}^N r_{ij}$$

Auxiliary expressions:

$$C_{T0} = \frac{P_0}{RT_0}$$

Stoichiometry

$$\frac{r_{iA}}{-a} = \frac{r_{iB}}{-b} = \frac{r_{iC}}{c} = \frac{r_{iD}}{d}$$

$$F_T = \sum_{j=1}^n F_j$$

Pressure drop

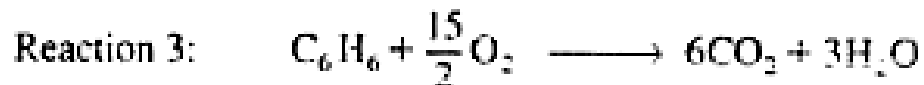
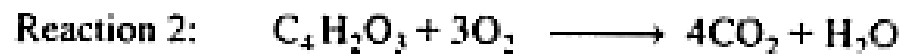
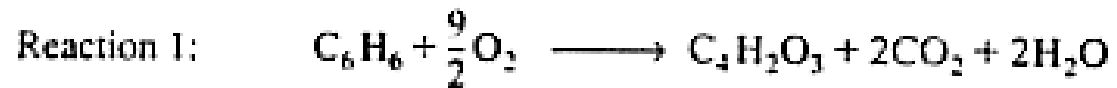
$$\frac{dP}{dW} = -\frac{\alpha}{2} \cdot \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P_0}{P/P_0} \cdot \frac{F_T}{F_{T0}}$$

$$C_j = C_{T0} \left(\frac{F_j}{F_T} \right) \cdot \frac{P}{P_0} \frac{T_0}{T}$$

Combining equations form (n+1) ordinary differential equations with (n+1) variables, i.e. $F_A, F_B, F_C, \dots$ or $C_A, C_B, C_C, \dots$ AND P

n = number of species involved

P6-14_B The production of maleic anhydride by the air oxidation of benzene was recently studied using a vanadium pentoxide catalyst [*Chem. Eng. Sci.*, 43, 1051 (1988)]. The reactions that occur are:



Because these reactions were carried out in excess air, volume change with reaction can be neglected, and the reactions can be written symbolically as a pseudo-first-order reaction sequence

The corresponding pseudo specific reaction rates, k_i , are (in all $\text{m}^3/\text{kg cat.} \cdot \text{s}$):

$$k_1 = 4280 \exp[-12,660/T(\text{K})] \quad k_2 = 70,100 \exp[-15,000/T(\text{K})]$$

$$k_3 = 26 \exp[-10,800/T(\text{K})]$$

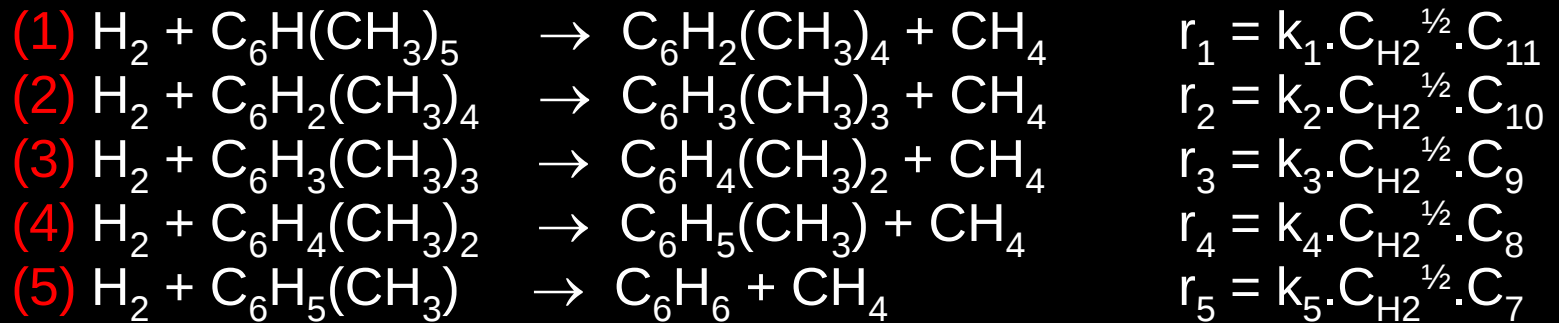
At 848 K, $k_1 = 1.4 \times 10^{-3}$, $k_2 = 1.46 \times 10^{-3}$, $k_3 = 7.65 \times 10^{-5}$. These reactions are carried out isothermally in both a CSTR and a PBR. Benzene enters the reactor at a concentration of 0.01 mol/dm^3 . The total volumetric flow rate is $0.0025 \text{ m}^3/\text{s}$.

Plot the concentrations of all species as a function of PBR catalyst weight (up to 10 kg) assuming isothermal operation at 848 K.

How would your results in part (d) change if pressure drop were taken into account with $\alpha = 0.099 \text{ kg cat.}^{-1}$ in PBR? Make a plot similar to that in part (d) and describe any differences.

Packed Bed Reactor Design for Multiple Reactions

P6-16C The following hydrodealkylation reactions occur over a Houdry Detol catalyst near 800 K and 3500 kPa:



$$k_5 = 2,1 \text{ (mol/L)}^{-1/2} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$k_1/k_5 = 17.6$$

$$k_2/k_5 = 10$$

$$k_3/k_5 = 4.4$$

$$k_4/k_5 = 2.7$$

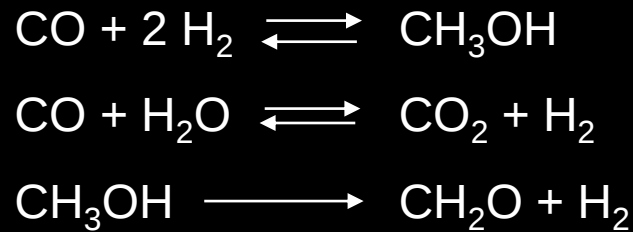
The feed is equimolar in hydrogen and pentamethylbenzene.

- (a) For an entering volumetric flowrate of 1 m³/s, what ratio of hydrogen to pentamethylbenzene and what PFR reactor volume would you recommend to maximize the formation of C₆H₄(CH₃)₂?

[Hint: Plot the overall selectivity as a function of reactor volume]

P6-24C Methanol Synthesis

A new catalyst has been proposed for the synthesis of methanol from carbon monoxide and hydrogen gas. This catalyst is reasonably active between temperatures of 330 K to about 430 K. The isothermal reactions involved in the synthesis include:



The reactions are elementary and take place in the gas phase. The reaction is to be carried out isothermally and as a first approximating pressure drop will be neglected. The feed consists of 7/15 hydrogen gas, 1/5 carbon monoxide, 1/5 carbon dioxide, and 2/15 steam. The total molar flow rate is 300 mol/s. The entering pressure may be varied between 1 atm and 160 atm and the entering temperature between 300 K and 400 K. Tubular (PFR) reactor volumes between 0.1 m³ and 2 m³ are available for use.

- Determine the entering conditions of temperature and pressure and reactor volume that will optimize the production of methanol. (Hint: first try $T_0 = 330 \text{ K}$ at $P_0 = 40 \text{ atm}$, then try $T_0 = 380 \text{ K}$ and $P_0 = 1 \text{ atm}$)
- Vary the ratios of the entering reactant to CO_2 (i.e. θ_{H_2} and $\theta_{\text{H}_2\text{O}}$) to maximize methanol production. How do your results compare with those in part (a)? Describe what you find.

Methanol Synthesis

Data:

$$V = 40 \text{ dm}^3, T [=] \text{ K}, R = 1.987 \frac{\text{cal}}{\text{mol K}}$$

$$K_1 = \frac{131.667}{\exp\left[\frac{-30,620}{R}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{298}\right)\right]} (0.001987T)^2 \left(\frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}\right)^2$$

$$K_2 = \frac{103,943}{\exp\left[\frac{-9,834}{R}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{298}\right)\right]}$$

$$k_1 = 0.933 \exp\left[2.5 \cdot \left(\frac{31,400}{R} \cdot \left(\frac{1}{330} - \frac{1}{T}\right)\right)\right] \left(\frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}\right)^2 \text{ s}^{-1}$$

$$k_2 = 0.636 \exp\left[\frac{18,000}{R} \cdot \left(\frac{1}{300} - \frac{1}{T}\right)\right] \frac{\text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{s}}$$

$$k_3 = 0.244 \exp\left[1.5 \cdot \left(\frac{28,956}{R} \cdot \left(\frac{1}{325} - \frac{1}{T}\right)\right)\right] \text{ s}^{-1}$$



A = CO

B = H₂C = CH₃OHD = H₂OE = CO₂F = CH₂O



$$r_1 = k_1 \left(C_A C_B^2 - \frac{C_C}{K_1} \right)$$

$$r_2 = k_2 \left(C_A C_D - \frac{C_E C_B}{K_2} \right)$$

$$r_3 = k_3 C_C$$

Rate Law

Stoichiometry

$$\begin{aligned} C_A &= C_{T0} \frac{F_A}{F_T} \\ C_B &= C_{T0} \frac{F_B}{F_T} \\ C_C &= C_{T0} \frac{F_C}{F_T} \\ C_D &= C_{T0} \frac{F_D}{F_T} \\ C_E &= C_{T0} \frac{F_E}{F_T} \\ C_F &= C_{T0} \frac{F_F}{F_T} \end{aligned}$$

Mole Balances

$$\begin{aligned} \frac{dF_A}{dV} &= r_A \\ \frac{dF_B}{dV} &= r_B \\ \frac{dF_C}{dV} &= r_C \\ \frac{dF_D}{dV} &= r_D \\ \frac{dF_E}{dV} &= r_E \\ \frac{dF_F}{dV} &= r_F \end{aligned}$$

$$= -r_{1A} - r_{2A}$$

$$= -2r_{1B} + r_{2B} + r_{3B}$$

$$= r_{1C} - r_{3C}$$

$$= -r_{2D}$$

$$= r_{2E}$$

$$= r_{3F}$$

$$F_T = F_A + F_B + F_C + F_D + F_E + F_F$$

Sistem Persamaan Diferensial yang diperoleh:

$$\begin{aligned}\frac{dF_A}{dV} = r_A &= -k_1 \left(F_A C_{T0}^3 \frac{F_B^2}{F_T^3} - \frac{C_{T0} F_C}{F_T K_1} \right) - k_2 \left(F_A F_D \frac{C_{T0}^2}{F_T^2} - \frac{F_E F_B C_{T0}^2}{F_T^2 K_2} \right) \\ \frac{dF_B}{dV} = r_B &= -2 \cdot \left[k_1 \left(F_A C_{T0}^3 \frac{F_B^2}{F_T^3} - \frac{C_{T0} F_C}{F_T K_1} \right) \right] + k_2 \left(F_A F_D \frac{C_{T0}^2}{F_T^2} - \frac{F_E F_B C_{T0}^2}{F_T^2 K_2} \right) + k_3 C_{T0} \frac{F_C}{F_T} \\ \frac{dF_C}{dV} = r_C &= k_1 \left(F_A C_{T0}^3 \frac{F_B^2}{F_T^3} - \frac{C_{T0} F_C}{F_T K_1} \right) - k_3 C_{T0} \frac{F_C}{F_T} \\ \frac{dF_D}{dV} = r_D &= -k_2 \left(F_A F_D \frac{C_{T0}^2}{F_T^2} - \frac{F_E F_B C_{T0}^2}{F_T^2 K_2} \right) \\ \frac{dF_E}{dV} = r_E &= k_2 \left(F_A F_D \frac{C_{T0}^2}{F_T^2} - \frac{F_E F_B C_{T0}^2}{F_T^2 K_2} \right) \\ \frac{dF_F}{dV} = r_F &= k_3 C_{T0} \frac{F_C}{F_T}\end{aligned}$$

Kondisi Awal: $F_A(0) = 60$, $F_B(0) = 140$, $F_C(0) = 0$, $F_D(0) = 40$, $F_E(0) = 60$, $F_F(0) = 0$

ODE Solver: Polymath

Ordinary Differential Equations Solver

Indep Var Initial Value

Solve with Final Value

☒ Comments

	Differential equations / explicit equations	Initial value	Comments
1	$d(fa)/d(V) = -r1 \cdot r2$	60	
2	$d(fb)/d(V) = -2 \cdot r1 + r2 + r3$	140	
3	$d(fc)/d(V) = r1 \cdot r3$	0	
4	$d(fd)/d(V) = -r2$	40	
5	$d(fe)/d(V) = r2$	60	
6	$d(ff)/d(V) = r3$	0	
7	$r1 = k1 \cdot (ca \cdot cb^2 - cc / Keq1)$	n.a.	
8	$r2 = k2 \cdot (ca \cdot cd - ce \cdot cb / Keq2)$	n.a.	
9	$r3 = k3 \cdot cc$	n.a.	
10	$Keq1 = 131.667 \cdot (0.001987 \cdot T)^2 / \exp(-30620/R \cdot (1/T - 1/298))$	n.a.	
11	$Keq2 = 103943 / \exp(-9834/R \cdot (1/T - 1/298))$	n.a.	
12	$k1 = 0.933 \cdot \exp(2.5 \cdot (31400/R \cdot (1/330 - 1/T)))$	n.a.	
13	$k2 = 0.636 \cdot \exp(18000/R \cdot (1/300 - 1/T))$	n.a.	
14	$k3 = 0.244 \cdot \exp(1.5 \cdot (28956/R \cdot (1/325 - 1/T)))$	n.a.	
15	$ca = ct0 \cdot fa / ft$	n.a.	
16	$cb = ct0 \cdot fb / ft$	n.a.	
17	$cc = ct0 \cdot fc / ft$	n.a.	
18	$cd = ct0 \cdot fd / ft$	n.a.	
19	$ce = ct0 \cdot fe / ft$	n.a.	
20	$ft = fa + fb + fc + fd + fe + ff$	n.a.	
21	$T = 350$	n.a.	
22	$R = 1.987$	n.a.	
23	$ct0 = P0 / (R \cdot T)$	n.a.	
24	$P0 = 1$	n.a.	

Differential Equations: 6 Auxiliary Equations: 18



RnG ORGANIZER

EVENT ORGANIZER

Jl. Cigadung Raya Timur Sekemirung Kaler No.15 – Bandung 40191

Telp 0857-1126-8166, email: rngorganizer@gmail.com

No : 003/1/RNG/SP/VII/2021
Hal : *Permohonan Tenaga Ahli Sebagai Trainer*

Bandung, 5 Juli 2021

Kepada Yth.

Bapak Ronny Kurniawan, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Kimia Itenas Bandung

Jl. PH.H. Mustofa No.23, Neglasari, Kec. Cibeunying Kaler

Kota Bandung

Jawa Barat 40124

Dengan hormat,

Bersama surat ini kami sampaikan bahwa kami mendapatkan permintaan mengadakan training *software* Teknik Kimia dari lembaga Bioteknologi BPPT Serpong. Mohon kiranya Bapak dapat menawarkan kepada para dosen Teknik Kimia Itenas Bandung yang berkompeten untuk bekerjasama dengan kami menjadi *trainer* pada *training online* tersebut. Adapun software yang dimaksud yaitu *software Polymath*.

Demikian surat permohonan dari kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Hormat Kami,
Komite RnG Organizer

Ricky Rexon
NRP. 142019050