

**IDENTIFIKASI MISKONSEPSI KIMIA
DI MAN YOGYAKARTA II PADA MATERI POKOK
KESETIMBANGAN KIMIA KELAS XI IPA
TAHUN AJARAN 2012/2013**

SKRIPSI
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1



**Disusun oleh:
Maya Kumalasari
08670012**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2013**

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/770/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul

: Identifikasi Miskonsepsi Kimia di MAN Yogyakarta II pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Kelas XI IPA Tahun Ajaran 2012/2013

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Maya Kumalasari

NIM : 08670012

Telah dimunaqasyahkan pada : 12 Februari 2013

Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Asih Widi Wisudawati, M.Pd
NIP.19840901 200912 2 004

Penguji I

Karmanto, M.Sc
NIP.19820504 200912 1 005

Penguji II

Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si
NIP.19840205 201101 2 008

Yogyakarta, 11 Maret 2013

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Maya Kumalasari
NIM : 08670012
Judul Skripsi : Identifikasi Miskonsepsi Mata Pelajaran Kimia di MAN 2 Yogyakarta pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Kelas XI IPA Tahun Ajaran 2012/2013

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Kimia, atas perhatiannya kami ucapan terima kasih

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Assalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 31 Januari 2013

Pembimbing I

Fitri Yuliawati, M.Pd.Si.
NIP: 19820724 201101 2 001

Pembimbing II

Asih Widi Wisudawati, M.Pd.
NIP. 19840901 200912 2 004

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Maya Kumalasari

Kepada:

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Assalamualaikum Wr.Wb

Setelah membaca, meneliti, dan menyarankan perbaikan seperlunya, Kami selaku pembimbing menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama : Maya Kumalasari

NIM : 08670012

Program Studi : Pendidikan Kimia

Judul : Identifikasi Miskonsepsi Kimia Di MAN

Yogyakarta II pada Materi Pokok Kesetimbangan

Kimia Kelas XI IPA Tahun Ajaran 2012/2013

Demikian yang dapat Kami sampaikan. Atas perhatiannya Kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 11 Maret 2013

Konsultan,



Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si

NIP.19840205 201101 2 008

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Maya Kumalasari

Kepada:

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Assalamualaikum Wr.Wb

Setelah membaca, meneliti, dan menyarankan perbaikan seperlunya, Kami selaku pembimbing menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama	:	Maya Kumalasari
NIM	:	08670012
Program Studi	:	Pendidikan Kimia
Judul	:	Identifikasi Miskonsepsi Kimia Di MAN Yogyakarta II pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Kelas XI IPA Tahun Ajaran 2012/2013

Demikian yang dapat Kami sampaikan. Atas perhatiannya Kami mengucapkan terimakasih.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 11 Maret 2013

Konsultan,



Karmanto, M.Sc

NIP.19820504 200912 1 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maya Kumalasari
NIM : 08670012
Prodi/Smt : Pendidikan Kimia / X
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Identifikasi Miskonsepsi Kimia di MAN Yogyakarta II pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Kelas XI IPA Tahun Ajaran 2012/2013" menyataan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Januari 2013

Yang menyatakan,



Maya Kumalasari
NIM. 08670012

MOTTO

"Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanya sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dan di manapun kita berada kepada Dia-Lah tempat meminta dan memohon".

"Tidak ada namanya Gagal!!!, yang ada Hanya Sukses atau Belajar !!!, Bila tidak Sukses maka itu artinya kita masih harus belajar hingga sukses"

(Tung Desem Waringin)

Jika kita hanya mengerjakan yang sudah kita ketahui, kapankah kita akan mendapat pengetahuan yang baru? Melakukan yang belum kita ketahui adalah pintu menuju pengetahuan

Mario Teguh

'Do the best, be the best, and God will do the best'

HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas Karunia dan Rasa Syukur Kepada Allah SWT

Karya Ini Kupersembahkan Untuk Almamaterku

Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

KATA PENGANTAR

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

حَمْدُ اللَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى سَيِّدِ
نَّا مُحَمَّدٍ سَيِّدِ الْمُرْسَلِينَ وَعَلَى أَلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ

Puji syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan segala nikmat serta rahmat-Nya, shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, yang telah menuntut umatnya dari jalan kegelapan menuju kebahagian di dunia dan di akhirat.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi dengan judul “Identifikasi Miskonsepsi Kimia di MAN Yogyakarta II pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Kelas XI IPA Tahun Ajaran 2012/2013” dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah membebaskan kita dari zaman kejahiliyan.

Terselesainya penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
2. Karmanto, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia.
3. Fitri Yuliawati, M.Pd.Si dan Asih Widi Wisudawati, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing, yang telah membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan skripsi ini.

4. Asih Widi Wisudawati, M.Pd., selaku Dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan motivasi dan arahan dalam menyelesaikan *study* di Universitas.
5. Karmanto, M.Sc dan Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan masukan yang membangun dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Kepala Sekolah, segenap guru dan karyawan MAN Yogyakarta II, yang telah memberikan izin dan kerjasama yang baik selama penulis melakukan penelitian.
7. Dra. Sri Rahayu., selaku guru kimia kelas XI MAN Yogyakarta II yang telah membantu memfasilitasi dalam pelaksanaan penelitian.
8. Kedua Orang Tuaku tercinta, yang rela mengorbankan segalanya demi keberhasilan anaknya. Terima kasih atas doa, motivasi dan kepercayaan yang telah papa dan mama berikan. Tidak lupa juga untuk adikku yang paling aq sayangi.
9. Keenam sahabat-sahabatku yaitu Yuli, Uci, Rumi, Agung, Tia dan Winda gadis yang selalu memberikan motivasi dalam menyelesaikan *study* ini, kalian sangat berharga dalam perjalanan hidup di kota Jogja ini dan semoga persahabatan kita tidak hanya sampai disini.
10. Teman-teman angkatan 2008 yang membantu menyemangati dalam penyusunan skripsi ini.
11. Teman-teman kos, Supri, Tia, Ayu dan Resti yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini, semoga kalian cepat menyusul ya.

12. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga budi baik Bapak, Ibu, sahabat dan teman-teman mendapatkan balasan dari Allah SWT. Amin.

Demikian ucapan kata pengantar yang dapat disampaikan, tentunya skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan, dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Yogyakarta, 27 Januari 2013

Penulis,

Maya Kumalasari
NIM. 08670012

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
A. Kajian Teori	5
1. Teori Belajar Kognitif.....	5
2. Pembelajaran Kimia.....	6
3. Konsep	7
a. Tingkat Pencapaian Konsep.....	9
b. Teori Perubahan Konsep.....	10

c. Pemahaman Konsep.....	11
4. Konsepsi.....	13
5. Prakonsepsi	13
6. Miskonsepsi	14
7. Kesetimbangan Kimia	15
B. Kajian Penelitian yang Relevan	21
C. Kerangka Pikir	23
D. Pertanyaan Penelitian.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Jenis Penelitian.....	25
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
C. Subjek dan Objek Penelitian	25
D. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	25
1. Teknik Pengumpulan Data.....	25
2. Instrumen Pengumpulan Data.....	26
E. Keabsahan Data.....	28
F. Teknik Analisis Data.....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
A. Hasil Penelitian.....	33
B. Pembahasan	34
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	56
A. Simpulan.....	56
B. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 1. Hasil UAN Kimia MAN Yogyakarta II.....	1
Tabel 2. Pengelompokan Derajat Pemahaman Konsep	12
Tabel 3. Kemungkinan Jawaban Peserta Didik dan Kategorinya	29
Tabel 4. Data Dasar Hasil Uji Coba Lapangan	30
Tabel 5. Persentase Tiap Butir Tes dalam Berbagai Kategori Tingkat Pemahaman	30
Tabel 6. Persentase Miskonsepsi untuk Tiap-Tiap Butir Soal	34

DAFTAR LAMPIRAN

halaman

Lampiran 1. Kisi-Kisi Soal IPMK (Instrumen Pendekripsi Miskonsepsi Kimia) ..	61
Lampiran 2. Soal IPMK (Instrumen Pendekripsi Miskonsepsi Kimia).....	62
Lampiran 3. Kunci Jawaban dan Pembahasan IPMK (Instrumen Pendekripsi Miskonsepsi Kimia)	73
Lampiran 4. Pedoman Wawancara.....	82
Lampiran 5. Hasil Wawancara	84
Lampiran 6. Catatan Peserta Didik.....	95
Lampiran 7. Lembar Kerja Siswa (LKS) Peserta.....	124
Lampiran 8. Buku Cetak Peserta Didik.....	139
Lampiran 9. Data Dasar Hasil Uji Coba Lapangan.....	154
Lampiran 10.Persentase Tiap Butir Tes dalam Berbagai Kategori Tingkat Pemahaman.....	157
Lampiran 11.Surat-Surat	158
Lampiran 12.Curriculum Vitae	160

INTISARI

IDENTIFIKASI MISKONSEPSI KIMIA DI MAN YOGYAKARTA II PADA MATERI POKOK KESETIMBANGAN KIMIA KELAS XI IPA TAHUN AJARAN 2012/2013

Oleh:
Maya Kumalasari
NIM. 08670012

Dosen Pembimbing:
Fitri Yuliani, M.Pd.Si
Asih Widi Wisudawati M.Pd

Penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif dengan judul Identifikasi Miskonsepsi Kimia di MAN Yogyakarta II pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Kelas XI IPA Tahun Ajaran 2012/2013 untuk mengetahui (a) miskonsepsi apa saja yang dialami peserta didik kelas XI IPA untuk materi pokok kesetimbangan kimia di MAN Yogyakarta II, (b) persentase miskonsepsi yang dialami peserta didik kelas XI IPA pada materi pokok kesetimbangan kimia di MAN Yogyakarta II. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes diagnosa berupa 12 butir soal Instrumen Pendekripsi Miskonsepsi Kimia (IPMK) yang diadopsi dari Das Salirawati, wawancara dan dokumentasi pada subjek yang sama yaitu peserta didik kelas XI IPA 2 dan XI IPA 3, sehingga didapatkan data yang kredibel. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik triangulasi. Miskonsepsi yang dialami peserta didik terletak pada perhitungan harga K_c jika diketahui jumlah mol mula-mula sebesar 16,13%, perhitungan harga K_c jika diketahui jumlah mol reaktan pada keadaan setimbang sebesar 9,68%, perhitungan harga K_p jika diketahui jumlah mol zat-zat yang terlibat dalam reaksi sebesar 20,97%, perhitungan harga K_p berdasarkan hubungan dengan harga K_p untuk kesetimbangan homogen gas sebesar 11,29%, pengertian derajat disosiasi (α) sebesar 9,71%, perhitungan jumlah mol mula-mula dalam kesetimbangan jika harga α diketahui sebesar 6,45%, perhitungan harga K_c jika diketahui harga α sebesar 1,61% dan penjelasan tentang manfaat reaksi kesetimbangan dalam proses industri sebesar 19,36%.

Kata Kunci: identifikasi miskonsepsi, miskonsepsi, kesetimbangan kimia.

BAB I **PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu faktor yang memiliki pengaruh besar dalam menghambat tercapainya prestasi belajar kimia, yaitu adanya miskonsepsi kimia dalam diri peserta didik. Miskonsepsi kimia dapat menyebabkan hasil belajar kimia menjadi rendah. Hasil belajar kimia di MAN Yogyakarta II ditunjukkan oleh hasil Ujian Nasional (UN) tahun pelajaran 2007 sampai 2012 (Depdiknas, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012) yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1
Hasil UAN Kimia MAN Yogyakarta II

Tahun Ajaran	Rata-rata Nilai UN
2007/2008	6,34
2008/2009	8,58
2009/2010	6,02
2010/2011	6,24
2011/2012	6,09

Melihat nilai rata-rata UN kimia di MAN Yogyakarta II dari tahun 2007 sampai 2012 nilai UN kimia rata-rata di bawah nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) di MAN Yogyakarta II yaitu 7,0. Meskipun nilai rata-rata UN tahun 2008/2009 mengalami kenaikan tetapi ditahun yang lain nilai UN kimia di bawah nilai KKM. Hal ini menunjukkan bahwa masih ada peserta didik di MAN Yogyakarta II yang mengalami kesulitan dalam menguasai materi kimia dengan baik. Salah satu diantaranya adanya miskonsepsi yang dialami peserta didik.

Kesulitan peserta didik dalam belajar kimia ini disebabkan karena ilmu kimia memiliki ciri-ciri khusus, diantaranya sebagian besar berisi konsep kimia

yang selalu bersifat abstrak, sifatnya yang berurutan dan berkembang dengan cepat tidak sekadar berisi pemecahan tes-tes serta konsep-konsep kimia yang sangat banyak dengan karakteristik disetiap topik yang berbeda-beda (Middlecamp & Kean, 1985: 5-9). Sejalan dengan hal tersebut, Ozmen (2004: 148) mengungkapkan bahwa konsep kimia yang bersifat abstrak dan penggunaan beberapa istilah kimia yang mempunyai arti berbeda dengan istilah kehidupan sehari-hari menyebabkan ilmu kimia dianggap sulit oleh peserta didik.

Menurut Salirawati (2010: 5) salah satu materi pokok kimia bersifat abstrak yang sering menyebabkan miskonsepsi pada peserta didik adalah kesetimbangan kimia. Materi tersebut merupakan salah satu materi pokok kimia yang dipelajari di SMA kelas XI semester 1. Materi ini berisi (1) kesetimbangan dinamis, (2) kesetimbangan homogen, dan heterogen, (3) tetapan kesetimbangan, (4) pergeseran kesetimbangan, (5) hubungan kuantitatif antar komponen dalam reaksi kesetimbangan, dan (6) kesetimbangan kimia dalam proses industri. Materi pokok kesetimbangan kimia ini memerlukan pemahaman konsep yang mendalam serta penerapan konsep dalam memecahkan soal-soal perhitungan. Permasalahan inilah yang menyebabkan munculnya miskonsepsi pada peserta didik, karena peserta didik terkadang sulit mengaitkan antara konsep yang bersifat abstrak dengan angka-angka yang terdapat soal perhitungan pada materi kesetimbangan kimia. Pernyataan ini berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Huddle & Pillay (Salirawati, 2010: 6).

Miskonsepsi yang dialami peserta didik biasanya menyangkut kesalahan dalam pemahaman-pemahaman hubungan antarkonsep. Oleh karena itu,

pemahaman peserta didik pada materi pokok kesetimbangan kimia ini perlu diketahui sejak dini. Hal ini dilakukan agar ketika diketahui bahwa peserta didik tersebut mengalami miskonsepsi dapat segera dicari solusi untuk mengurangi miskonsepsi tersebut, sehingga miskonsepsi yang dialami peserta didik tidak berkelanjutan.

B. Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang diajukan adalah:

1. Miskonsepsi apa saja yang dialami peserta didik kelas XI IPA untuk Materi Pokok Kesetimbangan Kimia di MAN Yogyakarta II?
2. Berapa persentase miskonsepsi yang dialami peserta didik kelas XI IPA pada Materi Pokok Kesetimbangan kimia di MAN Yogyakarta II?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami peserta didik kelas XI IPA untuk Materi Pokok Kesetimbangan Kimia di MAN Yogyakarta II.
2. Mengetahui berapa persentase miskonsepsi yang dialami peserta didik kelas XI IPA pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia di MAN Yogyakarta II.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Sekolah

Sebagai bahan acuan dalam melakukan kontrol dalam proses pembelajaran dan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan kurikulum dan program pembelajaran.

2. Pendidik

Hasil penelitian dapat dijadikan bahan acuan oleh pendidik dalam melaksanakan pembelajaran sehingga apabila terjadi miskonsepsi dapat ditangani lebih dini.

3. Peserta didik

Memberikan pemahaman konsep yang benar pada peserta didik sehingga mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik.

4. Peneliti

Peneliti mendapat tambahan wawasan keilmuan khususnya tentang hal-hal yang memungkinkan terjadinya miskonsepsi, dengan harapan dapat dijadikan bekal pada saat menjadi pendidik tidak mengajarkan konsep yang salah.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan analisis data penelitian, dapat diambil kesimpulan:

1. Telah terjadi miskonsepsi pada peserta didik kelas XI IPA untuk materi pokok kesetimbangan kimia di MAN Yogyakarta II. Miskonsepsi terjadi pada perhitungan harga K_c jika diketahui jumlah mol mula-mula, perhitungan harga K_c jika diketahui jumlah mol reaktan pada keadaan setimbang, perhitungan harga K_p jika diketahui jumlah mol zat-zat yang terlibat dalam reaksi, perhitungan harga K_p berdasarkan hubungan dengan harga K_c untuk kesetimbangan homogen gas, pengertian derajat disosiasi, perhitungan jumlah mol mula-mula dalam kesetimbangan jika harga diketahui, perhitungan harga K_c jika diketahui harga dan penjelasan tentang manfaat reaksi kesetimbangan dalam proses industri. Namun, miskonsepsi paling menonjol terletak pada penjelasan tentang manfaat reaksi kesetimbangan dalam proses industri.
2. Persentase miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik untuk setiap butir soal adalah sebagai berikut:
 - a. Butir soal nomor 1 sebesar 16,13%
 - b. Butir soal nomor 2 sebesar 9,68%
 - c. Butir soal nomor 3 sebesar 20,97%
 - d. Butir soal nomor 4 sebesar 11,29%
 - e. Butir soal nomor 5 sebesar 9,71%

- f. Butir soal nomor 6 sebesar 6,45%
- g. Butir soal nomor 7 sebesar 0%
- h. Butir soal nomor 8 sebesar 1,61%
- i. Butir soal nomor 9 sebesar 0%
- j. Butir soal nomor 10 sebesar 19,36%
- k. Butir soal nomor 11 sebesar 0%
- l. Butir soal nomor 12 sebesar 0%

B. Saran

Setelah dilakukan penelitian dan penulisan laporan skripsi ini, maka dapat diajukan saran-saran sebagai berikut:

1. Perlu diciptakan sikap keterbukaan dan keberanian peserta didik untuk mengkomunikasikan konsep-konsep yang belum atau sukar dipahami, sehingga pendidik dapat memberikan penguatan (*reinforcement*) terhadap konsep-konsep yang dimaksud.
2. Diperlukan usaha untuk menggali prakonsepsi peserta didik sebelum konsep baru diberikan, antara lain dengan pemberian pretes sebelum konsep baru diberikan, antara lain dengan pemberian pretes sebelum konsep baru diajarkan, sehingga dari hasil pretes tersebut pendidik dapat merancang strategi mengajar untuk dapat mengaitkan prakonsep yang ada dalam pikiran peserta didik dengan konsep baru yang dipelajari. Dengan demikian, diharapkan peserta didik akan lebih mudah memahami konsep baru tersebut.
3. Mengingat pola belajar mengajar dapat mendukung munculnya miskonsepsi sehingga pendidik perlu menciptakan sistem pola pelaksanaan

proses belajar mengajar yang lebih mendorong pada kesiapan mental dan penguasaan materi yang lebih baik. Agar dalam menangani masalah miskonsepsi dapat berhasil dan berjalan dengan baik.

4. Peneliti menyarankan pembelajaran secara menyeluruh perlu dilakukan agar peserta didik dapat menguasai materi secara utuh, sehingga dapat mengurangi munculnya miskonsepsi pada peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Mulyati, dkk. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Kimia*. Malang: UM Press
- Chang, Raymond. (2004). *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti Edisi ketiga Jilid 2*. Jakarta : Erlangga
- Dahar, Ratna wilis. (2011). *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga
- Lukito. (2003). *Studi Miskonsepsi Kimia pada Mata Pelajaran Kimia Umum Siswa Kelas 1 Semester II Jurusan Kimia di SMK Negeri 11 Depok, Sleman, Tahun Ajaran 2001/2002 dan Cara Mengatasi Teorentik*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta
- Middlecamp, C. & Kean, E. (1985). *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Jakarta: Gramedia
- Nakhleh. (1992). Why Don't Students Learn Chemistry: Chemical Misconception. *Journal of Chemical Education*. 69 (3), 191-195
- Ozmen, Haluk. (2004). Some Student Misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding. *Journal of Science Education and Technologi*, Vol. 13, 2, 147-159
- Pesman, Haki. (2005). *Development of a three-tier test to asses ninth grade Student misconceptions about simple electric circuits*. Tesis Master, Middle East Technical University, Turkey
- R, Davis & Vinner, S. (1986). The Notion of Limit: Some seemingly unavoidable misconceptions stages. *Journal of Mathematical Behavior* 5: 281-303
- Salirawati, Das. (2010). *Pengembangan Model Instrumen Pendekripsi Miskonsepsi Kimia pada Peserta Didik SMA*. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
- Simamora, M. & Redhana, I. W. (2007). Identifikasi Miskonsepsi Guru Kimia pada Pembelajaran Konsep Struktur Atom. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 1(2), 148-160

- Suparno, Paul. (2005). *Miskonsepsi & Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo
- Sriyati. (1997). *Miskonsepsi Kimia dalam Termokimia, Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia pada Siswa Kelas 2 Catur Wulan I SMU Negeri Prambanan Tahun Ajaran 1996/1997*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta
- Van Den Berg, Euwe. (1991). *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Yogyakarta : Universitas Kristen Satya Wacana
- Warpala, Sukra I. W. (2003). Implementasi Pendekatan Pembelajaran Kontekstual dalam Pengajaran IPA di Sekolah Dasar dengan Menggunakan LKS Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Ikip Negeri Singaraja*, No. 3 Th. Xxxvi Juli 2003
- Warsita, Bambang. (2008). *Teknologi Pembelajaran Landasan dan Aplikasinya*. Jakarta : Rineka Cipta

Lampiran

I

Kisi-Kisi Soal IPMK

(Instrumen Pendekripsi Miskonsepsi Kimia)

**KISI-KISI TES DALAM INSTRUMEN PENDETEKSI
MISKONSEPSI KIMIA (IPMK)**

Kompetensi Dasar	Uraian Materi Pokok	Indikator Pencapaian	No Soal
3.4 Menentukan hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan	a. Hubungan kuantitatif antar komponen dalam reaksi kesetimbangan	a.1. Menghitung harga K_c jika diketahui jumlah mol mula-mula. a.2. Menghitung harga K_c jika diketahui jumlah mol reaktan pada keadaan setimbang a.3. Menghitung harga K_p jika diketahui jumlah mol zat-zat yang terlibat dalam reaksi a.4. Menghitung harga K_p berdasarkan hubungan dengan harga K_c untuk kesetimbangan homogen a.5. Menjelaskan pengertian derajat disosiasi () a.6. Menentukan jumlah mol mula-mula dalam kesetimbangan jika harga diketahui a.7. Menjelaskan hubungan harga K_c dengan pada suatu reaksi kesetimbangan a.8. Menghitung harga K_c jika diketahui harga a.9. Menghitung jumlah mol zat yang terurai jika diketahui jumlah harga mol zat-zat pada keadaan setimbang	1 2 3 4 5 6 7 8 9
3.5 Menjelaskan penerapan prinsip kesetimbangan dalam kehidupan sehari-hari	b. Kesetimbangan kimia dalam proses industri	b.1. Menjelaskan manfaat reaksi kesetimbangan dalam proses industri b.2. Menjelaskan fungsi H_2SO_4 ditambahkan pada tahap akhir pembuatan asam sulfat b.3. Menjelaskan tahap reaksi penentu efisiensi produk asam sulfat	10 11 12

Lampiran

II

Soal IPMK

(Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Kimia)

TES PILIHAN GANDA

DENGAN ALASAN SETENGAH

TERBUKA

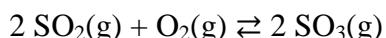
Nama..... :

Kelas :

PETUNJUK:

- 1. Berilah tanda silang (X) pada huruf A,B,C,D atau E pada lembar jawaban untuk jawaban yang benar menurut Anda.**
- 2. Di bawah setiap soal ada alasan jawaban, berilah tanda silang (X) pada huruf A, B, C, D atau E untuk alasan yang tepat menurut Anda.**
- 3. Pada bagian alasan jawaban terdapat satu tempat kosong, jika Anda memiliki alasan selain alasan yang tersedia dari jawaban yang Anda pilih pada inti tes, silakan Anda tuliskan di tempat kosong tersebut.**

1. Dalam bejana 2 L berlangsung reaksi :



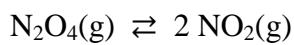
Reaksi 4,00 mol gas SO₂ dengan 4,00 mol gas O₂ ternyata menghasilkan 2,00 mol gas SO₃. Tetapan kesetimbangan konsentrasi (Kc) reaksi tersebut sebesar ...

- A. 0,33 mol⁻¹.
- B. 0,67 M⁻¹.
- C. 1,00 M⁻¹.
- D. 1,50 M.
- E. 3,00 mol.

Alasan, karena harga Kc dapat dihitung dengan rumus:

- A. $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$ di mana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan mol.
- B. $K_c = \frac{[SO_3]}{[SO_2][O_2]}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M
- C. $K_c = \frac{[SO_3]}{[SO_2] [O_2]}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan mol
- D. $K_c = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M
- E. $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$ di mana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M.
- F.
-

2. Sebanyak 3,00 mol gas N_2O_4 dimasukkan dalam bejana 5 L menurut reaksi:



Setelah terbentuk 2,00 mol gas N_2O_4 kesetimbangan tercapai. Besarnya tetapan kesetimbangan konsentrasi (Kc) adalah ...

- A. $2,50 M^{-1}$.
- B. 2,00 mol.
- C. 1,00.
- D. 0,40 M.
- E. 0,10 M.

Alasan, karena harga Kc dapat dihitung dengan rumus:

- A. $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$ di mana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M.
- B. $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$ di mana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan mol.

C. $K_c = \frac{[NO_2]}{[N_2O_4]}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M.

D. $K_c = \frac{[NO_2]}{[N_2O_4]}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan mol.

E. $K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2}$ dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M

F.....
.....

3. Dalam suatu bejana bertekanan 7 atm, 5,00 mol gas amonia terurai menurut reaksi:



Jika pada kesetimbangan terbentuk 1,00 mol gas N_2 , maka harga tetapan kesetimbangan tekanan (K_p) adalah sebesar ...

A. 0,06 atm².

B. 0,33 atm⁻².

C. 1,00 atm.

D. 3,00 atm².

E. 7,00 atm².

Alasan, karena harga K_p dapat dihitung dengan rumus:

A. $K_p = \frac{(P_{H_2})(P_{N_2})}{(P_{NH_3})}$ dimana () berarti mol gas tersebut $\times P_{total}$.

B. $K_p = \frac{(P_{H_2})(P_{N_2})}{(P_{NH_3})}$ dimana () berarti $\frac{\text{mol gas tersebut}}{\text{mol total}} \times P_{total}$.

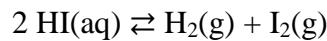
C. $K_p = \frac{(P_{H_2})^3(P_{N_2})}{(P_{NH_3})^2}$ dimana () berarti $\frac{\text{mol gas tersebut}}{\text{mol total}} \times P_{total}$.

D. $K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{H_2})^3(P_{N_2})}$ dimana () berarti $\frac{\text{mol gas tersebut}}{\text{mol total}} \times P_{total}$.

E. $K_p = \frac{(P_{NH_3})}{(P_{H_2})(P_{N_2})}$ dimana () berarti $\frac{\text{mol gas tersebut}}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}}$.

F.....
.....

4. Tetapan Kesetimbangan konsentrasi (Kc):



Adalah 0,25, maka harga tetapan kesetimbangan tekanan (Kp) sebesar...

- A. 0,25 RT.
- B. 0,25 RT².
- C. 0,25/RT.
- D. 0,25/RT².
- E. 0,25.

Alasan, karena jika sudah diketahui Kc, maka Kp dapat dihitung dengan rumus:

- A. $K_p = K_c (RT)^n$.
- B. $K_p = K_c / (RT)^n$.
- C. $K_p = K_c RT$.
- D. $K_p = K_c / RT$.
- E. $K_p = \frac{1}{K_c} (RT)^n$.

F.....
.....

5. Derajat disosiasi merupakan suatu harga yang menunjukkan bahwa dalam reaksi kesetimbangan ...

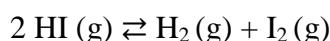
- A. semua reaktan terurai menjadi produk.
- B. ada sebagian reaktan yang terurai menjadi produk.
- C. produk selalu lebih banyak daripada reaktan.

- D. reaktan selalu lebih banyak daripada produk.
- E. reaktan yang terurai lebih banyak daripada mula-mula.

Alasan, karena dari harga derajat disosiasi dapat diketahui:

- A. reaksi berkesudahan atau belum.
- B. reaksi mengalami pergeseran kesetimbangan atau tidak.
- C. banyaknya mol reaktan yang terurai.
- D. banyaknya mol reaktan yang tersisa.
- E. banyak mol produk yang dihasilkan.
- F.....
.....

6. Dalam suatu bejana dengan volume 1 L terdapat kesetimbangan reaksi:



Setelah tercapai kesetimbangan terbentuk 1,00 gas H_2 . Jika derajat disosiasi () HI sebesar 25%, maka banyaknya mol gas HI mula-mula sebesar ...

- A. 0,125 mol.
- B. 0,25 mol.
- C. 0,50 mol
- D. 4,00 mol.
- E. 8,00 mol.

Alasan, karena mol HI mula-mula dapat dihitung dengan cara menentukan banyaknya mol HI yang terurai:

- A. Berdasarkan mol H_2 yang diketahui sesuai dengan perbandingan koefisien, lalu dikalikan .
- B. Berdasarkan mol H_2 yang diketahui sesuai dengan perbandingan koefisien, lalu dibagi .

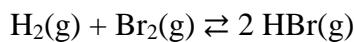
C. Berdasarkan mol H₂ yang diketahui sesuai dengan perbandingan koefisien, lalu dibagi mol HI.

D. Sebesar mol H₂ yang diketahui, lalu dikalikan .

E. Sebesar mol H₂ yang diketahui, lalu dibagi .

F.....
.....

7. Suatu reaksi kesetimbangan dalam volume 2 L berlangsung pada suhu tetap sebagai berikut:



Jika setelah tercapai kesetimbangan ditambah sejumlah gas H₂, maka harga ...

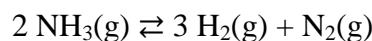
- A. Kc bertambah, bertambah.
- B. Kc bertambah, berkurang.
- C. Kc berkurang, bertambah.
- D. Kc tetap, bertambah.
- E. Kc tetap, tetap.

Alasan, karena penambahan reaktan menyebabkan kesetimbangan bergeser:

- A. Ke kanan, sehingga produk bertambah, akibatnya harga Kc dan bertambah.
- B. Ke kanan, sehingga produk bertambah, akibatnya harga Kc bertambah dan berkurang.
- C. Ke kiri, sehingga produk berkurang, akibatnya harga Kc berkurang dan bertambah.
- D. Ke kanan, sehingga produk bertambah, tetapi harga Kc dan tetap.
- E. Ke kanan, sehingga produk bertambah, harga Kc tetap karena suhu tetap dan bertambah.

F.....
.....

8. Dalam bejana yang volumenya 3 L, sebanyak 5,00 mol gas amonia terurai dengan derajat disosiasi () sebesar 0,40 menurut reaksi:



Harga tetapan kesetimbangan konsentrasi (Kc) untuk reaksi kesetimbangan tersbut sebesar...

- A. 0,33 M².
- B. 0,44 M².
- C. 0,50 M.
- D. 2,25 M².
- E. 3,00 M².

Alasan, karena harga Kc dapat dihitung dengan rumus:

A. $K_c = \frac{[\text{NH}_2]^2}{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]}$ dimana berdasarkan yang diketahui dapat ditentukan

mol reaktan yang terurai lalu dirunut untuk menentukan mol dalam keadaan setimbang.

B. $K_c = \frac{[2 \times \text{NH}_2]^2}{[3 \times \text{H}_2]^3 [\text{N}_2]}$ dimana berdasarkan yang diketahui dapat ditentukan

secara langsung mol reaktan dan mol produk dalam keadaan setimbang.

C. $K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{N}_2]}{[\text{NH}_3]}$ dimana berdasarkan yang diketahui dapat ditentukan mol

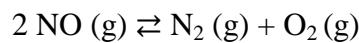
reaktan yang terurai lalu dirunut untuk menentukan mol dalam keadaan setimbang.

D. $K_c = \frac{[H_2]^3[N_2]}{[NH_3]^2}$ dimana berdasarkan yang diketahui dapat ditentukan mol reaktan yang terurai lalu dirunut untuk menentukan mol dalam keadaan setimbang.

E. $K_c = \frac{[3 \times H_2]^2 [N_2]}{[2 \times NH_3]^2}$ dimana berdasarkan yang diketahui dapat ditentukan mol reaktan yang terurai lalu dirunut untuk menentukan mol produk dalam keadaan setimbang.

F.....
.....

9. Dalam suatu bejana dengan volume 4 L terdapat 1,00 mol gas NO, 0,50 mol gas N₂, dan 0,50 mol gas O₂ berada dalam keadaan kesetimbangan menurut reaksi:



Banyaknya gas NO yang terurai sebesar...

- A. 0,25 mol.
- B. 0,50 mol.
- C. 1,00 mol.
- D. 1,50 mol.
- E. 2,00 mol.

Alasan, karena banyaknya mol gas NO yang terurai sama dengan:

- A. $\frac{1}{2} x$ mol gas N₂ atau mol gas O₂ yang terbentuk.
- B. Mol gas N₂ atau mol gas O₂ yang terbentuk.
- C. $2 x$ mol gas N₂ atau mol gas O₂ yang terbentuk.
- D. 2 x mol gas NO dalam kesetimbangan.
- E. Mol gas NO + mol gas N₂ atau mol gas O₂ yang terbentuk.

F.....

10. Adanya reaksi kesetimbangan kimia dalam proses industri dapat digunakan sebagai dasar untuk...
- A. meningkatkan kualitas produk.
 - B. menghemat bahan baku.
 - C. menghabiskan zat reaktan dalam proses produksi.
 - D. menghemat bahan bakar.
 - E. Mengoptimalkan hasil reaksi.

Alasan, karena adanya kesetimbangan reaksi memungkinkan untuk:

- A. Menyiasati suhu dan tekanan sedemikian rupa agar kesetimbangan bergeser ke kanan.
- B. Menyiasati tekanan dan suhu sedemikian rupa agar kesetimbangan cepat tercapai dan bergeser ke kanan.
- C. Menyiasati volume dan tekanan sedemikian rupa agar kesetimbangan bergeser ke kanan hingga reaktan habis.
- D. Menyiasati volume dan tekanan sedemikian rupa agar kesetimbangan cepat tercapai dan bergeser ke kanan
- E. Menambahkan katalis agar kesetimbangan cepat tercapai dan bergeser ke kanan.
- F.....
.....

11. Pada proses kontak, sebelum tahap akhir pembentukan H_2SO_4 digunakan H_2SO_4 pekat. Fungsi H_2SO_4 pekat tersebut adalah sebagai:...
- A. Pelarut SO_3 hasil oksidasi SO_2 .
 - B. Pelarut SO_2 hasil reaksi pembakaran belerang murni
 - C. Pelarut SO_3 hasil reaksi pembakaran belerang murni.
 - D. Pengoksidasi SO_3 hasil oksidasi SO_2 .
 - E. Pengoksidasi SO_3 hasil reaksi pembakaran belerang murni.

Alasan, karena pada tahap reaksi yang menggunakan asam sulfat pekat:

- A. SO₃ hasil reaksi pembakaran belerang murni hanya dapat larut dengan baik dalam H₂SO₄ pekat.
- B. SO₂ hasil reaksi pembakaran belerang murni hanya dapat larut dengan baik dalam H₂SO₄ pekat.
- C. SO₃ hasil oksidasi SO₂ hanya dapat dioksidasi dengan baik menggunakan H₂SO₄ pekat.
- D. SO₃ hasil reaksi pembakaran belerang murni hanya dapat dioksidasi dengan baik menggunakan H₂SO₄ pekat.
- E. SO₃ hasil oksidasi SO₂ hanya dapat larut dengan baik dalam H₂SO₄ pekat.
- F.....
-

12. Tahap reaksi yang menentukan efisiensi produk H₂SO₄ adalah tahap...

- A. Pembakaran belerang menjadi SO₂.
- B. SO₂ dioksidasi menjadi SO₃ tanpa katalis.
- C. SO₂ dioksidasi menjadi SO₃ dengan katalis.
- D. Pelarutan SO₃ dalam H₂SO₄ pekat menjadi H₂S₂O₇.
- E. H₂S₂O₇ disirami air membentuk H₂SO₄.

Alasan, karena pada tahap tersebut:

- A. Semakin cepat belerang terbakar oksigen di udara semakin menentukan laju reaksi tahap berikutnya berlangsung.
- B. SO₂ dioksidasi oleh oksigen di udara, sehingga laju reaksinya tidak memerlukan katalis hanya tergantung oksigen diudara.
- C. H₂SO₄ pekat mempercepat terlarutnya SO₃, sehingga semakin cepat reaksi menuju terbentuknya H₂SO₄ yang diharapkan.

- D. Reaksinya reversibel dan adanya katalis mempercepat tercapainya kesetimbangan, sehingga produknya segera dapat digunakan untuk tahap reaksi berikutnya.
- E. Merupakan reaksi tahap terakhir yang menentukan cepat lambatnya terbentuknya H_2SO_4 yang diharapkan.

F.....

.....

Lampiran

III

Kunci Jawaban dan Pembahasan IPMK
(Instrumen Pendekripsi Miskonsepsi Kimia)

**KUNCI JAWABAN DAN PEMBAHASAN INSTRUMEN PENDETEKSI
MISKONSEPSI KIMIA (IPMK)**

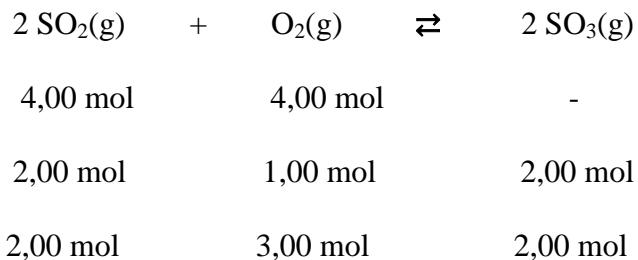
1. Diketahui: gas SO₂ mula-mula = 4,00 mol

gas O₂ mula-mula = 4,00 mol

gas SO₃ mula-mula = 2,00 mol

Ditanya: harga Kc?

Jawab:



Maka harga Kc:

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{2}{2}\right) M^2}{\left(\frac{2}{2}\right) M^2 \left(\frac{3}{2}\right) M} = \frac{2}{3} M^{-1} = 0,67 M^{-1}$$

(Kunci Jawaban B)

Alasannya, harga Kc dapat dihitung berdasarkan perbandingan konsentrasi produk dibagi konsentrasi reaktan dipangkatkan sesuai dengan angka koefisiennya di mana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M, yaitu mol/L

(Kunci Jawaban E)

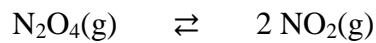
2. Diketahui: gas N₂O₄ mula-mula = 3,00 mol

gas N₂O₄ dalam kesetimbangan = 2,00 mol

volume bejana = 5 L

Ditanya: harga Kc?

Jawab:



3,00 mol	-
1,00 mol	2,00 mol
2,00 mol	2,00 mol

Maka harga Kc:

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{2}{5}\right)^2 \text{M}^2}{\left(\frac{2}{5}\right) \text{M}} = \frac{2}{5} \text{ M} = 0,40 \text{ M}$$

(Kunci Jawaban D)

Alasannya, harga Kc dapat dihitung berdasarkan perbandingan konsentrasi produk dibagi konsentrasi reaktan dipangkatkan sesuai dengan angka koefisiennya dimana [] berarti konsentrasi zat dalam satuan M, yaitu mol/L

(Kunci jawaban A)

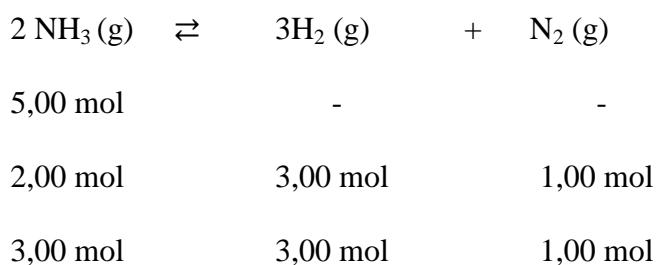
3. Dikatahui: gas NH_3 mula-mula = 1,00 mol

gas N_2 dalam bejana = 1,00 mol

tekanan dalam bejana $P_{\text{total}} = 7 \text{ atm}$

Ditanya: harga Kp?

Jawab:



$$\begin{aligned}
 \text{Mol total} &= \text{mol NH}_3 + \text{mol H}_2 + \text{mol N}_2 \\
 &= 3,00 \text{ mol} + 3,00 \text{ mol} + 1,00 \text{ mol} \\
 &= 7,00 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

$$P_{\text{NH}_3} = \frac{\text{mol NH}_3}{\text{mol total}} \times P_{\text{Total}} = \frac{3,00 \text{ mol}}{7,00 \text{ mol}} \times 7 \text{ atm} = 3 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = \frac{\text{mol H}_2}{\text{mol total}} \times P_{\text{Total}} = \frac{3,00 \text{ mol}}{7,00 \text{ mol}} \times 7 \text{ atm} = 3 \text{ atm}$$

$$P_{\text{N}_2} = \frac{\text{mol N}_2}{\text{mol total}} \times P_{\text{Total}} = \frac{1,00 \text{ mol}}{7,00 \text{ mol}} \times 7 \text{ atm} = 1 \text{ atm}$$

Maka harga Kp:

$$K_p = \frac{(P_{\text{H}_2})^3 (P_{\text{N}_2})}{(P_{\text{NH}_3})^2} = \frac{(3 \text{ atm})^3 (1 \text{ atm})}{(3 \text{ atm})^2} = \frac{27}{9} \text{ atm}^2 = 3 \text{ atm}^2$$

(Kunci jawaban D)

Alasannya, harga Kp dapat dihitung berdasarkan perbandingan tekanan parsial produk dibagi tekanan parsial reaktan dipangkatkan sesuai dengan angka koefisiennya dimana berarti () berarti mol gas tersebut dibagi mol total dikalikan P_{total} (Kunci jawaban C)

4. Diketahui: $K_c = 0,25$



Ditanya: harga Kp?

Jawab

Harga Kp dapat dihitung langsung menggunakan data harga K_c yang sudah diketahui dengan rumus hubungan antara keduanya sebagai berikut:

$$K_p = K_c (RT)^n$$

Dimana $n = \text{jumlah (koefisien produk} - \text{koefisien reaktan)} (\text{zat yang berfase gas})$ sehingga berdasarkan data dapat dihitung:

$$\begin{aligned} K_p &= K_c (RT)^n \\ K_p &= 0,25 (RT)^{(1+1)-2} \\ K_p &= 0,25 (RT)^0 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

(Kunci jawaban E)

Alasannya, sesuai dengan penjelasan pada jawaban soal inti. (Kunci jawaban A).

5. Derajat disosiasi () adalah besaran yang menyatakan perbandingan mol zat yang terurai menjadi produk dibagi mol zat mula-mula. Oleh karena itu harga menunjukkan bahwa dalam reaksi kesetimbangan ada sebagian reaktan yang terurai menjadi produk. (Kunci jawaban B)

Alasannya, harga menunjukkan banyaknya mol reaktan yang terurai, bukan mol produk yang dihasilkan, karena banyaknya mol produk yang dihasilkan belum tentu sama dengan mol reaktan yang terurai (kecuali angka koefisiennya sama). Harga tidak ada hubungannya dengan pergeseran kesetimbangan, kecuali jika ditunjukkan adanya perubahan harga . Harga juga tidak menunjukkan reaksi berkesudahan atau belum (Kunci jawaban C)

6. Diketahui: gas H_2 dalam kesetimbangan = 1,00 mol

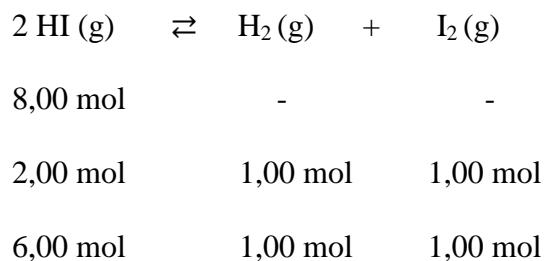
$$\text{Derajat disosiasi ()} = 25\% = 0,25 = \frac{1}{4}$$

$$\text{Volume bejana} = 1 \text{ L}$$

Ditanya: mol gas HI mula-mula?

Jawab:

$$= 1/4$$



Oleh karena harga :

$$= \frac{\text{mol zat reaktan yang terurai}}{\text{mol zat reaktan mula} - \text{mula}}$$

$$\frac{25}{100} = \frac{2,00 \text{ mol}}{\text{mol zat reaktan mula} - \text{mula}}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{2,00 \text{ mol}}{\text{mol zat reaktan mula} - \text{mula}}$$

$$\text{mol zat reaktan mula} - \text{mula} = 2,00 \text{ mol} : \frac{1}{4}$$

$$= 8,00 \text{ mol} \text{ (Kunci jawaban E).}$$

Alasannya, untuk menentukan mol HI mula-mula dihitung dengan berdasarkan pada data mol gas H_2 dalam kesetimbangan yang diketahui dalam soal yang digunakan untuk menentukan banyaknya mol gas HI yang terurai, kemudian dimasukkan dalam rumus , hingga diperoleh mol HI mula-mula. (Kunci jawaban B).

7. Harga K_c tidak berubah jika dilakukan aksi pada reaksi kesetimbangan, baik perubahan konsentrasi maupun perubahan tekanan/volum. Perubahan konsentrasi dan tekanan/volum hanya menggeser kesetimbangan, tetapi tidak mengubah harga K_c . Harga K_c hanya akan berubah jika suhu berubah. Berbeda dengan harga K_c , harga akan berubah jika ada perubahan

konsentrasi salah satu zat yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan. Jika salah satu reaktan ditambahkan, maka banyaknya yang terurai akan bertambah, sehingga harga akan bertambah pula, karena harga berbanding lurus dengan banyaknya mol reaktan yang terurai. (Kunci jawaban D)

Alasannya, penambahan reaktan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kanan, sehingga produk bertambah (berarti reaktan yang terurai bertambah), akibatnya harga bertambah, sedangkan harga K_c tetap karena suhu tetap (Kunci jawaban E).

8. Diketahui: gas NH_3 mula-mula = 5 mol

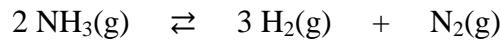
$$\text{derajat disosiasi} (\alpha) = 0,40$$

$$\text{volume bejana} = 3 \text{ L}$$

Ditanya harga K_c ?

Jawab:

$$\alpha = 0,40$$



5,00 mol	-	-
2,00 mol	3,00 mol	1,00 mol
3,00 mol	3,00 mol	1,00 mol

Maka harga K_c :

$$K_c = \frac{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]}{[\text{NH}_3]^2} = \frac{\left(\frac{3}{5}\right)^3 M^3 \left(\frac{1}{5}\right) M}{\left(\frac{3}{5}\right)^2 M^2} = \frac{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]}{[\text{NH}_3]^2} = \frac{1}{3} M^2 = 0,33 M^2$$

(Kunci jawaban A)

Alasannya, berdasarkan harga yang diketahui dapat ditentukan mol reaktan yang terurai dengan memasukkan dalam rumus perhitungan yang selanjutnya dapat ditentukan mol-mol reaktan dan produk dalam keadaan kesetimbangan sesuai perbandingan koefisiennya. Selanjutnya harga Kc dapat dihitung berdasarkan perbandingan konsentrasi produk dibagi konsentrasi reaktan dipangkatkan sesuai dengan angka koefisiennya. (Kunci jawaban D).

9. Diketahui: gas NO dalam kesetimbangan = 1,00 mol

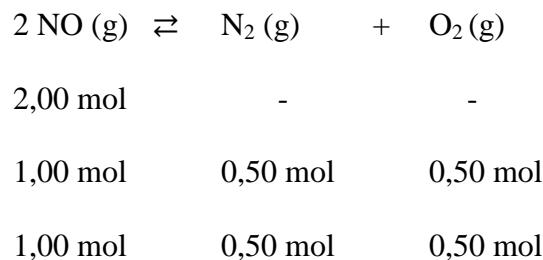
gas N₂ dalam kesetimbangan = 0,50 mol

gas O₂ dalam kesetimbangan = 0,50 mol

volume = 4 L

Ditanya: banyaknya gas NO yang terurai?

Jawab:



(Kunci jawaban C)

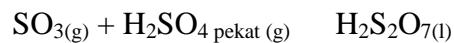
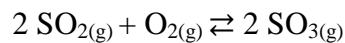
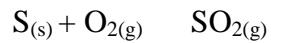
Alasannya, mol-mol produk dalam kesetimbangan yang diketahui dalam soal digunakan untuk menentukan mol produk yang terbentuk dan mol reaktan yang terurai dengan melihat perbandingan angka koefisiennya, yaitu mol gas NO yang terurai sama dengan dua kali mol gas N₂ atau O₂ yang terbentuk.

(Kunci jawaban C).

10. Jika dalam suatu proses industri ada tahap reaksi yang merupakan reaksi kesetimbangan kimia, maka tahap reaksi tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk industri yang bersangkutan untuk mengoptimalkan hasil reaksi agar bergeser ke kanan (kearah produk). (Kunci jawaban C).

Alasannya, hasil reaksi kesetimbangan dapat dioptimalkan dengan cara menyiasati suhu dan tekanan sedemikian rupa agar kesetimbangan bergeser ke kanan (kearah produk). Diupayakan suhu tidak terlalu tinggi tetapi mampu mempercepat reaksi, sedangkan penambahan tekanan dipertimbangkan yang memberikan hasil yang banyak tetapi efisiensi waktu dan biaya (Kunci jawaban A).

11. Asam sulfat pekat diperlukan pada proses kontak (pembuatan asam sulfat) sebagai pelarut belerang trioksida hasil oksida belerang dioksida, Adapun reaksinya:



(Kunci jawaban A)

Alasannya, dalam proses industri pembuatan asam sulfat, salah satu bahannya ternyata asam sulfat pekat, hal ini disebabkan gas belerang trioksida (SO_3) hasil oksidasi belerang dioksida (SO_2) tidak dapat larut dalam air dan hanya dapat larut dengan baik dalam larutan asam sulfat pekat. (Kunci jawaban E).

12. Tahap reaksi penentu efisiensi produk asam sulfat adalah terletak pada tahap reaksi yang merupakan reaksi kesetimbangan (reaksi reversibel), yaitu tahap

SO_2 dioksidasi menjadi gas SO_3 dengan bantuan katalis vanadium pentaoksida (V_2O_5). (Kunci jawaban C).

Alasannya, pada tahap tersebut reaksinya reversibel, sehingga penambahan katalis dapat mempercepat tercapainya kesetimbangan, akibatnya produk segera dihasilkan dan dapat segera digunakan untuk tahap berikutnya. (Kunci jawaban D).

Lampiran

IV

Pedoman Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA

Sumber : Siswa Kelas XI MAN Yogyakarta II

Identitas Siswa :

Nama :

Kelas :

No Absen :

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana rumus Kc pada reaksi no 1?	
	Satuan apa yang digunakan pada konsentrasi zat ([])	
2.	Bagaimana cara menghitung harga Kc pada soal no 2?	
3.	Bagaimana menghitung Kp pada soal no 3?	
4.	Bagaimana rumus menghitung harga Kp berdasarkan hubungan dengan harga Kc untuk kesetimbangan homogen gas?	
	Bagaimana cara menghitung harga Kp pada no 4?	
5	Apa pengertian derajat disosiasi?	
6.	Bagaimana cara menghitung mol HI mula-mula pada soal no 6?	
7.	Bagaimana hubungan derajat disosiasi () dengan Kc pada reaksi kesetimbangan berdasarkan data yang diketahui pada no 7?	
8.	Bagaimana cara menghitung Kc pada soal no 8?	

9.	Bagaimana mencari mol zat yang terurai jika diketahui mol zat pada keadaan setimbang ?	
	Bagaimana mencari mol gas NO yang terurai pada soal no 9?	
10.	Apa manfaat kesetimbangan dalam industri?	
	Bagaimana cara menyiasati reaksi kesetimbangan dalam proses industri agar dapat digunakan sebagai dasar untuk mengoptimalkan hasil reaksi	
11.	Apa fungsi H_2SO_4 pekat pada proses kontak?	
12.	Pada tahap reaksi manakah yang menentukan efisiensi produk H_2SO_4 ?	
	Mengapa terjadi pada tahap reaksi tersebut?	

Lampiran

V

Hasil Wawancara

HASIL WAWANCARA

Hasil wawancara adalah sebagai berikut:

a. Hubungan kuantitatif antar komponen dalam reaksi kesetimbangan

Pada uraian materi pokok hubungan kuantitatif antar komponen dalam reaksi kesetimbangan terdiri dari 9 soal yaitu pada soal nomor 1 sampai nomor 9, berikut ini adalah jawaban hasil wawancara untuk setiap nomor soal:

1) Soal nomor 1

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 1 terdapat 3 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai bagaimana rumus Kc (Tetapan Kesetimbangan) pada reaksi nomor 1 dan satuan apa yang digunakan pada konsentrasi zat ([]). Berikut ini adalah beberapa jawaban dari peserta didik:

“ $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$ dan satuan yang digunakan pada konsentrasi zat

([]) adalah molaritas (M)”

(Pola jawaban 1)

“ $K_c = \frac{[SO_2]^2 [O_2]}{[SO_3]^2}$ dan satuan yang digunakan pada konsentrasi zat

([]) adalah molaritas (M)”

(Pola jawaban 2)

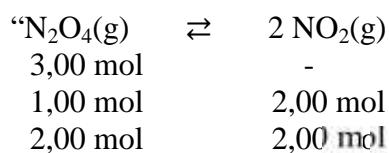
“ $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$ dan satuan yang digunakan pada konsentrasi zat

([]) adalah mol

(Pola jawaban 3)

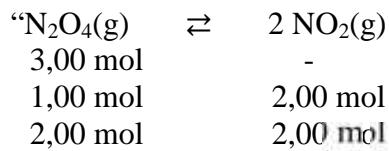
2) Soal nomor 2

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 2 terdapat 3 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai bagaimana cara mengitung harga K_c (Tetapan Kesetimbangan) pada nomor 2. Berikut ini adalah beberapa jawaban dari peserta didik:



$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{2}{5}\right)^2 M^2}{\left(\frac{2}{5}\right) M} = \frac{4}{25} \times \frac{5}{2} = \frac{2}{5} M = 0,40 M$$

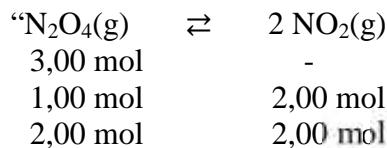
(Pola jawaban 1)



$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{2}{5}\right)^2 M^2}{\left(\frac{2}{5}\right) M} = \frac{4}{25} \times \frac{5}{2} = \frac{10}{5} M = 2,5 M$$

“Gak bisa ngitungnya”

(Pola jawaban 2)



$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(2)^2 \text{ M}^2}{(2)\text{M}} = \frac{4}{2} = 2 \text{ M}$$

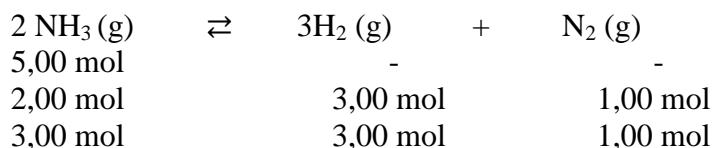
(Pola jawaban 3)

3) Soal nomor 3

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 3 terdapat 5 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai bagaimana cara menghitung Kp pada soal nomor 3. Berikut ini adalah beberapa jawaban dari peserta didik:

“Cara menghitungnya gak tahu, udah diajarin tapi gak paham”

(Pola jawaban 1)



Ptotal = 7 atm

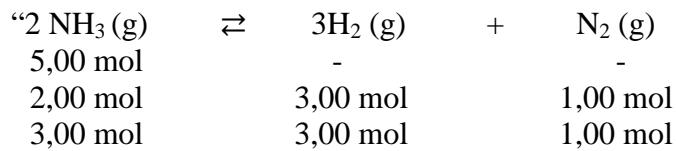
$$K_p = \frac{(P_{\text{H}_2})^3 (P_{\text{N}_2})}{(P_{\text{NH}_3})^2} = \frac{(3 \text{ mol})^3 (1 \text{ mol})}{(3 \text{ mol})^2} \times 7 \text{ atm} = 32,1$$

(Pola jawaban 2)

$$K_p = \frac{(P_{\text{H}_2})^3 (P_{\text{N}_2})}{(P_{\text{NH}_3})^2}$$

Habis itu gak tahu lagi ngerjainnya gimana

(Pola jawaban 3)



$$\begin{aligned} \text{Mol total} &= \text{mol NH}_3 + \text{mol H}_2 + \text{mol N}_2 \\ &= 3,00 \text{ mol} + 3,00 \text{ mol} + 1,00 \text{ mol} \\ &= 7,00 \text{ mol} \end{aligned}$$

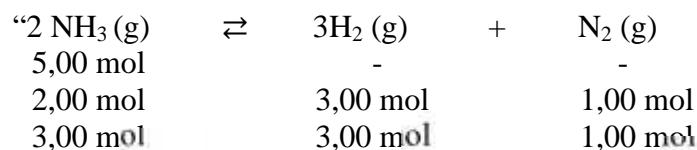
$$P_{\text{NH}_3} = \frac{\text{mol NH}_3}{\text{mol total}} \times P_{\text{Total}} = \frac{3,00 \text{ mol}}{7,00 \text{ mol}} \times 7 \text{ atm} = 3 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2} = \frac{\text{mol H}_2}{\text{mol total}} \times P_{\text{Total}} = \frac{3,00 \text{ mol}}{7,00 \text{ mol}} \times 7 \text{ atm} = 3 \text{ atm}$$

$$P_{\text{N}_2} = \frac{\text{mol N}_2}{\text{mol total}} \times P_{\text{Total}} = \frac{1,00 \text{ mol}}{7,00 \text{ mol}} \times 7 \text{ atm} = 1 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{(P_{\text{NH}_3})^2}{(P_{\text{H}_2})^3 (P_{\text{N}_2})} = \frac{(3 \text{ atm})^2}{(3 \text{ atm})^3 (1 \text{ atm})} = \frac{9}{27} = 0,33 \text{ atm}^{-2}$$

(Pola jawaban 4)



$$K_p = \frac{(P_{\text{H}_2})^3 (P_{\text{N}_2})}{(P_{\text{NH}_3})^2} = \frac{(3 \text{ mol})^3 (1 \text{ mol})}{(3 \text{ mol})^2} = 3 \text{ atm}^2$$

(Pola jawaban 5)

4) Soal nomor 4

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 4 terdapat 5 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai bagaimana rumus menghitung harga Kp berdasarkan hubungan dengan harga Kc untuk kesetimbangan homogen gas dan cara menghitung harga Kp pada nomor 4.

Berikut adalah beberapa jawaban dari peserta didik:

“Rumusnya adalah $K_p = K_c (RT)^n$ dan cara menghitung Kp kaya’ gini $K_p = K_c (RT)^n = 0,25 (RT)^{(1-1)} = 0,25 (RT)^0 = 0,25$ ”

(Pola jawaban 1)

“Rumusnya adalah $K_c = K_p (RT)^n$ jadi $K_p = K_c / (RT)^n$ dan cara menghitungnya $K_c = K_p / (RT)^n = 0,25 / (RT)^{(1-1)} = 0,25 (RT)^0 = 0,25 RT$ ”

(Pola jawaban 2)

“Rumusnya adalah $K_p = K_c (RT)^n$ dan cara ngitungnya $K_p = K_c (RT)^n = 0,25 (RT)^{(2-2)} = 0,25 RT$ ”

(Pola jawaban 3)

“Gak tahu, lupa rumusnya”

(Pola jawaban 4)

“Rumusnya adalah $K_c = K_p (RT)^n$ jadi $K_p = K_c / (RT)^n$ dan cara menghitungnya $K_p = K_c / (RT)^n = 0,25 / (RT)^{(1-1)} = 0,25 (RT)^0 = 0,25$ ”

(Pola jawaban 5)

5) Soal nomor 5

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 5 terdapat 6 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai pengertian derajat disosiasi. Berikut adalah beberapa jawaban dari peserta didik:

“Derajat disosiasi () adalah harga yang menunjukkan bahwa dalam reaksi kesetimbangan reaktan lebih banyak daripada produk”

(Pola jawaban 1)

“Gak tahu”

(Pola jawaban 2)

“Derajat disosiasi adalah harga yang menunjukkan dalam reaksi kesetimbangan semua reaktan terurai menjadi produk”

(Pola jawaban 3)

“Derajat disosiasi () adalah suatu harga yang menunjukkan bahwa dalam reaksi kesetimbangan ada sebagian reaktan yang terurai menjadi produk”

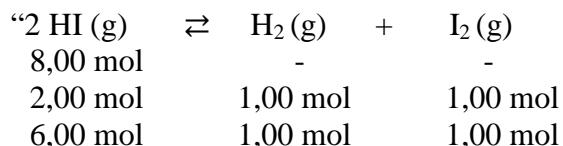
(Pola jawaban 4)

“Derajat disosiasi () adalah besaran yang menyatakan perbandingan mol zat yang terurai menjadi produk dibagi mol mula-mula.”

(Pola jawaban 5)

6) Soal nomor 6

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 6 terdapat 2 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai bagaimana cara menghitung harga derajat disosiasi () pada soal nomor 6. Berikut adalah beberapa jawaban dari peserta didik:



dimisalkan mol zat reaktan mula-mula adalah x

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{mol zat reaktan yang terurai}}{x} \\ \frac{25}{100} &= \frac{2,00 \text{ mol}}{x} \\ \frac{1}{4} &= \frac{2,00 \text{ mol}}{x} \\ x &= 2,00 \text{ mol} : \frac{1}{4} \\ &= 8,00 \text{ mol} \end{aligned}$$

Jadi mol zat reaktan mula-mula adalah 8,00 mol”

(Pola jawaban 1)

dimisalkan mol zat reaktan mula-mula adalah x dan mol reaktan terurai adalah y

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{y}{x} \\ \frac{25}{100} &= \frac{1,00 \text{ mol}}{x} \\ \frac{1}{4} &= \frac{1,00 \text{ mol}}{x} \\ x &= 1,00 \text{ mol} : \frac{1}{4} \\ &= 4,00 \text{ mol} \end{aligned}$$

Jadi mol zat reaktan mula-mula adalah 4,00 mol”

(Pola jawaban 2)

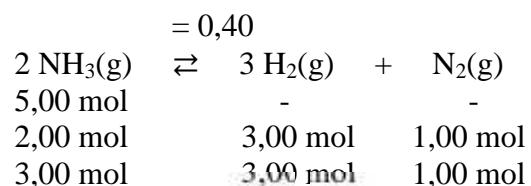
7) Soal nomor 7

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 7 terdapat 1 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai bagaimana hubungan derajat disosiasi () dengan Kc pada reaksi kesetimbangan berdasarkan data yang diketahui pada nomor 7. Berikut adalah jawaban dari peserta didik:

“Kc tetap, karena jika ditambah H₂ tidak berpengaruh. Penambahan H₂ hanya mempengaruhi pergeseran kesetimbangan, tidak mengubah harga Kc. Harga Kc akan berubah jika suhu berubah dan harga menjadi bertambah, karena penambahan H₂ menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kanan, sehingga produk bertambah (reaktan yang terurai bertambah)”

8) Soal nomor 8

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 8 terdapat 4 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai bagaimana cara menghitung Kc pada soal nomor 8. Berikut ini adalah beberapa jawaban dari peserta didik:

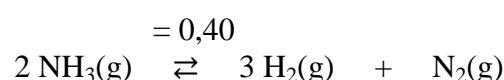


$$K_c = \frac{[\text{H}_2]^3 [\text{N}_2]}{[\text{NH}_3]^2} = \frac{\left(\frac{3}{3}\right)^3 M^3 \left(\frac{1}{3}\right) M}{\left(\frac{3}{3}\right)^2 M^2} = \frac{3}{1} M^2 = 3,00 M^2$$

(Pola jawaban 1)

“Gak tahu, bingung pake’ rumus yang mana”

(Pola jawaban 2)



5,00 mol	-	-
2,00 mol	3,00 mol	1,00 mol
3,00 mol	3,00 mol	1,00 mol

$$K_c = \frac{[N_2]}{[H_2][N_2]} = \frac{[1]}{[1][3]} = \frac{1}{3} M^2 = 0,33 M^2$$

(Pola jawaban 3)

$= 0,40$		
$2 NH_3(g)$	\rightleftharpoons	$3 H_2(g) + N_2(g)$
5,00 mol	-	-
2,00 mol	3,00 mol	1,00 mol
3,00 mol	3,00 mol	1,00 mol

$$K_c = \frac{[H_2]^3[N_2]}{[NH_3]^2} = \frac{\left(\frac{3}{3}\right)^3 M^3 \left(\frac{1}{3}\right) M}{\left(\frac{3}{3}\right)^2 M^2} = \frac{1}{3} M^2 = 0,33 M^2$$

(Pola jawaban 4)

9) Soal nomor 9

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 9 terdapat 2 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai bagaimana mencari mol zat yang terurai jika diketahui mol zat pada keadaan setimbang dan bagaimana cara mencari mol gas NO yang terurai pada soal nomor 9

Berikut adalah jawaban dari peserta didik:

“mol produk pada keadaan setimbang yang diketahui digunakan untuk menentukan mol reaktan yang terurai dengan melihat perbandingan angka koefisiennya”

$2 NO(g)$	\rightleftharpoons	$N_2(g) + O_2(g)$
2,00 mol	-	-
1,00 mol	0,50 mol	0,50 mol
1,00 mol	0,50 mol	0,50 mol

Jadi banyaknya mol yang terurai adalah 1,00 mol

(Pola jawaban 1)

“gak tahu, bingung”

(Pola jawaban 2)

10) Soal nomor 10

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 10 terdapat 3 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai apakah manfaat reaksi kesetimbangan dalam proses industri dan bagaimana cara menyiasati reaksi kesetimbangan dalam proses industri agar dapat digunakan sebagai dasar untuk mengoptimalkan hasil reaksi. Berikut adalah jawaban dari peserta didik:

“Mengoptimalkan hasil reaksi dan menyiasatinya dengan cara mengatur suhu dan tekanan sedemikian rupa agar kesetimbangan bergeser kekanan”.

(Pola jawaban 1)

“mengoptimalkan hasil reaksi dan menyiasatinya dengan mengatur suhu dan tekanan sedemikian rupa agar kesetimbangan cepat tercapai dan beraser kekanan”.

(Pola jawaban 2)

“tidak tahu”

(Pola jawaban 3)

11) Soal nomor 11

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 11 terdapat 2 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai apakah fungsi H_2SO_4 pekat pada proses kontak. Berikut adalah jawaban dari peserta didik:

“Tidak tahu, kemarin asal nebak aja”

(Pola jawaban 1)

“Tidak tahu, soalnya proses kontak belum dipelajari

(Pola jawaban 2)

12) Soal nomor 12

Berdasarkan hasil wawancara untuk nomor 12 terdapat 1 pola jawaban peserta didik yang mengalami miskonsepsi mengenai tahapan reaksi yang menentukan efisiensi produk dan mengapa pada tahap reaksi tersebut. Berikut adalah jawaban dari peserta didik:

“Gak tahu, soalnya belum pernah diajarkan”

Lampiran

VI

Buku Catatan Peserta Didik

X I (PA 3)

Kemia (%)/2012

Dorajat DISOSIASI (α)

DISOSIASI = jumlah zat pengikisn suatu zat
menyebabkan zat lain yg lemah

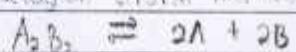
Sedangkan akibat pemerasan

Jumlah mol zat yg terlibatasi (R)

Jumlah mol zat mula-mula (M)

Contoh Soal.

- ① sebanyak 2 mol A_2B_2 dimasukkan dalam wadah.
lalu setelah berjalan sebentar kon. natrii:



jadi terbentuk ~

1 mol A. Hitunglah dorajat disosiasi A_2B_2 !

jawab



kontrap	1	2	2
---------	---	---	---

M 2 mol

R 0,5 1 1

S (2-0,5-1) 1 mol

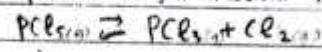
$$\alpha = \frac{\text{Jumlah mol zat terdisosiasi (R)}}{\text{Jumlah mol zat mula-mula (M)}} = \frac{0,5}{2}$$

$$= \frac{1}{4} = 0,25$$

2. dalam suatu ruangan terdapat kesetimbangan 0,5 mol

PCl_5 , 0,1 mol PCl_3 dan 0,1 mol Cl_2

Berapakah derajat disosiasi PCl_5



M	0,6	1	1
R	0,1	0,1	0,1
S	(0,5)	(0,1)	(0,1)

derajat disosiasi

$\alpha = \frac{\text{mol PCl}_5 \text{ yang terurai}}{\text{mol PCl}_5 \text{ mula-mula}}$

$$= \frac{0,1}{0,6} = 0,1666 / 0,167$$

3. Jika α diketahui = kita dapat menghitung jumlah mol zat tsb yang terurai

$$\sum \text{mol zat yang terurai} = \alpha = \sum \text{mol zat mula-mula}$$

Faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan

- * Perubahan konsentrasi
- * perubahan Volum & tekanan
- * perubahan Suhu
- * pengaruh katalis

[hal. 62]

pengaruh konsentrasi

Contoh :



[] ditambah → (bergeser ke kanan)

[] ditarang → (ke kiri)

(kanan) ← [] produk
diperbaiki

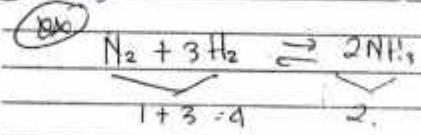
[] Produk dikurangi
(kiri)

mengurangi konsentrasi

total massa reaksi bergerak

Jumlah molkul yg besar

(2) Pengaruh Volum dan tekanan.



P diperbesar \rightarrow bergerak kearah
V diperkecil koefisien kecil

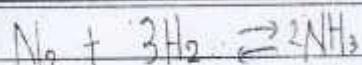
Bergerak kearah
koefisien \leftarrow P diperkecil
V diperbesar.

(3) Perubahan Suhu

menurut Van't Hoff

- $t \uparrow$ kesetimbangan bergerak kearah reaksi endoterm (ke kiri / yg membutuhkan kalor)
- $t \downarrow$ kesetimbangan bergerak kearah reaksi eksoterm (ke kanan / yg memberikan kalor)

(4) mempercepat kesetimbangan tetapi
tidak merubah posisi
kesetimbangan



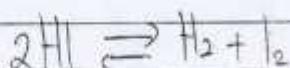
q

z

* jika dr (+) katalis bergerak kearah kiri

kecil kurang 2

* katalis Fe_2O_3



v

2

v

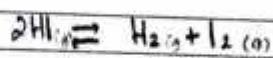
2

* jika dr (+) katalis tidak bergerak

karena bvg. sama .

Seri No 8

- (3) Sebanyak 0,2 mol HI dimasukkan dalam bejana 1L, lalu mengalami reaksi kesetimbangan
 $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$
 jika derajat disosiasi adalah 0,25.
 Hitunglah tetapan kesetimbangan!



M	0,2	
R	0,05	0,025 0,025
S	(0,2 - 0,05)	0,025 0,025

$$\therefore 0,15$$

$$R = \alpha \times M$$

$$= 0,25 \times 0,2$$

$$R = 0,05 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$$

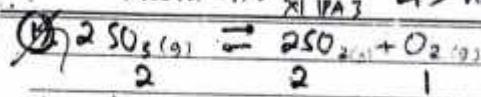
$$= \frac{[0,025]}{1} \frac{[0,025]}{1}$$

$$\frac{[0,15]}{1}^2$$

$$= \frac{0,025}{0,15} \frac{0,025}{0,15}$$

$$= \frac{0,025}{0,15} \frac{0,025}{0,15}$$

RIESKA - A - XI IPA 3 LKS hal. 69 (B)



M

R

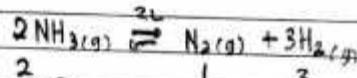
S 1,2 M 0,6 M 0,32 M

$$K_c = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2}$$

$$= \frac{[0,6]^2 [0,32]}{[1,2]^2}$$

$$= \frac{0,1152}{1,44} = 0,08$$

(2)



M 6 mol

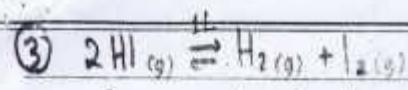
R 4 mol 2 mol 6 mol

S 2 mol 2 mol 6 mol

$\alpha = \frac{\text{mol NH}_3 \text{ yang terurai}}{\text{mol NH}_3 \text{ yang mula-mula}}$ (%)

2 mol NH₃ yang mula-mula (100%)

$$\alpha = \frac{4}{6} = 0,67.$$



$$\begin{array}{ccc} 2 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

M (1 mol)

$$\begin{array}{ccc} 2u & u & u \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} (1-2u) & u & u \\ \hline \end{array}$$

$$K_C = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$$

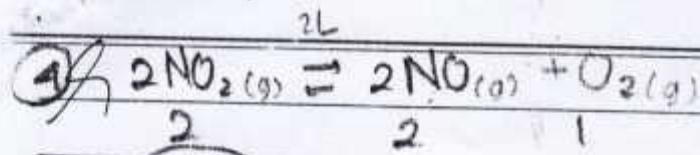
$$4 = \frac{u^2}{(1-2u)^2}$$

$$4 = \frac{u^2}{(1-4u+4u^2)}$$

$$4(1-4u+4u^2) = u^2$$

$$4 - 16u + 16u^2 = u^2$$

$$4 - 16u = u^2 - 16u^2$$



M	8 mol		
R	4	4	2
S	4 mol	4 mol	2 mol

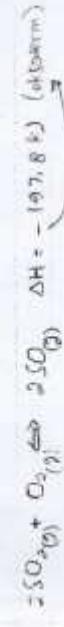
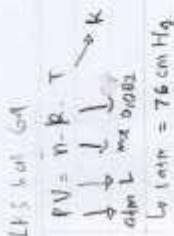
$$K_c = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]}{[\text{NO}_2]^2}$$

$$= \left(\frac{4}{2}\right)^2 \left(\frac{2}{2}\right)$$

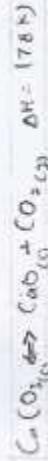
$$K_c = \frac{8 \cdot 2}{8} = 1$$

Korektor : M. Andika

X1 IPA 2

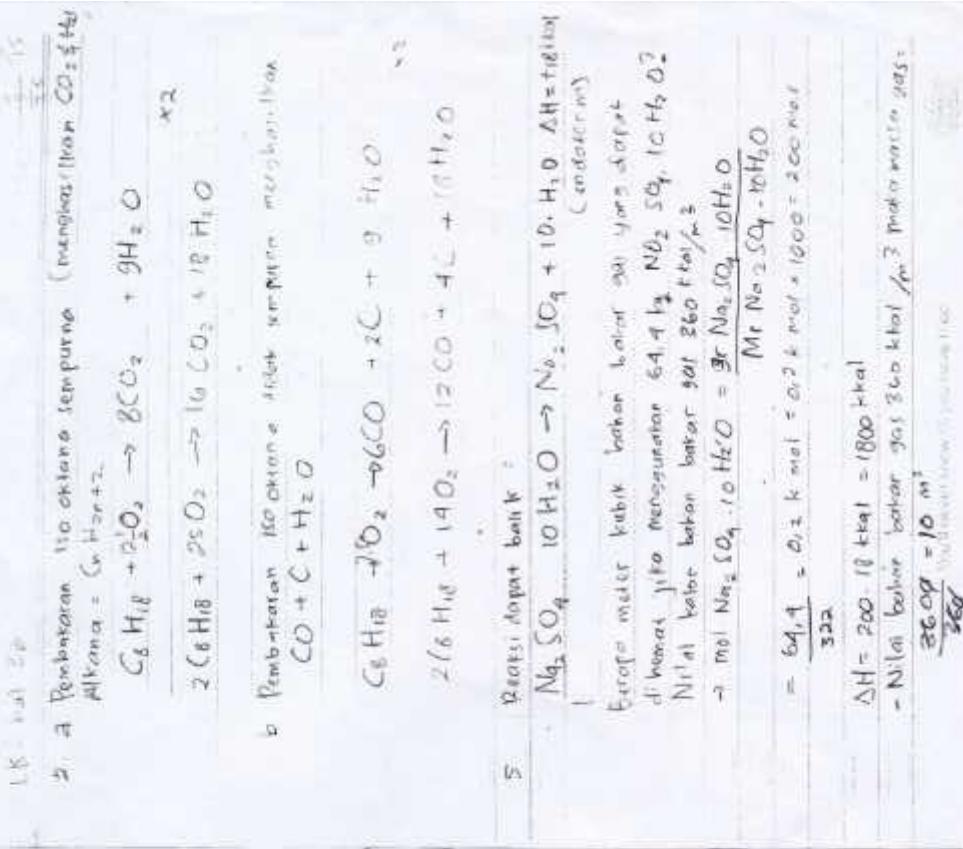


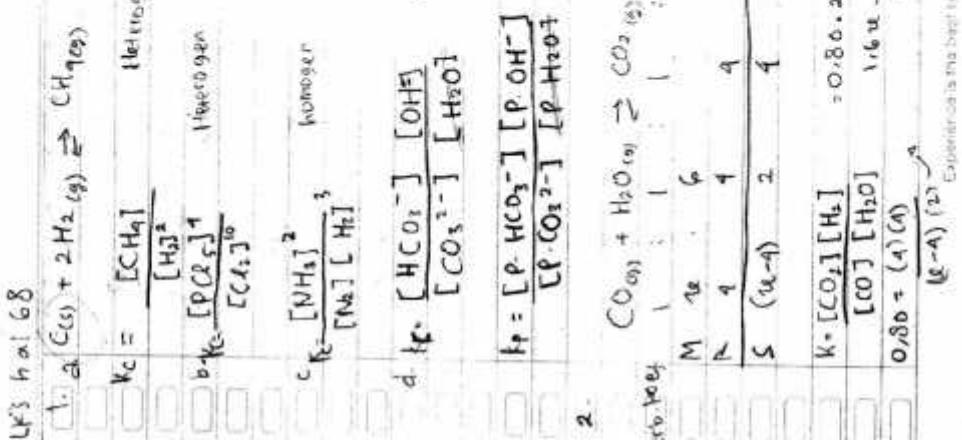
• Jika silau di↑kanak maka tidak berjaya ke hasil endoterm.
 Di sini ke kira
 Kelembapan dinamik \Rightarrow rasio \rightarrow kelembapan terus berkurang
 dalam \Rightarrow akan yg berlebihan dicampur dengan cawan
 $V_1 = V_2$.



- coro wujud jom leb produksi $\frac{1}{2}$
- P (Hidro) dr peralatan.
- Persekitar CO_2 di tambah
- Suhu di tambah
- Volume banyak dr pergesek.

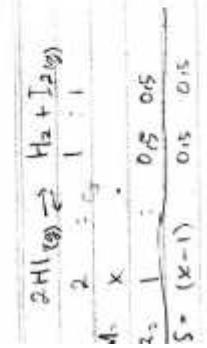
Karena untuk mampu tahan lama ketimbangan





Ans: equilibrium to 50% complete

10 NOV 2012



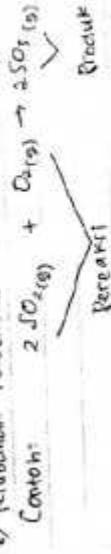
$$Kc = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$$

$$Q = \frac{(0.5)(0.5)}{(0.5)^2}$$

$$Q = 0.25$$

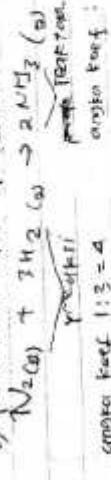
Faktor \rightarrow mempengaruhi Keseimbangan

- Perubahan konsentrasi
- Perubahans Volume dan tekanan
- Perubahan suhu
- Pengaruh faktoris

 \Rightarrow Perubahan konsentrasi (Penerapan Homeogen)

Penerapan
dari CO ke dalam

- Perubahan konsentrasi: 2:1:3
- [] Makanan \rightarrow berisi protein / lemak
- [] protein diolah \hookleftarrow berisi protein
- [] protein ditambah berzucker ke kopi (ke kemasan) \hookleftarrow
- [] protein diolah \rightarrow berzucker ke kenan.
- Mengingat konsentrasi protein ratusan kali lebih banyak
- Makanan \rightarrow lemak

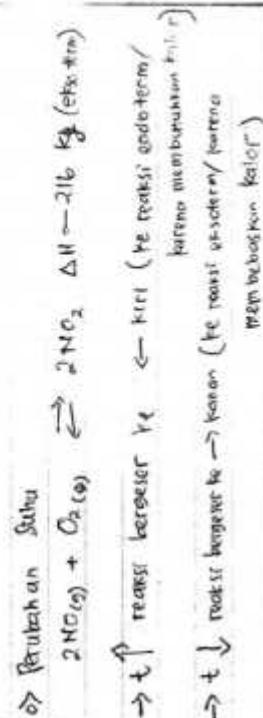
 \Rightarrow Perubahan Volum: \nexists Tahanan

\Rightarrow Jika ~~p~~ di perbaiki \rightarrow hasil bergerak ke sisi hasil

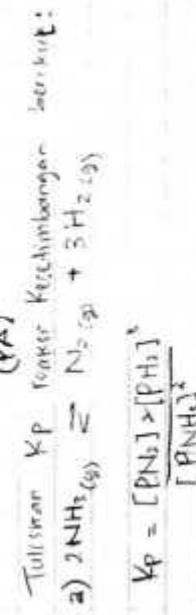
V di hasil

12. -11-2C(2)

- \rightarrow Jika P dipertahankan \rightarrow reaksi bergerak ke kiri biasa
 $V \& S tetap$
- \rightarrow Jika kiri kiri = kiri kanan
 maka perubahan P dan V tidak berpengaruh.



- o) Perubahan Konsentrasi
- Fungsi \Rightarrow mempercepat kerja partikel kesetimbangan ketika
 merubah lebih kesetimbangannya
- Contoh:



• Teksan parcial gas ideal dapat dihitung dengan persamaan berikut:

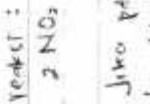
$$P_A = \frac{\text{Jumlah mol A}}{\text{Jumlah mol total gas}} \times P_{\text{total}}$$



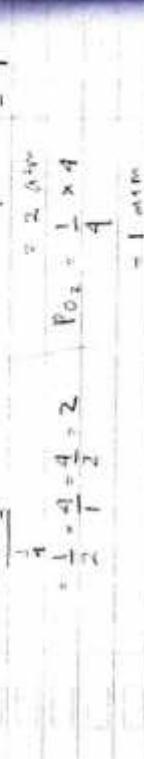
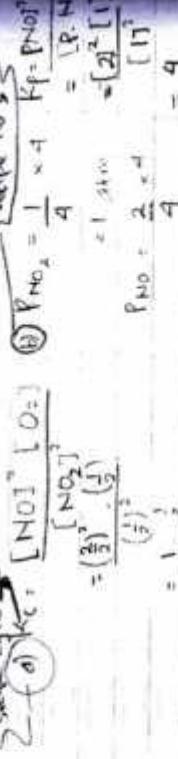
Kp
Alasan: Dikta yg diketahui dpt diambil ketika tetap tidak berubah mol maka diringankan per konsentrasi koefisien.

[ngakt] Ingin tahu koefisien : mol : jumlah molekul

Pada Suatu ts datang (walaupun = L sebaiknya) gas NO₂ di percobaan reaksi yg terjadi merupakan



Jika pd keadaan keseimbangan tetapan total gas dan tetapan koefisien adalah Tetapan tetapan



Hubungan K_p pada suhu T vs. reaksi $x = 2y$
adalah $\frac{1}{q}$

Jika dalam kesetimbangan terhadap $T = q$
atau makro sekuar parcial y adalah

Pers. reaksi

$$x \rightleftharpoons{} 2y$$

$$P_y^x = \frac{(PT)^2}{P_x}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{(PT)^2}{4}$$

$$P_y^x = \frac{1}{\sqrt{1}} = 1$$



$$x = 2y$$

Hubungan K_p pada suhu T vs. reaksi $x = 2y$

adalah $\frac{1}{q}$

Jika dalam kesetimbangan terhadap $T = q$

atau makro sekuar parcial y adalah

Pers. reaksi

$$x \rightleftharpoons{} 2y$$

$$P_y^x = \frac{(PT)^2}{P_x}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{(PT)^2}{4}$$

$$P_y^x = \frac{1}{\sqrt{1}} = 1$$



$$x = 2y$$

14 NOV 2012

Hubungan K_p dan K_c
• Tekanan suatu gas "bergantung pada jumlah gas dan volume"

⇒ Alasan pertama

• Hubungan ion dituliskan pada pertemuan gas solid

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{n}{V} \times R \times T$$

$$K_p = K_c \cdot (R \times T)^{(x-y)}$$

$$\begin{aligned} x &= \text{jumlah koef. kanan} \\ y &= \text{jumlah koef. kiri} \\ P &= 0,0823 L atm/K mol \\ T &= 298 \text{ Kelvin} \end{aligned}$$

Tuliskan hubungan K_p & K_c untuk berikut

Jumlah koef: 2

Jumlah koef: 2

a) $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

b) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

c) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

Jawab:

a) $K_p = K_c \cdot (R \times T)^{(x-y)}$

$$K_p = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} (R \cdot T)^0$$

$$K_p = K_c$$

$$\text{c) } \mathbf{V}_1 = \frac{[O_3] [SO_2]^2}{[O_2]} (\mu\text{-T})$$

$$\begin{array}{c} \text{---} \\ \boxed{[A]} \\ \text{---} \\ \begin{matrix} 0.4 & 1.8 \\ 0.1 & 0.2 \\ 0.3 & 0.15 \\ \hline 0.1 & 0.2 \\ 0.1 & 0.1 \\ \hline 0.05 & 0.05 \end{matrix} \\ \text{---} \end{array}$$

21 - 1 - 2012

$$\begin{aligned} \text{Daten A} & (11.91, 6) & \text{Daten B} & (11.91, 6) \\ \frac{0.006}{0.045} & = \frac{(0.4)}{0.2} & \frac{0.046}{0.006} & = \left(\frac{0.2}{0.1} \right)^2 \\ 2 & = 2 & 4 & = 4 \\ x = 1 & & y = 2 & \end{aligned}$$

$$\text{Ort total} = x + y = 1 + 2 = 3$$

$$\begin{aligned} \text{Parameter Werte (links)}: & V = V[A]^2 [B]^2 \\ \text{Parameter Werte (rechts)}: & V = V[B]^2 [A]^2 / \pm 0.01 \text{ max} \\ \text{d:} & \quad O.046 = V [0.2]^2 = 0.25^2 \\ & \quad 0.045 = V [0.1]^2 = 0.1^2 \\ & \quad 0.046 + V 0.006 \\ & \quad V = 6 \end{aligned}$$



- Pt taf = Allootropie bipotomisch

- $PCl_3 =$ trigonaal pyramidaal

- $PF_3 =$ trigonaal bipiramidaal

- $NH_3 =$ trigonaal piramideel

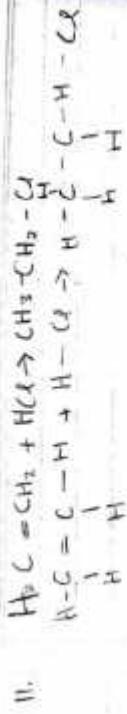
- $CH_4 =$ Tetraherdaal

- $C_2O_4 =$ tetrahexaedraal

- $S_8 =$

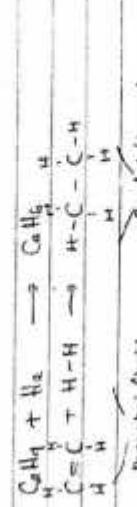
- $CO_2 =$ Lineair

- $H_2O =$ Bentiek V



Lks 3A

2a Menghitung Volum Standar dalam Energi Vakum
Rasio-rasio



Reaksi Adia = Reaksi Penutusan Vakum Rangkap menjadi Vakan tunggal

$$\Delta H = \sum \text{Energi Vakum} - \sum \text{Energi Vakum}$$

Produk

$$\begin{aligned} &= 348,81 + 463 = 811 = 2490 \\ &415 \times 2 = 1630 + \quad \quad \quad 404 = \\ &2971 - \quad \quad \quad 5091 \end{aligned}$$

$$\Delta H = -626 \text{ kJ}$$

$$\frac{1}{V} \text{ mol} = \frac{\text{Liter STP}}{22,4}$$

$$= \frac{49,8}{22,4} = 2 \text{ mol C}_2\text{H}_4$$

2 Mol yg digunakan yg Reaksi Adia menghasilkan

$$\text{Faktor Reaksi} = 2 \times (6,26)$$

$$= 12,52 \text{ kJ}$$

XI IPA 3

2b Menghitung Volum Standar dalam Energi Vakum

Reaksi t-sistem

$$\Delta E = -57 \text{ kJ}$$

$$W = -\theta \text{ kJ}$$

Jumlah Reaksi = ... ?

$$Q = \Delta E - W$$

$$= -57 - (-8)$$

$$= -49 \text{ kJ}$$

PR hal. 68

$$K_p = \frac{[P \cdot \text{CH}_4]}{[P \cdot \text{H}_2]^2}$$

$$K_p = \frac{[P \cdot \text{PCl}_5]^2}{[P \cdot \text{Cl}_2]^5}$$

$$K_p = \frac{[P \cdot \text{NH}_3]^2}{[P \cdot \text{H}_2]^3}$$

$$d. \frac{[P \cdot \text{HCO}_3][\text{OH}]}{[P \cdot \text{CO}_2]}$$

LKS hal 84.

1. tekanan berbanding terbalik dengan volum 2

Rumus yg ideal

$$\frac{P}{\text{atom}} \cdot \frac{V}{L} = n \cdot \frac{RT}{\text{mol}} \quad \text{volum (litres)}$$

Dengan atom 1 mole

2. Arah kelembangan.



gta. Suhu dan nilai reaksi kemanu?

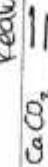
↑ suhu reaksi bergerak ke kiri (reaksi endoterm)
↓ suhu ke kiri (ke arah exoterm)

3. kelembangan dinamis \rightarrow reaksi yg berjalan terus menerus dlm 2 r

Misal
reaksi yg berlawanan dlm 1 sji reaksi yg sama

$$V_1 = V_2$$

4. Reaksi endoterm



Reaksi & balik dibagi 2.

1. tekanan yg perbesar

2. meningkatkan konseptasi perreaksi.

3. menurunkan Suhu reaksi

4. memperkecil volum ruang

5. karena yg mempertahankan kelembangan.

~~diskripsi~~

TETAPAN KESTIMBANGAN

Hubungan tetapan kesimbangan & reaksi yg saling berimbang

$$K_C_2 \cdot \frac{1}{K_C_1} \quad \text{atau } \left[K_C_1 = \frac{1}{K_C_2} \right]$$

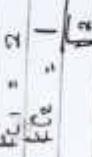
Misal

$$K_C_1 = A$$

$$K_C_2 = \frac{1}{A} \quad \left(\frac{1}{K_C_1} \right)$$

$$K_C_3 = \sqrt{A} \quad \left(\sqrt{\frac{1}{K_C_1}} \right)$$

LKS hal. 70

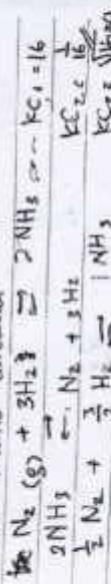
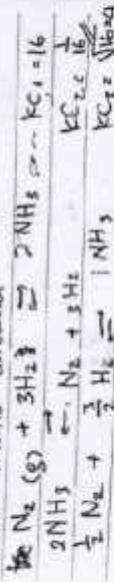


Sifat mengubah koefisien reaksi kesetimbangan

1. jika koef. his ditulikan u . nilai tetapan kesetimbangan menjadi

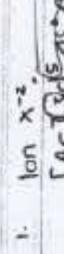
2. jika koef. tsb dicaklikn $\frac{1}{u}$ nilai tetapan kesetimbangan menjadi \sqrt{u} (akar pangkat u)

a. Rasio suatu tertentu diketahui.



2) v. Rasio tetapan kq.

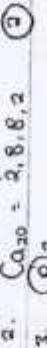
L.B.U.S. 1



$\text{[Ar] } 3s^2 3p^5 4s^2$

Periode 3

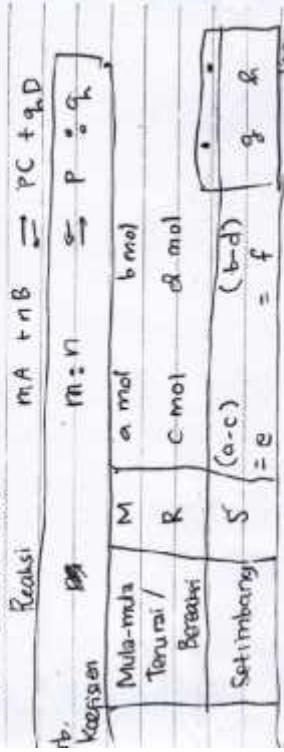
Golongan III A



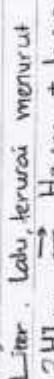
Perhitungan K_c atau K_e

* nukl kompleks masing2 sat pada kesetimbangan belum diolah

x contoh reaksi:

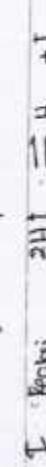


⑩ Sebanyak 0,1 mol HCl dimasukkan ke dalam bejana 1 liter. Lalu, terjadi menurut pers. reaksi



zat berbentuk gas2 mol Cl_2 .

Hitunglah ktepan kesetimbangan!



Mul. ktef	2	1	1
R	0,04	0,02	0,02
S	0,00	0,02	0,02

$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{Cl}_2]}{[\text{HCl}]^2}$$

$$= \frac{(0,02)(0,02)}{\left(\frac{0,02}{1}\right)^2} = \frac{(0,02)(0,02)}{0,0004} = \frac{0,0036}{0,0004} = 9 \times 10^{-4}$$

Untuk soal no 1?

2. dalam wadah 2 L dicampurkan gas HCl & Cl_2 O2

masing-masing 10 mol. lalu mang selama reaksi kesetimbangan

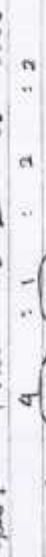
menurut pers reaksi



sebaiknya ktepan kesetimbangan masih terdapat 2 mol HCl

Untuk soal no 2?

Untuk soal no 1?



Untuk soal no 2?



M (6 mol) (6 mol)



S (2 mol) 8 2 4 4

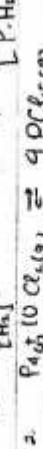


$$= \frac{\left(\frac{6}{2}\right)^2 \left(\frac{6}{2}\right)^2}{\left(\frac{8}{2}\right)^4 \left(\frac{1}{2}\right)} = \frac{2^2 \cdot 2^2}{16^2 \cdot 1} = \frac{4 \cdot 4}{16 \cdot 1} = \frac{16}{16} = 1$$

Pr. Vol. 68 (1-2)



$$K_p = \frac{[\text{P}(\text{CH}_4)]}{[\text{P}(\text{H}_2)]^2}$$



$$K_p = \frac{[\text{PO}_3]^4}{[\text{O}_2]^4}$$

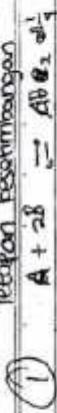


$$K_p = \frac{[\text{P}(\text{NH}_3)]^2}{[\text{P}(\text{N}_2)][\text{P}(\text{H}_2)]^3}$$



$$K_p = \frac{[\text{HCO}_3^{-}][\text{OH}^{(\text{aq})}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2\text{O}]}$$

Nyatakan kesetimbangan



bentuklah jumlah mol A yang harus dicampurkan dengan 4 mol B dalam Volum $S\text{L}$, agar menghasilkan 1 mol AB_2

$$\text{Jawab: } \text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons \text{AB}_2 + \text{C}$$

$$\text{Permasalahan: } \text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons \text{AB}_2 + \text{C}$$

$$\text{Pert. koef.: } 1 : 2 : 1$$

$$\begin{array}{ccccccc} \text{M} & & \text{a} & + & 2\text{B} & \rightleftharpoons & \text{AB}_2 \\ \text{R} & & 1 & & 2 & & 1 \\ \text{S} & & (\infty^{-1}) & & 2 & & 1 \end{array}$$

$$K_c = \frac{[\text{AB}_2]}{[\text{A}][\text{B}]^2}$$

$$= \frac{(\frac{1}{S})}{(\frac{1}{R})^2}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{R^2}} = \frac{1}{\frac{1}{1^2}} = 1$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{\frac{1}{S}} = \frac{S}{1} = S$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

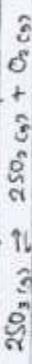
$$\frac{1}{q} = \frac{25}{4} = 6.25$$

$$q = \frac{25}{6.25} = 4$$

$$q = 100 + 4 = 104$$

$$q = \frac{100 + 4}{1 - \frac{4}{104}} = \frac{104}{0.75} = 138.67$$

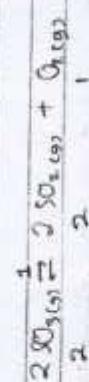
② Dolom banyak 1L terdapat kesetimbangan



misal. misal. larutan 0,5 mol SO_3

Diketahui kesetimbangan. Perk. mol SO_2 dan O_2 .
adalah 0,3.

Hitunglah kesetimbangan reaksi H_2 .



Rasio koef.	2	2	1
M	(0,5)		
R	6,4	6,4	3,2
S	(4)	6,4	(2)

$$K_c = [\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]$$

$$K_c = \frac{[6,4]^2}{[4,0,05]}$$

$$K_c = \frac{[6,4]^2}{[4,0,05]}$$

$$K_c = \frac{(0,3)^2}{(0,2)}$$

$$K_c = \frac{0,09 \cdot 0,15}{0,2} = \frac{0,0135}{0,2}$$

$$K_c = 0,0675$$

$$\left[\text{SO}_2\right]^2$$

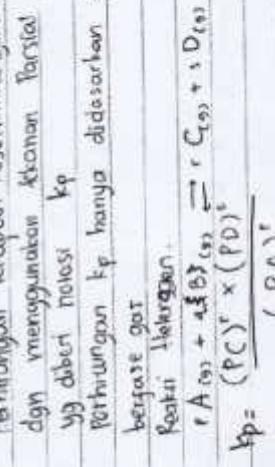
$$K_c = \frac{\left(\frac{16,4}{3,2}\right)^2}{\left(\frac{16,4}{3,2}\right)^2}$$

$$K_c = \frac{108,4^2}{16} = \frac{37,16^2}{4}$$

Tetapan kesetimbangan berdasarkan teknik

- Perhitungan tetapan kesetimbangan dapat dilakukan dengan menggunakan teknik Persial setiap gas.
- yg diberi notasi k_p
- Perhitungan k_p hanya dicarai pada zat yang bersifat gas.

• Resikti Liebigen



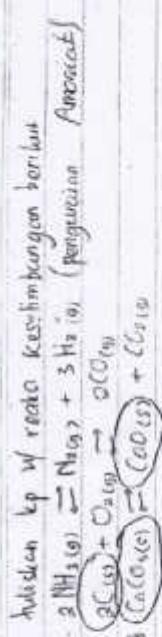
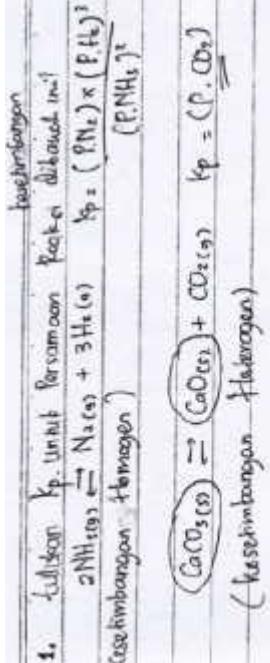
• Reaksi: Homogen

$$\begin{array}{c} rA_{(g)} + rB_{(g)} \rightleftharpoons rC_{(g)} + rD_{(g)} \\ (rC)^r \times (rD)^r \\ k_p = \frac{(rC)^r \times (rD)^r}{(rA)^r \times (rB)^r} \end{array}$$

• Tetapan Persial gas ideal dapat ditulis:

$$P_p = \frac{\text{Jumlah mol } A}{\text{Jumlah mol total gas}} \times P_{total}$$

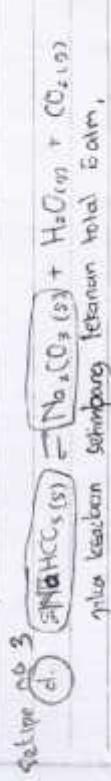
Berlaku juga untuk $P_A, P_C, \& P_D$



$$1. a \quad K_p = \frac{[\text{P(N}_2)][\text{P(H}_2)]^3}{[\text{P(NH}_3)]^2}$$

$$4. \quad K_p = \frac{[\text{P CO}_2]}{[\text{P CO}_2]^3}$$

$$c. \quad K_p = [\text{P CO}_2]$$



$$K_p = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}][\text{CO}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

ingat = angka koefisien = jumlah mol : jumlah molekul

$$\rightarrow \text{P H}_2\text{O} = \frac{\text{koefisien H}_2\text{O}}{\text{"total gas}} \times \text{P total}$$

$$= \frac{1}{2} \times 6 = 3 \text{ atm}$$

$$\rightarrow (3)^2 \cdot (5) = 9$$

$$* \quad \text{P CO}_2 = \frac{\text{koef. CO}_2 \times \text{P total}}{\text{"total gas}}$$

$$= \frac{1}{2} \times 6 = 3 \text{ atm}$$

Percoba dilakukan

c. Pada suhu tertentu dimulai keseimbangan



misal ukuran partikel gas $\approx 2\text{ nm}$ maka leluar partikel yg:

$$k_p = \frac{(P H_3)^2}{(P H_2)^3} = 2 = \frac{[PH_3]^2}{[PH_2]^3}$$

$$2 = \frac{[PH_3]^2}{[PH_2]^3}$$

$$(PH_2) = \frac{8}{2} = 4 \text{ atm}$$

* Hubungan k_p dengan k_c

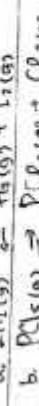
* letakkan Sifat gas sangat bergantung pada jumlah gas dan Volum yang di tempati

Kesimpulan ini dijelaskan dengan persamaan gas

$$\text{ideal } PV = nRT \quad \begin{array}{l} \text{kalir } (t + 773) \\ \text{dalam volume } \text{ dan } \text{ massa } \text{ mol } \end{array}$$

Tuliskanlah kongsi k_p dari k_c realisti keseimbangan

* ditambahkan



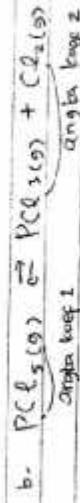
jawab



$$k_p = k_c (RT)^{x-2}$$

$$k_p = k_c (RT)^0$$

$$k_p = k_c \frac{[H_2][I_2]}{[H_1]^2}$$



angka koef 1

angka koef 2

$$k_p = k_c (RT)^{x-y}$$

$$k_p = k_c (RT)^{2x}$$

$$k_p = k_c (RT)^0$$



angka koef 3

angka koef 2

$$k_p = k_c (RT)^{x-y}$$

$$k_p = k_c (RT)^{2x-2}$$

$$k_p = \frac{k_c}{RT}$$



diketahui berada bentuk padatan dalam bahan Reaktin



angka koef 1

angka koef 2

gha pada keadaan setimbang terdapat 2 mole Ce₂

Hanyalah warga KP pada suhu 27°C



$$K_p = K_c (RT)^{z-z}$$

$$K_p = K_c RT$$

$$\text{* } K_c \text{ dicari } K_c = \frac{[PCe_5][Ce_2]}{[PCe_5]}$$



$$\begin{array}{c} * \quad n \\ L \quad \frac{5\text{mol}}{2\text{mol}} \quad 2\text{mol} \\ S \quad 3\text{mol} \quad 2\text{mol} \end{array}$$

$$\text{* } K_c = \left(\frac{2}{3}\right)\left(\frac{3}{3}\right)$$

$$K_c = \frac{1 \cdot 1}{1.5 \cdot 1.5} = 0.1$$

$$\begin{array}{l} K_p = K_c RT \\ K_p = 0.1 \cdot 8.314 \cdot 298 \cdot 300 \\ K_p = 19.22 \end{array}$$

$$\frac{k \cdot P}{M}$$

Fractional yield

$$0.1922 \cdot \frac{P}{M} = 1.6$$

Asas Lamaterial

"Jika terhadap suatu sistem kesetimbangan diletakkan suatu hindangan sistem kesetimbangan tersebut akan mengalami pergeseran yang condong mengurangi pengaruh hindangan (aksi)"

* dalam hal ini terdapat kesetimbangan pembentukan amonia



terhadap pada suhu 500°C = 0.04

tingkah laku Kp :

$$K_p = \frac{K_c}{(RT)^{z-z}}$$

$$K_p = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$$K_p = \frac{0.04}{(0.088 \cdot 773)^{2-3}}$$

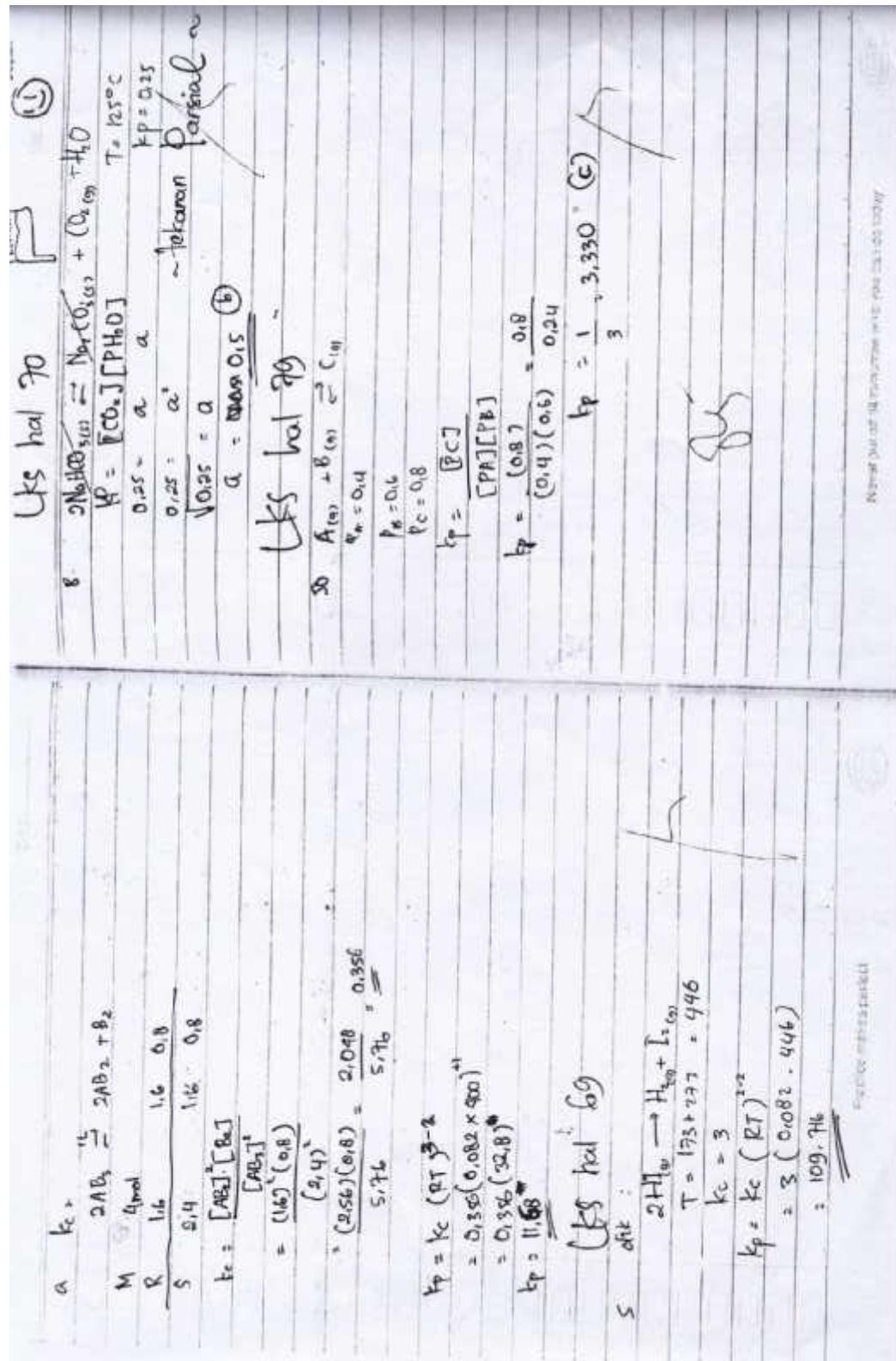
$$K_p = \frac{0.04}{(65.3)^2 \cdot 4006.09} = 0.00000398$$

LKS hal. 72



$$\begin{array}{c} \text{Keadaan Volume 1L} \\ \text{Keadaan Suhu 127°C} \end{array}$$





UKS hal. 75

2. konfigurasi dg nomer atom 20 (K, Li, M, N)

(a) 2, 8, 2

3. konfigurasi elektron 2, 8, 18, 18, 3, jumlah EV
(8) 3

4. konfigurasi unsur

(b) 2, 8, 10, 1

5. tingkat energi orbital

(c) n

6. Bil. kuantum dari elektron dg rasio $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{2}$
(d) $n = 5, l = 2, m_o = +1, m_s = +\frac{1}{2}$ $(m_o = -1)$ 7. ~~S^2~~ $2S^2$ $2S^2P^3$ $3S^2P^3$ $3P^2$ $3d^2$ [Kr] $5S^2$ $4d^2$

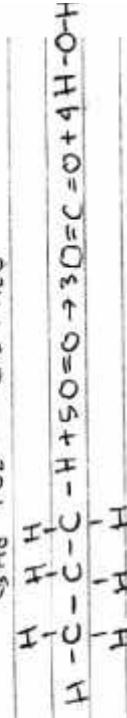
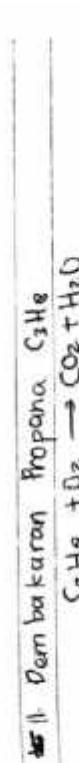
n = 5

l = 2

m = $\boxed{+1} \quad \boxed{-1} \quad \boxed{0} \quad \boxed{+1} \quad \boxed{+2}$ 8. linier $\rightarrow SP$
trigonal planar \rightarrow
tetrahedral/tetrahedronBipiramida trigonal $\rightarrow SP^3d$ Octahedral \rightarrow SP^3d^2

$${}_{16}S = [Ne] 3s^2 3p^4$$

$\boxed{+1} \quad \boxed{0} \quad \boxed{0} \quad \boxed{+1} \quad \boxed{+1}$



$$2 \times 348 = 696$$

$$8 \times 414 = 3312$$

$$5 \times 500 = 2500 +$$

$$4076$$

$$\Delta H = 6908 - 4076$$

$$= -2832 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ Pembakaran } 100 \text{ mol} = -2432 \times 1000 = -2432000 \text{ J}$$

$$= -2,432 \times 10^6$$

Lampiran

VII

Lembar Kerja Siwa (LKS) Peserta

BAB 4

KESETIMBANGAN KIMIA

Standar Kompetensi :	3. Memahami kinetika reaksi, kesetimbangan kimia, dan faktor-faktor yang memengaruhinya, serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan industri.
Kompetensi Dasar :	3.3 Menjelaskan kesetimbangan dan faktor-faktor yang memengaruhi pergeseran arah kesetimbangan dengan melakukan percobaan. 3.4 Menentukan hubungan kuantitatif antara perreksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan. 3.5 Menggunakan penerapan prinsip kesetimbangan dalam kehidupan sehari-hari dan industri.
Alokasi Waktu :	22 jam x 45 menit

- » Suatu zat kalium iodida dan timbal nitrat merupakan dua zat yang larut dalam air. Jika kedua zat ini direaksikan, terbentuklah timbal iodida yang mengendap dalam air. Jika larutan timbal iodida ditambahkan secara terus menerus ke dalam larutan kalium iodida, suatu saat jumlah endapan tidak bertambah lagi. Pada saat itulah tercapai kesetimbangan. Apakah yang dimaksud dengan kesetimbangan? Dan bagaimanakah kesetimbangan itu bisa tercapai? Perhatikan uraian bab berikut.



RINGKASAN MATERI



REAKSI KESETIMBANGAN

1. Reaksi Satu Arah dan Reaksi Bolak-Balik

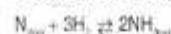
Reaksi bolak-balik (reversibel) adalah reaksi yang dapat berlangsung dari dua arah, yaitu dari zat reaktan dan dari zat produk.

Contoh:

Jika campuran gas nitrogen dan hidrogen dipanaskan akan menghasilkan amonia, dengan reaksi $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$.

Sebaliknya, jika amonia (NH_3) dipanaskan akan terurai membentuk nitrogen dan hidrogen, dengan reaksi: $2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$.

Apabila diperhatikan ternyata reaksi pertama merupakan kebalikan dari reaksi kedua. Kedua reaksi itu dapat digabung sebagai berikut.



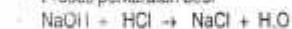
Tanda \rightleftharpoons dimaksudkan untuk menyatakan reaksi dapat balik. Reaksi ke kanan disebut reaksi maju, reaksi ke kiri disebut reaksi balik.

Reaksi Irreversibel/reaksi searah/reaksi berkesudahan, yaitu reaksi yang berlangsung dari kiri ke kanan. Pada reaksi berkesudahan, jika salah satu pereaksi hilang maka reaksi akan berhenti.

Contoh:

- Reaksi pembakaran kayu

- Proses perkeratan besi



2. Kesetimbangan Dinamis

Kesetimbangan dinamis adalah keadaan setimbang yang dicapai suatu sistem reaksi kimia di mana jumlah pereaksi atau hasil reaksi tidak berubah dan reaksi berlangsung dua arah berlawanan dengan laju yang sama.

Ciri-ciri kesetimbangan dinamis adalah:

- a. Reaksi berlangsung terus-menerus dengan arah yang berlawanan.
- b. Terjadi pada ruang tertutup, suhu, dan tekanan tetap.
- c. Kecepatan reaksi ke arah produk (hasil reaksi) sama dengan kecepatan reaksi ke arah reaktan (zat-zat pereaksi).
- d. Tidak terjadi perubahan makroskopis, yaitu perubahan yang dapat dilihat, tetapi terjadi perubahan mikroskopis, yaitu perubahan tingkat partikel (tidak dapat dilihat).
- e. Setiap komponen tetap ada.

3. Kesetimbangan Homogen dan Heterogen

Reaksi kesetimbangan homogen merupakan reaksi kesetimbangan di mana semua fasa senyawa yang bereaksi sama.

Contoh :

1. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$
2. $H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_{(aq)} + OH_{(aq)}$
3. $CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$ Asam Cuka

Sedangkan, reaksi kesetimbangan heterogen merupakan reaksi kesetimbangan di mana reaktan dan produk yang berbeda fasa.

Contoh :

1. $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$
2. $Ag_2CrO_{4(s)} \rightleftharpoons Ag^{+}_{(aq)} + CrO_4^{2-}_{(aq)}$
3. $2C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$
4. $2NaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kesetimbangan kimia memiliki beberapa ciri yaitu:

- a) Terjadi dalam wadah yang tertutup pada T dan P yang tetap.
- b) Reaksinya berlangsung terus-menerus (dinamis) dalam dua arah yang berlawanan.
- c) Laju reaksi maju (ke arah kanan) sama dengan laju reaksi balik (ke arah kiri).
- d) Semua komponen yang terlibat dalam reaksi tetap ada.
- e) Tidak terjadi perubahan yang sifatnya makroskopis (yang dapat terukur/teramati), perubahan yang terjadi hanya bersifat mikroskopis.

Tugas Kelompok

Reaksi Balik-Balik

A. Tujuan percobaan: mengetahui reaksi dapat balik

B. Alat dan Bahan

- | | |
|------------------|--|
| 1. Tabung reaksi | 4. Larutan natrium iodida (NaI) 1 M |
| 2. Spatula | 5. Larutan natrium sulfat (Na_2SO_4) 1 M |
| 3. Botol sempol | 6. Timbal (II) sulfat padat |

C. Cara Kerja

1. Masukkan 1 spatula kristal $PbSO_4$ ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 4 mL larutan NaI 1 M. Aduk campuran dengan mengguncang-guncangkan tabung. Amati perubahan warna yang terjadi.
2. Dekantasi larutan dari tabung reaksi. Kemudian cucilah endapan dengan akuades. Ulangi kegiatan ini hingga dua kali.
3. Tambahkan larutan Na_2SO_4 1 M sebanyak 4 mL. Kemudian aduk. Amati perubahan warna endapan.

D. Hasil Pengamatan

No.	Perlakuan	Hasil/perubahan
1.	$\text{PbSO}_{4(\text{aq})} + \text{NaI}_{(\text{aq})}$...
2.	Endapan + $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$...

E. Pertanyaan

1. Tuliskan persamaan reaksi antara $\text{PbSO}_{4(\text{aq})}$ ditambah $\text{NaI}_{(\text{aq})}$!
2. Tuliskan persamaan reaksi antara zat padat yang dihasilkan pada reaksi pertama dengan larutan Na_2SO_4 !
3. Bagaimanakah hubungan kedua reaksi tersebut?

**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI KESETIMBANGAN****1. Perubahan Konsentrasi**

Apabila dalam sistem kesetimbangan homogen, konsentrasi salah satu zat diperbesar, maka kesetimbangan akan beralih ke arah yang berlawanan dari zat tersebut. Sebaliknya, jika konsentrasi salah satu zat diperkecil, maka kesetimbangan akan beralih ke pihak zat tersebut.



- Bila pada sistem kesetimbangan ini ditambahkan gas SO_3 , maka kesetimbangan akan beralih ke kanan.
- Bila pada sistem kesetimbangan ini dikurangi gas O_2 , maka kesetimbangan akan beralih ke kiri.

Kesimpulan pengaruh perubahan konsentrasi terhadap pergeseran kesetimbangan, bisa dilihat pada tabel berikut ini!

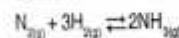
Tabel Pengaruh Konsentrasi terhadap Kesetimbangan

No.	Aksi	Reaksi	Cara Sistem Bereaksi
1.	Menambah konsentrasi pereaksi	Mengurangi konsentrasi pereaksi	Beralih ke kanan
2.	Mengurangi konsentrasi pereaksi	Menambah konsentrasi pereaksi	Beralih ke kiri
3.	Memperbesar konsentrasi produk	Mengurangi konsentrasi produk	Beralih ke kiri
4.	Mengurangi konsentrasi produk	Memperbesar konsentrasi produk	Beralih ke kanan
5.	Mengurangi konsentrasi total	Memperbesar konsentrasi total	Beralih ke arah yang jumlah molekul terbesar

2. Perubahan Volume dan Tekanan

- Jika tekanan diperbesar = volume diperkecil, kesetimbangan akan beralih ke arah jumlah koefisien reaksi kecil.
- Jika tekanan diperkecil = volume diperbesar, kesetimbangan akan beralih ke arah jumlah koefisien reaksi besar.
- Pada sistem kesetimbangan di mana jumlah koefisien reaksi sebelah kiri = jumlah koefisien sebelah kanan, maka perubahan tekanan/volume tidak menggeser letak kesetimbangan.

Contoh :



Koefisien reaksi di kanan = 2

Koefisien reaksi di kiri = 4

I.N.F.O

- Komponen yang tidak dapat menggeser kesetimbangan adalah zat mulai dengan indeks s (solid) dan l (liquid) serta katalis.
- Untuk reaksi kesetimbangan dengan jumlah mol gas (koefisien reaksi) di ruas kiri dan kanan sama, perubahan tekanan/volume tidak menggeser kesetimbangan.

3. Perubahan Suhu

Menurut Van't Hoff:

- Bila pada sistem kesetimbangan suhu dinaikkan, maka kesetimbangan reaksi akan bergeser ke arah yang membutuhkan kalor (ke arah reaksi endoterm).
- Bila pada sistem kesetimbangan suhu diturunkan, maka kesetimbangan reaksi akan bergeser ke arah yang membebaskan kalor (ke arah reaksi eksoterm).

Contoh:



- Jika suhu dinaikkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke kiri.
- Jika suhu diturunkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke kanan.

4. Pengaruh Katalis

Fungsi katalisator dalam reaksi kesetimbangan adalah mempercepat tercapainya kesetimbangan dan tidak merubah letak kesetimbangan (harga tetapan kesetimbangan K_c tetap). Hal ini disebabkan, katalisator mempercepat reaksi ke kanan dan ke kiri sama besar.

Contoh soal:

Ditentukan suatu reaksi kesetimbangan:

- $\text{N}_{(\text{gas})} + 3\text{H}_{(\text{gas})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{(\text{gas})}$
- $2\text{HI}_{(\text{gas})} \rightleftharpoons \text{H}_{(\text{gas})} + \text{I}_{(\text{gas})}$

Jawab:

- $\text{N}_{(\text{gas})} + 3\text{H}_{(\text{gas})} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{(\text{gas})}$

Kesetimbangan akan bergeser ke kanan, karena jumlah koefisien di ruas kanan ($= 2$) lebih kecil daripada di ruas kiri ($= 4$).

- $2\text{HI}_{(\text{gas})} \rightleftharpoons \text{H}_{(\text{gas})} + \text{I}_{(\text{gas})}$

Kesetimbangan tidak bergeser karena jumlah koefisien gas pada kedua ruas sama ($= 4$)

Reaksi kimia banyak digunakan dalam proses pembuatan zat kimia. Agar efisien, maka kondisi reaksi harus diusahakan menggeser kesetimbangan ke arah produk dan meminimalkan reaksi balik.

1. Industri asam sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat sebagai bahan dasar pembuatan pupuk, cat dan detergen. Pembuatan asam sulfat melalui proses kontak dengan bahan belerang. Pada proses kontak dilakukan dengan:

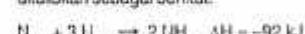
- Katalisator vanadium pentaoksida (V_2O_5)
- Suhu optimum yang dipakai $400^\circ\text{C} - 500^\circ\text{C}$, karena pada suhu rendah reaksi tidak dapat berlangsung.
- Tekanan normal yaitu 1 atm.

Reaksi pada proses kontak adalah sebagai berikut.

- $\text{S}_{(\text{gas})} + \text{O}_{2(\text{gas})} \rightarrow \text{SO}_{2(\text{gas})}$
- $2\text{SO}_{2(\text{gas})} + \text{O}_{2(\text{gas})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{gas})}$
- Belerang trioksida cilarutkan dalam asam sulfat pekat
 $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{pekat})} + \text{SO}_{3(\text{gas})} \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_{7(\text{gas})}$
- $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_{7(\text{gas})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{gas})} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{pekat})}$

2. Industri amoniak (NH_3)

Amoniak cair sebagai bahan dasar urea diperoleh melalui proses Haber Bosch. Persamaan reaksi dituliskan sebagai berikut.



Berdasarkan prinsip kesetimbangan, agar reaksi ke kanan maka reaksi dilakukan pada suhu rendah dan tekanan tinggi. Akan tetapi reaksi akan berlangsung lambat. Namun karena reaksi eksoterm, penambahan suhu akan mengurangi rendemen.

Agar amoniak (NH_3) yang dihasilkan maksimal (reaksi harus selalu bergeser ke kanan), maka proses reaksi diatur sebagai berikut.

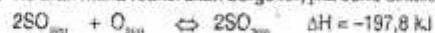
- Konsentrasi N_2 dan H_2 diperbesar.
- Gas NH_3 yang dihasilkan segera dipisahkan.
- Tekanan tinggi : 350 – 1000 atm
- Suhu optimum : $\pm 500^\circ\text{C}$
- Menggunakan katalis : logam Pt atau Fe_3O_4 .

Tugas

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

1. Tuliskan persamaan yang menunjukkan bahwa tekanan itu berbanding terbalik dengan volume!
Jawab:

2. Ke arah mana reaksi akan bergeser, jika suhu dinaikkan untuk reaksi:



Jawab:

3. Apakah yang dimaksud dengan kesetimbangan dinamis itu?
Jawab:

4. Perhatikan reaksi berikut ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, jelaskan 4 cara memperbanyak jumlah produk!

Jawab:

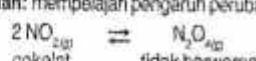
5. Jelaskan mengapa suatu reaksi yang sudah berada dalam keadaan yang setimbang harus melakukan suatu pergeseran?
Jawab:

Tugas Kelompok

Kegiatan 1

Pengaruh Tekanan/Volume Terhadap Pergeseran Kesetimbangan

- A. Tujuan: mempelajari pengaruh perubahan tekanan/volume pada kesetimbangan gas NO_2 dan gas N_2O_4 .

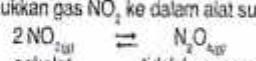


B. Alat dan Bahan

Alat : Alat suntik 1 buah
Bahan : Gas NO_2

C. Cara kerja:

1. Masukkan gas NO_2 ke dalam alat suntik. Terjadi reaksi kesetimbangan gas seperti berikut.



2. Tekanlah alat suntik ke dalam (volume diperkecil, tekanan diperbesar). Amatilah perubahan yang terjadi dan bandingkan warna gas pada alat suntik sebelum dan sesudah alat suntik ditekan.

D. Pertanyaan:

1. Menurut pendapat Anda, bagaimana pengaruh perubahan tekanan pada sistem kesetimbangan?
Jawab:

2. Menurut pendapat Anda, bagaimana pengaruh perubahan volume pada sistem kesetimbangan?
Jawab:

E. Penugasan

Buatlah laporan dan presentasikan di depan kelas!

Kegiatan 2.**Pengaruh Pengenceran Terhadap Pergeseran Kesetimbangan**

A. Tujuan: mengamati pengaruh perubahan volume terhadap pergeseran kesetimbangan.

B. Alat dan bahan

No.	Nama Alat	Jumlah	No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Tabung reaksi	2	1.	Larutan FeCl_3 1M	1 mL
2.	Pipet tetes	3	2.	Larutan KSCN 1M	1 mL
3.	Gelas kimia 50 mL	1	3.	Air (akuades)	3 mL

C. Cara kerja

1. Masukkan 1 mL larutan FeCl_3 1M ke dalam tabung reaksi 1 dan 1 mL larutan KSCN 1M ke dalam tabung reaksi 2. Amati warnanya.
2. Campurkan kedua tabung menjadi satu, goyangkan supaya homogen dan amati perubahan warnanya.
3. Tambahkan 3 mL air dalam tabung tersebut dan amati perubahan warnanya.

D. Hasil pengamatan:

No.	Bahan	Warna larutan
1.	Tabung 1: larutan FeCl_3 1M	
2.	Tabung 2: larutan KSCN 1M	
3.	Larutan $\text{FeCl}_3 + \text{KSCN}$	
4.	Larutan $\text{FeCl}_3 + \text{KSCN} + \text{air}$	

E. Pertanyaan:

1. Tuliskan persamaan reaksi dari percobaan di atas!
2. Dari hasil percobaan, jelaskan apa yang dilakukan oleh sistem jika ditambah air (pengenceran)!

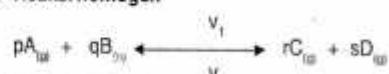
C.**TETAPAN KESETIMBANGAN****1. Tetapan Kesetimbangan Konsentrasi (Kc)**

Dua ahli matematika dan kimia Norwegia yaitu Cato Buldberg dan Peter Waage merumuskan hukum kesetimbangan kimia yang menyatakan:

"Untuk setiap kesetimbangan kimia pada temperatur tertentu, perbandingan hasil kali konsentrasi zat-zat sebelah kanan dengan hasil kali konsentrasi zat-zat di sebelah kiri dari persamaan reaksi kesetimbangan, kemudian masing-masing dipangkatkan koefisien reaksinya, sehingga menghasilkan suatu bilangan tetap atau konstanta".

Tetapan Kesetimbangan, Kc

Kc adalah konstanta kesetimbangan dengan data konsentrasi. Perhitungan ini tergantung dari reaksi homogen atau heterogen.

a. Reaksi homogen

Untuk menyatakan rumus Kc seperti hukum kesetimbangan kimia, maka ada ketentuan sebagai berikut:

- 1) Pada kesetimbangan, kecepatan reaksi ke kanan (v_1) sama dengan kecepatan reaksi ke kiri (v_2).

2) Pada keadaan setimbang, reaksi dianggap sederhana, artinya orde reaksi sesuai koefisien reaksi.

$$v_1 = k_1 [A]^p [B]^q$$

$$v_2 = k_2 [C]^r [D]^s$$

$$\text{c. harga } K_c = k_2/k_1$$

Dari ketentuan tersebut maka:

$$v_1 = v_2 \\ k_1 [A]^p [B]^q = k_2 [C]^r [D]^s$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^r [D]^s}{[A]^p [B]^q}$$

$$K_c = \frac{[C]^r [D]^s}{[A]^p [B]^q}$$

b. Reaksi heterogen

Pada reaksi heterogen, harga K_c yang diperhitungkan adalah:

- 1) Fase gas dan padat \rightarrow penentu K_c fase gas
- 2) Fase gas dan cair \rightarrow penentu K_c fase gas
- 3) Fase padat dan larutan \rightarrow penentu K_c larutan
- 4) Fase gas, cair, dan padat \rightarrow penentu K_c fase gas

contoh:



$$\text{maka, } K_c = \frac{[C]^r [D]^s}{[A]^p}$$

2. Hubungan Nilai Tetapan Kesetimbangan antara Reaksi-Reaksi yang Berkaitan

Berikut ini beberapa hubungan nilai K_c antara reaksi-reaksi yang berkaitan

a. Jika persamaan reaksi kesetimbangan dibalik, maka harga K_c menjadi $\frac{1}{K_c}$.

b. Jika reaksi kesetimbangan dikali dengan x , maka harga K_c menjadi K_c^x , atau dibagi dengan x menjadi $\sqrt[x]{K_c}$

c. Jika reaksi kesetimbangan dijumlahkan, harga K_c dikalikan.

3. Penentuan Harga K_p

K_p adalah konstanta kesetimbangan dengan data tekanan. Karena yang memengaruhi tekanan adalah fase gas, maka perhitungan dilakukan hanya untuk fase gas.

a. Reaksi homogen



$$K_p = \frac{P_C^r \times P_D^s}{P_A^p \times P_B^q}$$

P_A = fraksi mol zat A

P_B = fraksi mol zat B

P_C = fraksi mol zat C

P_D = fraksi mol zat D

$$P_A = \frac{\text{mol zat A}}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}}$$

$$P_C = \frac{\text{mol zat C}}{\text{mol total}} \times P_{\text{total}}$$

b. Reaksi heterogen

Pada reaksi heterogen, harga K_p yang diperhitungkan hanya fase gas saja.



$$K_p = \frac{P_C^r \times P_D^s}{P_A^p}$$

Contoh soal:

Pada reaksi: $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$, tekanan parsial H_2 dan N_2 masing-masing 0,6 atm dan 1,2 atm. Jika tekanan total sistem = 4,2 atm, hitunglah harga K_p .

Jawab:

$$K_p = \frac{[PNH_3]^2}{[PN_2][PH_3]^3} = \frac{(2,4)^2}{1,2 \times (0,6)^3} = \frac{5,76}{0,26} = 22,15$$

4. Derajat Disosiasi:

Disosiasi adalah penguraian suatu zat menjadi zat lain yang lebih sederhana. Besarnya fraksi zat yang terdisosiasi dinyatakan oleh derajat disosiasi (α) yaitu:

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol zat yang terdisosiasi}}{\text{jumlah mol zat mula-mula}}$$

Harga derajat disosiasi terletak antara 0 dan 1, jika:

- a. $\alpha = 0$ berarti tidak terjadi penguraian
- b. $\alpha = 1$ berarti terjadi penguraian sempurna
- c. $0 < \alpha < 1$ berarti disosiasi pada reaksi setimbang (disosiasi sebagian).

Contoh:

Untuk知n 0,4 mol gas PCl_5 dibarkan terurai sampai tercapai reaksi kesetimbangan. Jika pada keadaan setimbang tunduk pada 0,2 mol gas klor, tentukan derajat disosiasi PCl_5 .

Jawab:

$PCl_5(g)$	\rightleftharpoons	$PCl_3(g) + Cl_2(g)$
Keduaan awal	:	0,4 mol - -
Terurai	:	-0,2 mol + 0,2 mol + 0,2 mol
Keduaan setimbang	:	0,2 mol + 0,2 mol + 0,2 mol

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol zat yang terdisosiasi}}{\text{jumlah mol zat mula-mula}} = \frac{0,2}{0,4}$$

Jadi, derajat disosiasi $PCl_5 = 0,5$

5. Hubungan antara K_c dan K_p :

$$\text{Dari persamaan gas ideal diperoleh: } P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Leftrightarrow P = \frac{n}{V} \cdot R \cdot T$$

M = Molaritas

Pada sistem keseimbangan:



diperoleh:

$$K_p = \frac{([C] \cdot R \cdot T)^r ([D] \cdot R \cdot T)^s}{([A] \cdot R \cdot T)^p ([B] \cdot R \cdot T)^q}$$

$$K_p = \frac{[C]^r [D]^s (R \cdot T)^{r+s}}{[A]^p [B]^q (R \cdot T)^{p+q}}$$

$$K_p = K_c (R \cdot T)^{r+s-(p+q)}$$

$$K_p = K_c (R \cdot T)^M$$

Diketahui:

$$\Delta n = n_1 - n_2$$

n_1 = koefisien kanan

n_2 = koefisien kiri

Contoh soal:

Pada suatu ruangan tertentu terdapat kesetimbangan:



Harga K_c pada suhu 500°C adalah 0,040. Tentukan harga K_p pada suhu tersebut!

Jawab:

Dari persamaan reaksi didapatkan harga $\Delta n = 2 - (1+3) = -2$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$K_p = K_c (RT)^{-2}$$

$$K_p = \frac{K_c}{(RT)^2}$$

$$K_p = \frac{0,040}{(0,082 \times 773)^2} = 9,9 \times 10^{-6}$$

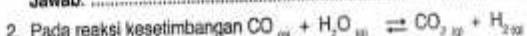
S

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

1. Tuliskan persamaan tetapan kesetimbangan (K_c dan K_p) untuk sistem kesetimbangan berikut :

- a. $C_{(s)} + 2 H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)}$
- b. $P_{4(s)} + 10 Cl_{2(g)} \rightleftharpoons 4 PCI_{3(g)}$
- c. $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} \rightleftharpoons 2 NH_{3(g)}$
- d. $CO_{3^{2-}(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons HCO_{3^{-}(aq)} + OH_{(aq)}$

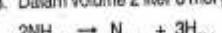
Jawab:



Nilai $K = 0,80$. Untuk menghasilkan 4 mol H_2 per liter dari 6 mol H_2O per liter, hitunglah jumlah gas CO yang ditambahkan!

Jawab:

3. Dalam volume 2 liter 8 mol gas NH_3 dibiarkan terurai menurut reaksi:



Jika pada keadaan setimbang terdapat 2 mol gas nitrogen, tentukan derajat dissosiasi dan harga K_c nya!

Jawab:

4. Sebanyak 1 mol NH_3 dipanaskan pada tekanan tetap 10 atm hingga 300°C. Tentukan volume akhir gas tersebut, jika:

- a. gas dianggap tidak mengalami disosiasi.
- b. gas terdisosiasi 30 %.

Jawab:

5. Reaksi : $N_2O_4_{(g)} \rightleftharpoons 2 NO_2_{(g)}$ mempunyai harga $K_c = 0,25$ pada T = 0°C. Pada suhu yang sama tentukanlah harga K_p dari reaksi berikut.

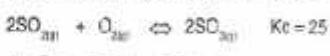


Jawab:

Latihan

A. Berilah tanda silang (x) pada huruf a, b, c, d, atau e di depan jawaban yang benar!

1. Pada suhu 500 K terdapat kesetimbangan:



- a. 0,243 b. 0,471 c. 0,625

- c. ditambah gas hidrogen
d. ditambah gas H₂
e. tekanan diperbesar

- 3) Suhu
4) Katalis

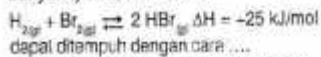
2. Reaksi kimia yang telah mencapai kesetimbangan memiliki ciri-ciri ...

- a. reaksi maju menyebabkan konsentrasi reaksi naik
b. reaksi berlangsung terus-menerus secara makroskopis
c. laju pembentukan produk sama dengan laju pengurangan
d. mol perreksi selalu sama dengan mol hasil reaksi
e. terjadi dalam ruang yang terbuka

Faktor-faktor yang dapat memengaruhi pergeseran kesetimbangan reaksi ditunjukkan oleh nomor ...

- a. semua benar d. 1, 3 dan 4
b. 2, 3 dan 4 e. 1, 2 dan 3
c. 1, 2 dan 4

5. Agar dapat diperoleh gas HBr sebanyak banyaknya sesuai reaksi:



- dapat ditampung dengan cara ...
- a. pada suhu tetap, volume diperbesar
b. pada suhu tetap, tekanan diperkecil
c. suhu diperbesar
d. suhu dikurangi
e. pada suhu tetap, ditambah katalisator

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

1. Apabila diketahui pada kesetimbangan: $2\text{SO}_{\text{gas}} \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_{\text{gas}}$

Diketahui konsentrasi dari masing-masing zat adalah :

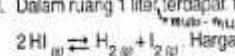
$\text{SO}_2 = 1,2 \text{ M}$, $\text{SO}_3 = 0,6 \text{ M}$ dan $\text{O}_2 = 0,32 \text{ M}$. Hitunglah besarnya tetapan kesetimbangan (K_c)!

2. Dalam volume 2 liter, 6 mol gas NH₃ dibiarakan terurai menurut reaksi:



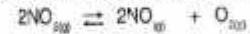
Jika pada keadaan setimbang terdapat 2 mol gas nitrogen, tentukan derajat dissosiasinya!

3. Dalam ruang 1 liter, terdapat 1 mol gas H₂ yang terurai menurut reaksi berikut.



Harga K_c pada saat setimbang adalah 1. Tentukan jumlah mol gas H₂ yang ada pada saat setimbang!

4. Dalam suatu bejana yang bervolume 2 liter, 8 mol gas NO₂ membentuk kesetimbangan:



Dalam keadaan setimbang pada suhu tetap terbentuk 2 mol O₂. Hitunglah harga K_c -nya!

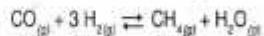
5. Diketahui reaksi kesetimbangan: $2\text{HI}_{\text{gas}} \rightleftharpoons \text{H}_{2\text{gas}} + \text{I}_{2\text{gas}}$. Jika suhu ruang 173 °C dan harga $K_c = 3$, tentukan harga K_p ($R = 0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

Uji Kompetensi

A. Berilah tanda silang (x) pada huruf a, b, c, d, atau e di depan jawaban yang benar!

1. Keseimbangan suatu reaksi akan tercapai apabila dalam reaksi ...
 - a. telah dihasilkan produk
 - b. secara makroskopis jumlah mol pereaksi sama dengan jumlah mol hasil
 - c. konsentrasi zat pereaksi sama dengan konsentrasi produk
 - d. laju reaksi ke kanan sama dengan laju reaksi ke kiri
 - e. volume dan tekanan pereaksi sama dengan produk

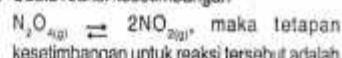
2. Pada reaksi kesetimbangan:



tetapan kesetimbangan untuk reaksi tersebut adalah

- a. $k = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}$
- d. $k = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]}$
- b. $k = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}$
- e. $k = \frac{[\text{CH}_4][3\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}$
- c. $k = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_2]^3 [\text{CH}_4]}$

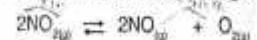
3. Suatu reaksi kesetimbangan



maka tetapan kesetimbangan untuk reaksi tersebut adalah

- a. $K_C = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$
- b. $K_C = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
- c. $K_C = \frac{1}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
- d. $K_C = \frac{1}{[\text{NO}_2]^2}$
- e. $K_C = [\text{N}_2\text{O}_4] \cdot [\text{NO}_2]^2$

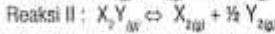
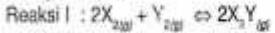
4. Diketahui reaksi kesetimbangan:



- Jika konsentrasi NO_2 diperkecil, maka reaksi bergeser ke arah

- a. tetap
- b. NO_2
- c. NO_2
- d. O_2
- e. NO dan O_2

5. Diketahui dua buah reaksi kesetimbangan sebagai berikut:



Jika nilai K_C untuk reaksi I adalah 25, dalam kondisi yang sama nilai K_C untuk reaksi II adalah

- a. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- b. $\sqrt{2}$
- c. $\frac{1}{4}$
- d. -1
- e. -2

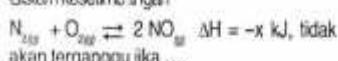
6. Ke dalam bejana 1 liter dimasukkan a mol CO dan a mol uap air. Jika tercapai kesetimbangan



tempatnya ada $\frac{1}{4}a$ mol $\text{CO}_{(g)}$. Maka, tetapan kesetimbangan (K_C) bagi reaksi tersebut adalah

- a. $\frac{1}{4}$
- b. $\frac{1}{8}$
- c. $\frac{1}{9}$
- d. $\frac{1}{16}$
- e. $\frac{1}{32}$

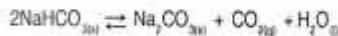
7. Sistem kesetimbangan



tidak akan terganggu jika

- a. ditambah gas N_2
- b. ditambah gas NO
- c. volume diperkecil
- d. temperatur dinaikkan
- e. temperatur diturunkan

8. Pemanasan natrium bikarbonat akan menghasilkan CO_2 menurut reaksi :



Jika pada 125°C nilai K_p untuk reaksi tersebut adalah 0,25 maka tekanan parsial (alm) karbon dioksida dan uap air pada sistem kesetimbangan adalah

- a. 0,25
- b. 0,50
- c. 1,00
- d. 2,00
- e. 4,00

9. Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut:
- $$\text{NaHCO}_{3\text{(s)}} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_{3\text{(s)}} + \text{CO}_{2\text{(g)}} + \text{H}_2\text{O}_{\text{(l)}}$$
- Rumus Kc untuk kesetimbangan di atas adalah ...
- $K_c = [\text{NaHCO}_3]$
 - $K_c = [\text{CO}_2]$
 - $K_c = \frac{[\text{Na}_2\text{CO}_3]}{[\text{NaHCO}_3]}$
 - $K_c = \frac{[\text{Na}_2\text{CO}_3] \times [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{NaHCO}_3]^2}$
 - $K_c = \frac{[\text{Na}_2\text{CO}_3] \times [\text{H}_2\text{O}] \times [\text{CO}_2]}{[\text{NaHCO}_3]^2}$
10. Jika dipanaskan pada suhu tertentu, 50 % N_2O_4 mengalami disosiasi sesuai dengan reaksi:
- $$\text{N}_2\text{O}_{4\text{(g)}} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{2\text{(g)}}$$
- Dalam kesetimbangan, perbandingan mol N_2O_4 terhadap NO_2 adalah
- 3 : 1
 - 1 : 2
 - 1 : 1
 - 4 : 1
 - 2 : 1
11. Pembuatan NH_3 menurut proses Haber Bosch, sesuai dengan persamaan reaksi berikut:
- $$\text{N}_{2\text{(g)}} + 2 \text{H}_{2\text{(g)}} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3\text{(g)}} \quad \Delta H = -188,19 \text{ kJ}$$
- Upaya yang dapat dilakukan agar reaksi bergerak ke arah NH_3 adalah
- tekanan dinginkan
 - volume diperbesar
 - suhu ditingkatkan
 - konsentrasi $\text{N}_{2\text{(g)}}$ dan $\text{H}_{2\text{(g)}}$ dikurangi
 - ditambahkan katalis
12. Dalam volume satu liter terdapat 5 mol gas A_2B_2 yang terurai menurut reaksi:
- $$\text{A}_2\text{B}_{2\text{(g)}} \rightleftharpoons 2 \text{A}_{\text{(g)}} + 2 \text{B}_{\text{(g)}}$$
- Jika dalam kesetimbangan terdapat 2 mol A, maka tetapan kesetimbangan reaksi di atas adalah
- 16
 - 4
 - $\frac{4}{3}$
 - 1
 - $\frac{4}{5}$
13. Dalam suatu bejana yang bervolume 2 liter, 8 mol gas NO_2 membentuk kesetimbangan:
- $$2 \text{NO}_{2\text{(g)}} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{\text{(g)}} + \text{O}_{2\text{(g)}}$$
- Dalam keadaan setimbang, pada suhu tetap terbentuk 3 mol O_2 . Harga Kc-nya adalah ...
- 5,3
 - 4,1
 - 3,4
 - 2,7
 - 1,5
14. Pada reaksi kesetimbangan berikut:
- $$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$$
- harga K = 0,8. Untuk menghasilkan 4 mol H_2 per liter dari 6 mol H_2O per liter, jumlah gas CO yang ditambahkan adalah
- 20 mol/L
 - 16 mol/L
 - 14 mol/L
 - 12 mol/L
 - 10 mol/L
15. Jika tekanan diperbesar, maka kesetimbangan reaksi gas yang bergeser ke kanan adalah
- $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$
 - $2 \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{HCl} + \text{O}_2$
 - $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2$
 - $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3$
 - $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HBr}$
16. Pada kesetimbangan
- $$2 \text{NO}_{2\text{(g)}} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{\text{(g)}} + \text{O}_{2\text{(g)}}$$
- terdapat perbandingan mol $\text{NO}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$. Derajat disosiasi NO_2 adalah
- 0,1
 - 0,2
 - 0,33
 - 0,5
 - 0,67
17. Pada reaksi kesetimbangan:
- $$\text{S}_{\text{(s)}} + \text{O}_{2\text{(g)}} \rightleftharpoons \text{SO}_{2\text{(g)}}$$
- jika tekanan diperbesar, maka reaksi akan bergerak ke arah
- S
 - S dan O_2
 - SO_2
 - S, O_2 dan SO_2
 - tetap
18. Harga untuk derajat disosiasi berkisar antara ... dan
- 0 dan 1
 - 0 dan 2
 - 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 2 dan 3

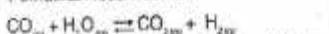
19. Satu mol A dan satu mol B direaksikan sampai tercapai kesetimbangan:



Pada kesetimbangan didapatkan zat A sebanyak 0,33 mol, maka tetapan kesetimbangannya adalah ...

- a. 5 d. 2
b. 4 e. 1
c. 3

20. Perhatikan reaksi berikut!



Jika mula-mula $[CO] = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ dan $[H_2O] = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ serta $K_c = 9,0$ maka CO yang bereaksi adalah ...

- a. 0,0075 mol L⁻¹ d. 0,0350 mol L⁻¹
b. 0,0175 mol L⁻¹ e. 0,0750 mol L⁻¹
c. 0,0275 mol L⁻¹

B. Isilah titik-titik berikut dengan jawaban yang tepat!

- Reaksi kimia yang bersifat satu arah (tidak dapat balik menjadi perreaksi semula) disebut dengan reaksi ...
- Besarnya nilai tetapan gas ideal adalah ...
- Suatu reaksi kimia akan mencapai suatu keadaan yang seimbang, jika ...
- Pengaruh katalis terhadap pergaseran kesetimbangan adalah ...
- Jika suhu dinaikkan, kesetimbangan akan bergeser ke arah ...
- Kesetimbangan homogen adalah ...
- Hasil kali konsentrasi zat-zat produk dibagi hasil kali konsentrasi zat-zat perreaksi, selain masing-masing dipangkotkan koefisien menurut persamaan reaksi dinamakan ...
- Tekanan parsial adalah ...
- Hubungan antara K_p dan K_c adalah ...
- Konsep Le Chatelier dimanfaatkan dalam industri pembuatan ... dan ...

C. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

- Apabila diketahui pada kesetimbangan: $2SO_{(g)} \rightleftharpoons SO_{(g)} + O_{(g)}$, diketahui konsentrasi dari masing-masing zat adalah $SO_2 = 0,3 \text{ M}$, $SO_3 = 0,3 \text{ M}$ dan $O_2 = 0,16 \text{ M}$, hitunglah besarnya tetapan kesetimbangan (K_c)!

Jawab: ...

- Diketahui kesetimbangan $N_{(g)} + 3H_{(g)} \rightleftharpoons 2NH_{(g)}$. Ke arah mana kesetimbangan bergeser, jika tekanan diperbesar?

Jawab: ...

- Tuliskan rumus K_c untuk reaksi:



Jawab: ...

- Dalam suatu bejana bervolume 6 liter terdapat dalam keadaan setimbang 0,12 mol PCl_5 , 0,16 mol PCl_3 , dan 0,6 mol Cl_2 pada suhu 230°C. Hitunglah harga K_c untuk reaksi: $PCl_5 + Cl_2 \rightleftharpoons PCl_3$!

Jawab: ...

- Diketahui reaksi kesetimbangan $2AB_{(g)} \rightleftharpoons 2AB_{(g)} + B_{(g)}$.

Jika gas AB, mula-mula 4 mol dan derajat disosiasinya adalah 0,4; tentukanlah :

- a. K_c pada volume 1 liter, b. K_p pada suhu 127 °C

Jawab: ...

No.	A	B
1.	Perubahan yang dapat diamati dalam suatu reaksi kimia .(....)	a. K_p
2.	Reaksi kimia yang menyerap panas .(....)	b. $K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$
3.	Asas Le Chatelier. (....)	c. disosiasi
4.	Suhu dinaikkan .(....)	d. antara 0 dan 1
5.	Guldberg dan Waage.(....)	e. makroskopis
6.	Perubahan yang dapat diamati dan diukur .(....)	f. reaksi searah
7.	Hubungan K_p dan K_c .(....)	g. K_c
8.	Untuk mempercepat tercapainya kesetimbangan.(....)	h. tetapan kesetimbangan
9.	Harga derajat dissosiasi pada reaksi yang tidak terjadi penguraian. (....)	i. kesetimbangan bergeser ke arah endoterm
10.	Penguraian suatu zat menjadi beberapa zat lain yang lebih sederhana.(....)	j. reaksi endoterm
		k. makroskopis dan mikroskopis
		l. aksi-reaksi

Portofolio

Berdasarkan literatur pustaka atau internet, buatlah secara lengkap proses dan skema pembuatan:

- Gas amoniak menurut proses Haber-Bosch
- Asam sulfat menurut proses kontak

Sertakan pula kegunaan amoniak dan asam sulfat dalam industri!

Pengayaan

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

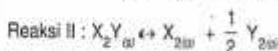
- Diketahui derajat dissosiasi hidrogen iodida 0,5 pada suhu tertentu. Hitunglah tetapan kesetimbangan untuk reaksi $2\text{HI}_{(\text{aq})} \leftrightarrow \text{H}_{(\text{aq})} + \text{I}_{(\text{aq})}$.

Jawab:

-
.....
- Reaksi: $2\text{NO}_{(\text{gas})} + \text{O}_{2(\text{gas})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{2(\text{gas})}$ memiliki $K_c = \frac{1}{4}$ pada suhu tertentu. Tentukan jumlah mol O_2 yang dicampurkan dengan 4 mol NO dalam 1 liter untuk menghasilkan 2 mol NO_2 dalam kesetimbangan!

Jawab:

-
.....
- Diketahui dua buah reaksi kesetimbangan sebagai berikut.



- Jika nilai K_c untuk reaksi I adalah 2 maka dalam kondisi yang sama tentukan nilai K_c untuk reaksi III!

Jawab:

-
.....

4. Dalam suatu bejana yang bervolume 1 liter, 4 mol gas NO_2 membentuk kesetimbangan:
- $$2\text{NO}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{(g)}$$
- Dalam keadaan setimbang pada suhu tetap terbentuk 1 mol O_2 . Hitunglah tetapan kesetimbangan K_c
- Jawab:
5. Dalam suatu wadah gas N_2O , tidisosiasi 50% menjadi gas NO_2 , sehingga campuran gas menimbulkan tekanan total 6 atm. Hitunglah harga K_p !
- Jawab:

Aplikasi Pengembangan Karakter

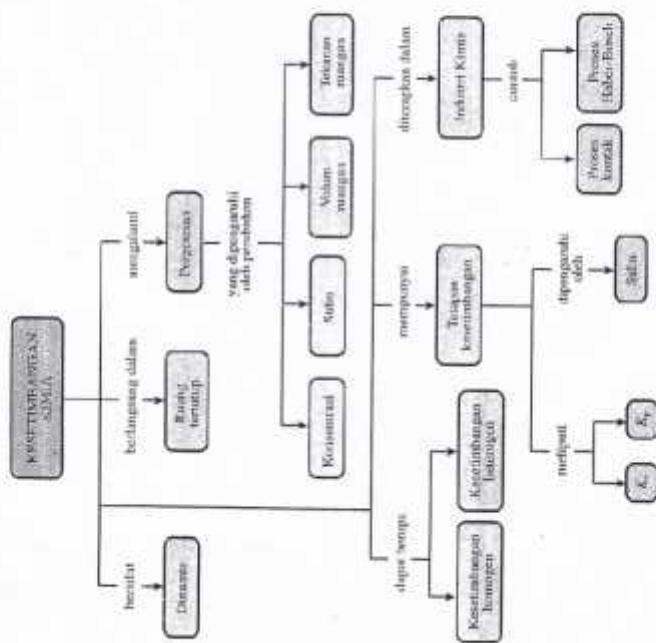
Semakin kuat keterkaitan kimia di sekitar kita, kita dapat mendekati dunia memahami dan dapat memanfaatkan kimia dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dapat diketahui dengan mencari dan mendaur ulang produk manufaktur yang ada di rumah. Untuk mendaur ulang produk manufaktur, kita perlu memahami sifat-sifatnya. Misalnya, keramik memiliki sifat tahan air, tahan panas, dan tahan gesek. Sifat-sifat ini dapat digunakan untuk membuat barang-barang rumah tangga yang kuat dan tahan lama.

Lampiran

VIII

Buku Cetak Peserta Didik

PETA KONSEP



BAB 4 KESETIMBANGAN KIMIA

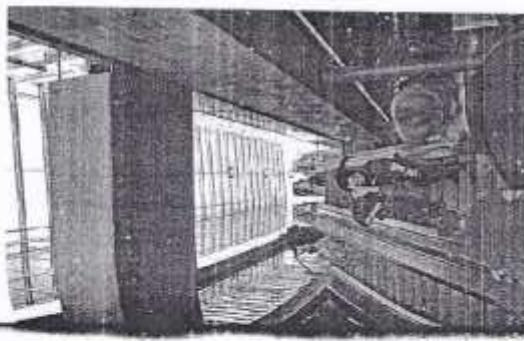
- 4.1 Konsep Kestimbangan Dinamis
- 4.2 Teori dan Kestimbangan
- 4.3 Persebaran Kestimbangan
- 4.4 Kestimbangan dalam Industri

Berdasarkan informasi bab ini, Anda akan dapat:

- * memperoleh konsep kestimbangan dinamis dan faktor-faktor yang mempengaruhinya
- * memahami hasil percobaan viskoelastis dan le Chatelier
- * memahami data hasil percobaan titik guntingan seorang penemu dan hasil riset para peneliti sekitarnya serta menyebutkan pengaruhnya terhadap keseimbangan kimia
- * menggunakan persamaan prinsip konsistensi dalam kalkulasi seimbang dan faktor-faktor yang mempengaruhinya

Web Karang:

Zulfa Lc. Chatelier, Sistem kestimbangan, Kestimbangan dinamis, Kestimbangan statis, Persebaran kestimbangan, Rumus dinamis, Rumus statis, Teknik mendekati, Teknik mendekati kuantitatif



Alas liji penjelasan ini adalah bahwa ada dua bentuk konsentrasi yang berbeda: konsentrasi partikel kimia dan konsentrasi massa.

Bentuk konsentrasi massa ini terdiri dari urutan konsentrasi partikel kimia. Seperti pada massa hidrokarbon H₂O pada massa hidrokarbon H₂ dan massa hidrokarbon O₂.

Amonia (NH_3) merupakan salah satu zat kimia yang paling banyak diproduksi. Penggunaan amonia yang lain, yaitu untuk membuat resin, yaitu urea dan ZA, berbagai senyawa nitrogen lainnya. Di bawah ini dalam, amonia cairan, hiduon mesin, dan gas hidrogen. Gas nitrogen diproses dari udara, sedangkan gas hidrogen dari gas alam. Persamaan reaksi kimia reaksi pembentukan amonia dinyatakan sebagai berikut.



Stoikiometri reaksi tersebut yakni bahwa 1 mol nitrogen bereaksi dengan 3 mol hidrogen membentuk 2 mol amonia. Akan tetapi, dari persamaan dikenal bahwa hasil hidrogen ternyata tidak dapat direaksikan 1 mol nitrogen dengan 3 mol 2 mol. Mengapa hal itu terjadi? Terjadi, reaksi berlangsung tidak tanpa, Reaksi "seperti itu" setelah sebagian nitrogen dan hidrogen bereaksi. Reaksi berakhir dengan disebut *keadaan setimbang*. Jadi, ketika sistem setimbang diujau yang dapat pereaksi, dan hasil reaksi terdapat berpasang-pasangan, tetapi tidak ada lagi perubahan yang dapat diamati. Dengan kata lain, komponen masing-masing zat-zat tersebut tetap berlangsung, seolah-olah berhenti karena ternyata reaksi tetap berlangsung, jadi tingkat mikroskopis (H_2) tetap yang sama dituliskan pada bagian berikut.

Pembahasan dalam bab ini akan dimulai dengan memperoleh bahwa reaksi kimia ada yang dapat balik, artinya produk reaksi dapat bereaksi kembali membentuk zat-zat tersebut. Reaksi-reaksi yang dapat balik ini, jika berlangsung dalam sistem tertutup akan berakhir dengan suatu keadaan setimbang. Kita akan melihat bahwa kesetimbangan kimia bersifat dinamis, artinya reaksi tetap berlangsung, tetapi tidak ada perubahan yang dapat diamati. Pada bagian kedua akan dibahas tentang kesetimbangan, yaitu kesetimbangan yang menyatakan seberapa banyak suatu reaksi. Selanjutnya akan dibahas pengaruh konsekuensi, suhu, tekanan, dan katalis terhadap kesetimbangan. Bah ini akan standard dengan penilaian tentang penerapan prinsip kesetimbangan dalam industri kimia.

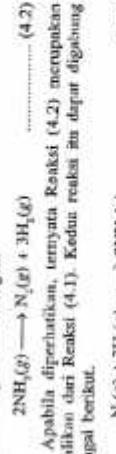
3.1 KONSEP KESETIMBANGAN DINAMIS

1. Reaksi Reversible dan Irreversible

Pernahkah kalian bertanya, apakah zat hasil pembakaran kerosi dapat diubah kembali menjadi kertas seperti semula? Pengalaman menunjukkan bahwa proses itu berlangsung sebaliknya reaksi yang tidak dapat balik (*irreversible*). Apakah ada reaksi kimia yang dapat balik? Dalam kehidupan sehari-hari sulit menemukan reaksi yang dapat balik. Proses-proses alami termasuk berlangsung searah, yang dapat balik. Reaksi yang dapat balik, jika sebuah reaksi kimia tersebut memiliki reaksi yang sama dengan hidrogen membentuk ammonia. Jika campuran gas nitrogen dan hidrogen dijoumal, maka menghasilkan ammonia.



Sebaliknya, jika sinarin (CH_3NO_2) dipanaskan akan terjadi pembebasan nitrogen dan hidrogen.



Tanda \rightleftharpoons dimaksudkan untuk menyatakan reaksi dapat balik. Reaksi ke kanan disebut reaksi *major* reaksi ke kiri disebut *reaksi kirim*.

Untuk mengamati reaksi dapat balik, lakukanlah Kegiatan 4.1 berikut.

Reaksi Reversible

Gara-Kerja

1. Masukkan 1 sponzula kristal PbSO_4 ke dalam tutup reaksi, kemudian tambahkan kira-kira 4 ml larutan NaCl 1 M. Aduk campuran itu dengan menggunakan garpu plastik sisir. Amati perubahan warna yang terjadi.
2. Dikemas larutan dasar ke dalam reaksi, kemudian cuilah sindapan dengan skruces sebanyak dua kali.
3. Tambahkan larutan Na_2SO_4 1 M kira-kira 4 ml, kemudian aduk. Amati perubahan warna sindapan.

Analisis Data/Purifikasiawan

1. Tuliskan persamaan reaksi antara:
 - a. Timbali sulfat dengan larutan sodium leidida.
 - b. Endapan (1) dengan larutan sodium sulfat.
 - c. Bicarbonate alkali kultur dan amara. Kedua reaksi itu?
 - d. Tambahkan larutan FeCl_3 1 M.
2. Bagaimanakah hubungan antara kedua reaksi itu?
3. Tambahkan larutan dan kiegikan ini.

Kesetimbangan yang melibatkan N_2 , H_2 , dan NH_3 dapat dilihatkan dalam dua bentuk berikut



Jika suatu yang akan signakan berjalan pada pereaksi. Jika kesetimbangan berawal dari NH_3 yang terwujud sebaliknya, maka digunakan bentuk (2). Sebaliknya, jika kesetimbangan berawal dari campuran N_2 dan H_2 , maka digunakan bentuk (1).

2. Keadaan Setimbang

Pada awal kali telah disebutkan bahwa pada keadaan setimbang reaksi tetap berlangsung. Tetapi tidak ada perubahan yang dapat diamati atau dilihat (tak mikroskopis tidak berubah), reaksi seolah-olah telah berhenti. Kita ketahui bahwa campuran telah mencapai **keadaan setimbang** (kesetimbangan). Akan tetapi, melainkan perubahan dapat ditunjukkan bahwa dalam kesetimbangan tersebut reaksi tetap berlangsung pada tingkat molekul (tingkat mikroskopis). Artinya, reaksi autora nitrogen dengan hidrogen memfiksasi amonia tetapi berlangsung, demikian pula penguruan ammonia membentuk nitrogen dan hidrogen. Oleh karena itu, kesetimbangan kimia disebut **kesetimbangan statis**. Perubahan konsentrasi N_2 , H_2 , dan NH_3 terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 4.1.

Gambar 4.1 Perubahan konsentrasi N_2 , H_2 , dan NH_3 terhadap waktu diperlihatkan pada Gambar 4.1. Perubahan konsentrasi N_2 , H_2 , dan NH_3 terhadap waktu diperlihatkan pada Gambar 4.2.

Sejak $v_1 = v_2$, jumlah masing-masing komponen tidak berubah terhadap waktu. Oleh karena itu, tidak ada perubahan yang dapat diamati atau dilihat (tak mikroskopis tidak berubah), reaksi seolah-olah telah berhenti. Kita ketahui bahwa campuran telah mencapai **keadaan setimbang** (kesetimbangan). Akan tetapi, melainkan perubahan dapat ditunjukkan bahwa dalam kesetimbangan tersebut reaksi tetap berlangsung pada tingkat molekul (tingkat mikroskopis). Artinya, reaksi autora nitrogen dengan hidrogen memfiksasi amonia tetapi berlangsung, demikian pula penguruan ammonia membentuk nitrogen dan hidrogen. Oleh karena itu, kesetimbangan kimia disebut **kesetimbangan statis**.

Perubahan konsentrasi N_2 , H_2 , dan NH_3 terhadap waktu diperlihatkan pada Gambar 4.1. Perubahan konsentrasi N_2 , H_2 , dan NH_3 terhadap waktu diperlihatkan pada Gambar 4.2.

Gambar 4.1 Perubahan konsentrasi N_2 , H_2 , dan NH_3 terhadap waktu

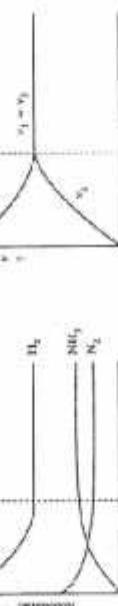
1. Gambarkan berkaitan dengan reaksi antara gas nitrogen dengan gas hidrogen membentuk ammonia.



Kesetimbangan kimia berkaitan dengan reaksi antara gas nitrogen dengan gas hidrogen membentuk ammonia.

Sulitlah gambar di atas, semakin jawablah pertanyaan berikut.

- Gambar itu menunjukkan bahwa reaksi tersebut berlangsung tidak tunas.
- Dapatkah Anda memberikan alasan untuk kesetimbangan ini?
- Tunjukkan pita kimber yang Anda salin sebelum molekul nitrogen dan hidrogen yang masih tersisa.
- Bantulah grafik yang menggunakan perubahan jumlah molekul nitrogen hidrogen, dan ammonia pada proses itu.
- Ibu reaksi berlangsung tunas, berapa jumlah molekul ammonia yang dapat terbentuk?



Gambar 4.2 Grafik perubahan konsentrasi pemakaian dan hasil reaksi tetapi tidak berlangsung

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$v_1 =$ laju reaksi dari N_2 ke NH_3

$v_2 =$ laju reaksi dari NH_3 ke N_2

Kesetimbangan statis merupakan konsentrasi pemakaian dan hasil reaksi tetapi tidak berlangsung

Gambar 4.3 Kesetimbangan statis heterogen

Kesetimbangan yang semua komponennya satu fase kita sebut kesetimbangan homogen, sedangkan kesetimbangan yang terdiri dari dua fase atau lebih kita sebut kesetimbangan heterogen. Kesetimbangan homogen dapat berlaku sistem gas atau larutan. Kesetimbangan heterogen umumnya melibatkan komponen padat-gas atau cair-gas.

Ciri-ciri kesetimbangan homogen:

- $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
- $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$
- $CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$

Contoh kesetimbangan heterogen:

- $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$
- $Ag_2CrO_4(s) \rightleftharpoons 2Ag^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$

Gambar 4.4 Perubahan konsentrasi

membentuk ammonia dan hidrogen

dengan reaksi

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

1. Gambarkan berkaitan dengan reaksi antara gas hidrogen

dan ammonia.

Kesetimbangan kimia berkaitan dengan reaksi antara gas hidrogen dan ammonia.

Sulitlah gambar di atas, semakin jawablah pertanyaan berikut.

- Gambar itu menunjukkan bahwa reaksi tersebut berlangsung tidak tunas.
- Dapatkah Anda memberikan alasan untuk kesetimbangan ini?
- Tunjukkan pita kimber yang Anda salin sebelum molekul hidrogen dan ammonia yang masih tersisa.
- Bantulah grafik yang menggunakan perubahan jumlah molekul hidrogen, dan ammonia pada proses itu.
- Ibu reaksi berlangsung tunas, berapa jumlah molekul ammonia yang dapat terbentuk?

Gambar 4.5 Kesetimbangan heterogen

Kesetimbangan kimia berkaitan dengan reaksi antara gas hidrogen dan ammonia.

Sulitlah gambar di atas, semakin jawablah pertanyaan berikut.

- Gambar itu menunjukkan bahwa reaksi tersebut berlangsung tidak tunas.
- Dapatkah Anda memberikan alasan untuk kesetimbangan ini?
- Tunjukkan pita kimber yang Anda salin sebelum molekul hidrogen dan ammonia yang masih tersisa.
- Bantulah grafik yang menggunakan perubahan jumlah molekul hidrogen, dan ammonia pada proses itu.
- Ibu reaksi berlangsung tunas, berapa jumlah molekul ammonia yang dapat terbentuk?

Latihan 4.1

1. Kapakah suatu bolak-balik mencapai kesetimbangan?
2. Bagaimana kita dapat mengalih alih suatu reaksi bolak-balik telah mencapai kesetimbangan?
3. Mengapa pada kesetimbangan tidak terjadi penurunan makroskopis?
4. Jelaskan, mengapa kesetimbangan kimia disebut kesetimbangan dinamis.
5. Terdapat apakah kesetimbangan berikut terjadinya kesetimbangan homogen atau heterogen.
 - $\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$
 - $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

4.2. KETAPAN KESETIMBANGAN

1. Hukum Kesetimbangan

Saat hasil percobaan terhadap reaksi kesetimbangan antara gas karbon monoksida dengan gas hidrogen membentuk gas metana dan uap air dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Sifat-sifat Kesetimbangan Reaksi antara Gas Karbon Monoksida dengan Gas Hidrogen Membentuk Metana pada Suhu 1200 K



Konsentrasi Awal (M)	Konsentrasi pada Kesetimbangan (M)	$\frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}{[\text{CO}][\text{H}_2]}$
0,1000	0,2000	0,0675
0,2000	0,3000	0,1522
0,4000	0,4000	0,4476
0,1000	0,1000	0,0894

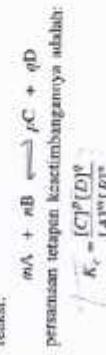
Data dalam tabel tersebut menunjukkan bahwa komposisi kesetimbangan bergantung pada keterinsingan mol perdesakan. Namun demikian, terhadap suatu hubungan yang tetap antara konsentrasi kesetimbangan, yaitu rasio hasil kali konsentrasi setimbang zat-zat produk terhadap hasil konsentrasi setimbang zat-zat perekali, masing-masing dipergunakan dengan koefisien reaksiya. Halangan ini ditemukan oleh Carlo Maximilian Guldberg dan Peter Waage pada tahun 1864, dan selanjutnya dasebut hukum kesetimbangan. Nilai dari hukum kesetimbangan disebut ketepatan kesetimbangan dan ditunjukkan dengan lambang K_c . Untuk suatu haluan kesetimbangan untuk reaksi kesetimbangan di atas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$K_c = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}$$

Nilai tetapan kesetimbangan bergantung pada suhu. Untuk contoh di atas, nilai komposisi kesetimbangan yaitu 3,02 pada suhu 1200 K. Perubahan suhu akan mengubah ketepatan kesetimbangan, sehingga nilai tetapan kesetimbangannya berubah.

2. Persamaan Tetapan Kesetimbangan

Untuk suatu hukum kesetimbangan kita sebut persamaan tetapan kesetimbangan. Persamaan tetapan kesetimbangannya sama dengan stoikiometri reaksi. Secara umum, untuk reaksi:



persamaan tetapan kesetimbangannya adalah:

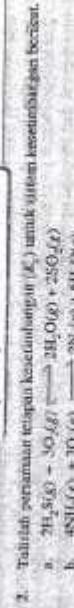
Karena satuan konsentrasi adalah M, maka satuan $K_c = M^p \cdot M^{-q}$.

Purifikasi beberapa contoh berikut.

Ceroboh:



Uji Kepahaman Anda



Ceroboh Soal 4.1. Menghitung nilai tetapan kesetimbangan

Konsentrasi kesetimbangan dari reaksi:



dituliskan pada tabel berikut.

No.	[I] ₀	[H] ₀	[I] _e	[H] _e
1.			2,54	2,28
2.			1,63	0,97
3.			4,06	1,72
4.			2,60	1,79
5.			1,01	1,01

Tentukan nilai tetapan kesetimbangan reaksi tersebut.

Jawab:

Nilai tetapan kesetimbangan adalah sebuah konstanta kesetimbangan produk terhadap konstanta kesetimbangan perekat, maxima-siswi dipanggil koeffisianya. Untuk reaksi di atas, nilai tetapan kesetimbangan diberikan dalam persamaan sebagai berikut:

$$K = \frac{[\text{H}_2]^2}{[\text{H}_2\text{O}] [\text{H}_2^+]}.$$

Substitusi data di atas ke dalam persamaan ini menghasilkan data sebagai berikut:

$$K(1) = 45,50; \quad K(2) = 15,61; \quad K(3) = 45,34; \quad K(4) = 43,88; \quad K(5) = 45,64.$$

Nilai tetapan kesetimbangan rata-rata = 45,5.

Uji Kepahaman Anda

1. Tabel berikut menunjukkan konstanta kesetimbangan (konstanta)



I_2 ($\times 10^{-3}$ mol/l)	$\text{I}(\text{gas})$ ($\times 10^{-3}$ mol/l)	$\text{I}'(\text{gas})$ ($\times 10^{-3}$ mol/l)
0,31	0,210	0,680
2,75	1,13	2,24
2,80	0,720	1,58
0,01	0,48	2,87

Tentukan nilai tetapan kesetimbangan reaksi tersebut.

3. Tetapan Kesetimbangan Tekanan (K_p)

Tetapan kesetimbangan untuk sistem kesetimbangan gas juga dapat dimuatkan berdasarkan tekanan partisi gas, di samping tetapan kesetimbangan yang berlakukannya konstanta. Tentapan kesetimbangan yang berlakukannya tekanan partisi disebut tetapan kesetimbangan tekanan partisi dan dituliskan dengan K_p .

Contoh:



Uji Kepahaman Anda

4. Tuliskan persamaan tetapan kesetimbangan (K_p) untuk reaksi berikut



a. Tetapan Kesetimbangan untuk Kesetimbangan Heterogen

Persamaan tetapan kesetimbangan hanya mengandung komponen yang konstanta atau teknainya berubah selama reaksi berlangsung. Hal seperti itu tidak terjadi pada zat padat murni atau zat cair murni. Oleh karena itu, zat padat murni maupun zat cair murni tidak disertakan dalam persamaan tetapan kesetimbangan. Perhatikanlah contoh berikut.

Contoh:

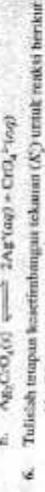


$$K_c = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{BaCl}_2]}$$

$\text{Ba(OH)}_2(\text{l})$ dan $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ tidak dicantumkan dalam persamaan K_c .

Uji Kepahaman Anda

5. Tuliskan persamaan tetapan kesetimbangan (K_c) untuk reaksi berikut.



5. Hubunggaril K_p dengan K_c .
Tekanan partisi gas bergantung pada konstanta. Dari persamaan gas ideal, yaitu

$$PV = nRT$$

maka tekanan gas

$$P = \frac{n}{V} RT$$

Besaran $\frac{n}{V}$ = konstanta gas

Dengan mengalih P pada persamaan K_p dengan $\frac{n}{V}$, maka dapat dituliskan hubungan K_p dengan K_c sebagai berikut.

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

Dengan $\Delta n =$ selisih jumlah pungutan pemisahan dengan jumlah pangutan penyebut.

Untuk jelasnya, perhatikan contoh soal berikut.

Contoh Soal 4.2 Hubungan K_c dan K_p

Untuk reaksi kesetimbangan berikut,



harga K_p pada $191^\circ\text{C} = 3.26 \times 10^{-2}$ M. Tentukan harga K_c pada suhu tersebut.

Jawab:

$$K_p = K_c (RT)^n$$

$$R = 0.08205 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$T = (191 + 273) \text{ K} = 464 \text{ K}$$

$$\Delta n = (1+1) - 1 = 1$$

$$\text{Jadi, } K_p = 3.26 \times 10^{-2} / (0.08205 \times 464) \text{ atm} = 1.24 \text{ atm.}$$

Uji Kompeten Anda

7. Terpan kesetimbangan (K_c) untuk reaksi $2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$ pada 930 K adalah 1.2×10^4 . Tentukan nilai K_p .

8. Konstanta kesetimbangan untuk reaksi



pada 298 K adalah $[\text{NO}_2] = 0.15 \text{ mol L}^{-1}$ dan $[\text{NO}_3] = 0.001 \text{ mol L}^{-1}$. Tentukan nilai K_c dan K_p untuk tersebut pada 298 K .

8. Hubungan Nilai Tetapan Kesetimbangan antara Reaksi-reaksi yang Berikiram

Reaksi dapat balik yang melibatkan $\text{SO}_2(g)$, $\text{O}_2(g)$, dan $\text{SO}_3(g)$ dapat dinyatakan dengan tiga cara berikut.



Berdasarkan hubungan antara nilai tetapan kesetimbangan reaksi-reaksi ini?

Dalam hal ini, berikan alasan-alasan sebagai berikut.

(1) Jika persamaan reaksi kesetimbangan dibalik, maka harga K_c juga dibalik.

(2) Jika koefisien reaksi kesetimbangan dibagi dengan faktor n , maka harga tetapan kesetimbangan yang baru adalah akar pangkat n dari harga tetapan kesetimbangan yang lama.

(3) Jika koefisien reaksi kesetimbangan dikalikan dengan faktor n , maka harga tetapan kesetimbangan yang baru adalah harga tetapan kesetimbangan yang lama dipangkatkan dengan n .

Jika diterapkan pada contoh di atas, maka:

Reaksi (2) adalah kelipatan dari reaksi (1). Jadi, $K_2 = \frac{1}{K_1}$.

Reaksi (3) sama dengan reaksi (1), tetapi koefisiennya dibagi dua, sehingga $K_3 = K_1^{1/2}$ atau $K_1 = \sqrt{K_3}$. Periksalah kebenaran dari kesimpulan tersebut.

Contoh Soal 4.2 Menghitung konstanta kesetimbangan

Untuk reaksi:



$$K_c = 5.2 \times 10^{-5} \text{ pada } 298 \text{ K}$$

Berapakah harga K_p pada 298 K untuk reaksi berikut?



Jawab:

Reaksi (2) adalah kelipatan dari reaksi yang (1) yang koefisiennya dilakukan dua. Oleh karena itu, harga K_c reaksi (2) merupakan kuadra dari kehilangan harga K_c reaksi (1).



$$K_c = \frac{[\text{N}_2]^{\frac{1}{2}} [\text{H}_2]^{\frac{1}{2}}}{[\text{NH}_3]} = 5.2 \times 10^{-5}$$



$$K_c = \frac{(\text{NH}_3)^2}{(\text{N}_2)^{\frac{1}{2}} [\text{H}_2]^{\frac{1}{2}}} = \frac{5.2 \times 10^{-5}}{1.9 \times 10^{-8}} = 1.9 \times 10^4$$



$$K_c = \frac{(\text{NH}_3)^2}{(\text{N}_2)[\text{H}_2]^3} = (1.9 \times 10^4)^2 = 3.6 \times 10^8$$

Uji Kompeten dan Anda

9. Periksalah dua reaksi kesetimbangan berikut.



a. Tunjukkan bahwa $K_2 = \frac{1}{K_1}$



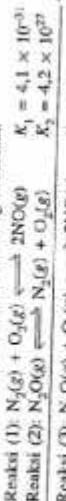
10. Periksalah dua reaksi kesetimbangan berikut.



Pada 300 K , nilai tetapan kesetimbangan (K_c) reaksi (1) adalah 4×10^4 . Tentukan nilai tetapan kesetimbangan (K_c) reaksi (2) pada suhu yang sama.

7. Pengembangan Persamaan Tetapan Keseimbangan

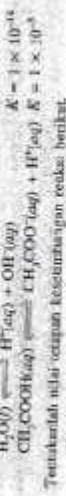
Perhatikanlah beberapa reaksi keseimbangan berikut.



Reaksi (3) merupakan penjumlahan dari reaksi (1) dan reaksi (2), begitu pula hubungan antara K_1 dan K_2 . Untuk keseimbangan ini berlaku aturan: *Jika reaksi-reaksi keseimbangan ditambahkan, maka nilai tetapan keseimbangan reaksi total sama dengan hasil kali tetapan keseimbangan dari reaksi-reaksi yang dijumlahkan.* Untuk contoh di atas berlaku: $K_3 = K_1 \times K_2 = (4.1 \times 10^{-3}) \times (4.2 \times 10^{27}) = 1.7 \times 10^{24}$.

Uji Kepahaman Anda

a. Diketahui keseimbangan antara dua reaksi sebagai berikut.



Tentukan nilai tetapan keseimbangan reaksi berikut.



8. Makna Tetapan Keseimbangan

a. Memberi Informasi tentang Keterbatasan Reaksi

Seperi dicatat, K_c atau K_p adalah nisbah konsentrasi atau tekanan parcial pada kandungan setimbang, zat di sebelah kanan (produk) terhadap kandungan zat di sebelah kiri (perreaksi) menjadi penyebut. Jadi, harga K_c atau K_p yang sangat besar menunjukkan bahwa reaksi ke kanan berlangsung sempurna atau hampir sempurna. Sebaliknya, harga K_c atau K_p yang sangat kecil menunjukkan bahwa reaksi ke kanan tidak berlangsung secara bersamaan.

(Contoh)



Reaksi ini dapat dianggap berlangsung turut ke kanan.



Reaksi ini hanya dapat memenuhi sedikit sekali NO.

b. Memerlukan Arah Reaksi

Apabila zat pada ruas kiri dan ruas kanan dari suatu reaksi keseimbangan dicampurkan ke dalam suatu wadah reaksi, maka sangat mungkin bahwa campuran tersebut setimbang. Reaksi harus berlangsung ke kanan atau ke kiri sampai mencapai keseimbangan. Dalam hal seperti ini, arah reaksi dapat ditentukan dengan memerlukan nilai kocokan reaksi (Q_c). Kocokan reaksi adalah nisbah konsentrasi yang berlakunya sama dengan persamaan K_c :

Jika $Q_c < K_c$ berarti reaksi berhenti berlangsung ke kanan sampai $Q_c = K_c$.

Jika $Q_c > K_c$ berarti reaksi berhenti berlangsung ke kiri sampai $Q_c = K_c$.

Untuk lebih jelasnya, simaklah contoh soal berikut ini.

c. Memerlukan arah reaksi

Contoh Soal 4.4. *Memerlukan arah reaksi*

Harga K_c untuk reaksi $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ pada suhu $438^\circ\text{C} = 49$. Pada suatu percobaan, 2 mol H_2 dicampur dengan 2 mol I_2 dan 4 mol HI dalam suatu ruang 10 liter pada suhu 438°C .

a. Apakah campuran tersebut setimbang?

b. Bila tidak, ke arah mana reaksi berlangsung spontan?

Jawab:

a. Apakah campuran setimbang?

Campuran berada dalam keadaan setimbang jika $Q_c = K_c$. Berdasarkan data yang ada,

$$Q_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(4)^2}{(2)(2)} = 4$$

sehingga $Q_c \neq K_c$, bukan campuran tidak dalam keadaan setimbang.

b. Ke arah manakah reaksi berlangsung spontan? Karena $Q_c < K_c$ berarti penyebut harus diperluas atau pembilangan harus dipersingkat, maka akan spontan ke kanan.

Latihan 4.2

1. Tuliskan persamaan tetapan keseimbangan (K_c dan K_p) untuk sistem keseimbangan berikut.



2. Sebanyak 2 mol gas HI dipadankan dalam suatu ruang 5 liter pada suhu 458°C sehingga setimbang terjadi keseimbangan $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$. Apabila pada kondisi setimbang terdapat 0.2 mol I_2 terdapatlah harga tetapan keseimbangan K_c dan K_p masing-masing pada 458°C .

3. Dalam suatu ruang 2 liter diperlukan konsumsi $\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ sehingga setimbang terjadi keseimbangan heterogen:



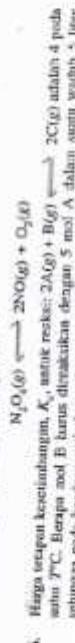
Pada suhu suhu T terjadi keseimbangan di mana tekanan total gas dalam ruang itu = 0.2 atm. Tekanan harga tetapan keseimbangan K_p pada suhu tersebut.

4. Reaksi $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ mempunyai harga $K_c = 0.25$ pada $T^\circ\text{C}$.

Pada suhu yang sama tentukanlah harga K_p reaksi:



5. Diberikan
- $$\begin{array}{l} \text{NO}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightleftharpoons \text{NO}_2(g) \\ 2\text{NO}_2(g) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(g) \end{array}$$
- Turunkan laju ν_0 reaksi berikut pada 7°C



7. Pada suatu temperatur, konstanta kesetimbangan dari zat yang terdapat dalam reaksi $A(x) + 3B(y) \rightleftharpoons C(y) + D(y)$ adalah:

$$[A] = [B] = 0,1 \text{ mol/l}$$

$$[C] = [D] = 0,2 \text{ mol/l}$$

Jika pada suhu yang sama, 0,1 mol A, 0,3 mol B, 0,3 mol C, dan 0,2 mol D dimasukkan ke dalam suatu ruang tumpang tumpang, berapakah [A] setelah mencapai kesetimbangan?

4.3 PERGESERAN KESETIMBANGAN

Tujuh disebutkan bahwa reaksi dapat berjalan (versible) berlangsung tidak tanpa faktor-faktor tertentu dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor? Untuk menjawab pertanyaan ini, mari kita perhatikan Tabel 4.2 berikut. Tabel tersebut memuat data tentang pengaruh suhu dan tekanan pada reaksi kesetimbangan antara gas nitrogen dengan gas hidrogen membentuk amoniak.

Tabel 4.2 Pengaruh Suhu dan Tekanan Terhadap Kesetimbangan Reaksi $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$ (data Beroeskin, dan Tikhonov, 1971) Untuk Jumlah Hidrogen (data Beroeskin, dan Tikhonov, 1971)

Suhu $^\circ\text{C}$	Mass %					
	10,0 atm	30,0 atm	50,0 atm	100 atm	500 atm	1.000 atm
200	30,7	57,5	74,4	81,5	90,0	95,4
300	14,7	30,3	39,4	52,0	71,0	84,2
400	3,9	10,2	15,3	25,1	47,0	65,2
500	1,2	3,5	5,6	10,0	26,4	42,2
600	0,6	1,4	2,2	4,5	13,6	23,1
700	0,2	0,7	1,1	2,2	7,3	12,6
A.T. Larwo, 1994						

Perhatikanlah hasil pertama pada tabel itu, yaitu percobaan pada teperatur 200°C dengan variasi tekanan. Dua tersebut menunjukkan bahwa semakin besar tekanan, semakin besar pula persentase amonia. Jadi, dapat dilakukan bahwa penambahan tekanan menggeser kesetimbangan ke konsidan. Kemudian, perhatikanlah data pada kolom pertama, yaitu percobaan pada teperatur 700°C selanjutnya. Untuk suhu yang bervariasi, Dua tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu, semakin kecil persentase ammonia. Dengan demikian dapat dilakukan bahwa penambahan suhu menggeser kesetimbangan itu ke kiri.

- * Kesetimbangan dikatakan bergeser ke kanan, jika produk berantabah atau perekasi berfungsi.
- * Kesetimbangan dikatakan bergeser ke kiri, jika produk berkurang atau perekasi berantabah.

1. Azas Le Chatelier

Mengapa kesetimbangan di atas bergeser ke kanan ketika oksigen diperbaiki? Mengapa pula bergeser ke kiri ketika suhu dimulai? Bisigman kita mengerti bahwa pergeseran kesetimbangan?

Pada tahun 1884, *Henri Louis Le Chatelier* ($1850-1936$) berhasil menyimpulkan pergeseran faktor-faktor luar terhadap kesetimbangan. Kesimpulan Le Chatelier tersebut kita ketahui sebagai azas Le Chatelier sehingga berikut: *Bila terdapat suatu kesetimbangan di dalam sistem, maka sistem itu akan mengalihkan osakanya mengarah pada posisi akhir ferrosit. Secara singkat, azas Le Chatelier dapat dituliskan sebagai berikut:*

Reaksi \Rightarrow Akhir

Cara sistem bergeser akhir dengan melihat pergeseran ke kiri atau ke kanan. Misalkan kita buatlah pergeseran azas Le Chatelier untuk memahami bahwa pergeseran kesetimbangan.

2. Pergerak Kontrasensi

Sesuai dengan azas Le Chatelier (reaksi \Rightarrow akhir), jika konsetrasinya salah satu komponen diperbaiki maka reaksi sistem akhir mengalihkan komponen tersebut. Sebaliknya, jika konsetrasinya salah satu komponen diperbaiki, maka reaksi sistem akhir membalik komponen itu.

- * Jika konsetrasianya perekasi diperbaiki, kesetimbangan akan bergeser ke kanan.
 - * Jika konsetrasianya perekasi diperbaiki, kesetimbangan akan bergeser ke kiri.
- Untuk mengamati pengaruh konsetrasian pada kesetimbangan, lakukan Kegiatan 4.2.



Kegiatan 4.2. Mengamati kesetimbangan

Mengamati pengaruh konsetrasasi pada kesetimbangan



atas
reaksi
reaksi
seimbang

di bawah

Cara Kerja

1. Masukan 25 ml air susut ke dalam gelas kaca. Tambahkan 2 tetes larutan KSCN 1 M dan 2 tetes larutan FeCl_3 1 M. Aduk-aduk sampai warnanya tetap berubah. Kemudian bagi larutan itu sama halnya ke dalam 5 botol terpisah.

2. Tambahkan

a. satu tetes larutan KCN pekat ke dalam tabung kedua dalam KSCN .

b. satu tetes larutan FeCl_3 pekat ke dalam tabung ketiga (larutan FeCl_3).

mengandung ion Fe^{3+} dan ion CN^-).

- c. satu solus larutan NaOH 1 M ke dalam tabung kesetian (lauwan NaOH mengandung ion Na⁺ dan ion OH⁻; ion OH⁻ akan mengikat ion Fe³⁺ membentuk kompleks Fe(OH)₃).

3. Guntingan ketiga tabung dan bandingkan warnanya dengan tabung perlama.

4. Tambahan 5 mL air ke dalam tabung ketiga. Guntingan setengah (luasnya warga larutan dalam tabungnya) berubah. Bandingkan warna larutan ini dengan warna larutan di dalamnya perlama. Bandingkan warna larutan ini dengan air teh diam 5 mL air teh ke dalam muilang (warga larutan) resesi (Tabung ke-6 dan ke-7). Bandingkan 5 mL air perde Tabung ke-6. Bandingkan warna air teh diam ketiga tabung itu jika diamati:

- a. dari samping dar;
- b. dari atas ke bawah.

Analisis Data Pernyataan

1. Dalam sistem kesetimbangan fluida (percolasi) ke terdapat tiga komponen yaitu Fe³⁺, SCN⁻, dan Fe(SCN)⁴⁻. Berdasarkan hasil penelitian, apa yang dibuktikan oleh sistem kesetimbangan fluida?
- a. Konentrasi SCN⁻ diperbesar? (Tabung ke-2)
- b. konentrasi Fe³⁺ diperbesar? (Tabung ke-3)
- c. konentrasi ion Fe³⁺ dipertahankan? (Tabung ke-4)

2. Jelaskan pengaruh penerapan ceter terhadap sistem kesetimbangan bergerak?

- a. air teh? (Tabung ke-6)
- b. air tertiul? (Tabung ke-7)

3. Tambahkan kesimpulan dan kesimpulan ini.

Uji Kepahaman Anda 4.5

12. Reaksi di bawah dapat terjadi ketika larut memuat kesetimbangan difrasikan dengan suatu reaksi reaksi kesetimbangan:



- a. Ke arah mana reaksi akan bergerak, jika pada suatu waktu konsetratasi SO₃ seperti berada? Bagaimana pengaruh akhir ini terhadap kesetimbangan sebagaimana?

i. kesetimbangan bergerak?

- b. Ke arah mana reaksi akan bergerak, jika pada suatu tetap volum campuran digunakan? Bagaimana pengaruh akhir ini terhadap:

- i. jumlah mol SO₃?
ii. jumlah mol SO₂?

Pengaruh Tekanan

Peningkatan tekanan dengan cara memperoleh volum akan memperbaiki volum kesetimbangan untuk semua komponen. Sesuai dengan rumus Le Chatelier, maka sistem akan berusaha: dengan mengurangi tekanan. Sebagaimana Anda ketahui, tekanan gas bergrating pada jumlah molekul dan tidak bergrating pada jenis gas. Oleh karena itu, untuk mengurangi tekanan maka reaksi kesetimbangan akan bergerak ke arah yang jumlah koefisinya lebih besar.

Selanjutnya, jika teknologi diketahui dengan cara memperbaiki volum, maka sistem akan bergerak ke arah yang jumlah koefisinya lebih besar.

- Bila teknologi diperbaiki (walaupun diperbaiki), kesetimbangan akan bergerak ke arah yang jumlah koefisinya turun.
- Bila teknologi diperbaiki (walaupun diperbaiki), kesetimbangan akan bergerak ke arah yang jumlah koefisinya terbesar.



Rs. Gambar 4.3 Perubahan volum dan faktor pada kesetimbangan N₂(g) + 3H₂(g) \rightleftharpoons 2NH₃(g):
(a) Campuran gas N₂ dan NH₃ pada kesetimbangan. (b) Ketika tekanan ditambahkan (Q_c < K_p). (c) Rangka tangan yang bergerak ke arah samping, jadi sumbu molekul gas meningkat seiring kesetimbangan kembali (Q_c = K_p).

Contoh Soal 4.5 Mengaplikasikan Azas Lo Chatelier

Ditentukan Kesetimbangan



Ke arah mana kesetimbangan bergerak, jika tekanan diperbaiki?

Jawab:

Bila tekanan diperbaiki, maka kesetimbangan akan bergerak ke arah yang jumlah koefisinya terkecil.



Jumlah koefisien di ruas kiri = 3; sehingga di ruas kanan = 2.

Kesetimbangan akan bergerak ke kanan.



Jumlah koefisien di ruas kiri = 2; sehingga di ruas kanan = 2.

Kesetimbangan tidak bergerak.

Uji Kepahaman Anda

13. Tentukan ke arah mana massa masing-masing kesetimbangan bergerak bila faktor diperbaiki (tambah atau kurangi) tekanan?
- $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
 - $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$

- c. *Pengaruh Komponen Pada sistem Cair*
- Pemanjahan atau pengurangan komponen yang berasal pada sistem atau cairan murni tidak mempengaruhi kesetimbangan. Hal ini dapat dipahami sebagai berikut. Penisirahan komponen yang berupa liquid atau gas akan berpengaruh pada kerja partikel dalam campuran. Jika suatu komponen gas atau liquid ditarik dari sistem, maka konsentrasi meningkat, sehingga sistem bereaksi untuk mengurangi konsentrasi. Jika yang diamati berupa padatan atau cairan murni, hal itu tidak mengubah konsentrasi karena jarak antarpartikel dalam padatan dan cairan adalah tetap.
- Demikian juga bahwa pada perubahan tekanan atau volume. Perubahan tekanan atau volume tidak mempengaruhi konsentrasi padatan atau cairan murni. Jadi, ketika mempertimbangkan pengaruh tekanan dan volume, koefisien komponen pada sistem diperlukan. Tekanan hanya berpengaruh pada sistem kesetimbangan gas. Komponen padat atau cair tidak menggeser kesetimbangan.

Catatan:

Dalam sistem larutan (pelarut air), penambahan air dalam jumlah yang signifikan dapat juga berisi sebagian besar volumenya, sehingga kesetimbangan akan bergeser ke arah yang jumlah koefisinya terbesar.

Grafik Sist. Le Chatelier

Dekati reaksi kesetimbangan



Ke arah mana kesetimbangan bergeser jika pada sisa utara:

a. ditambahkan BiCl_3 ? b. ditambahkan air?

Jawab:

a. Penambahan BiCl_3 , salah satu pereaksi, menggeser kesetimbangan ke baran.

b. Penambahan air merupakan penggeser (mengembang volume), maka kesetimbangan akan bergeser ke kanan, yaitu ke arah koefisien yang lebih besar jumlah koefisien di sisa kira = 1, yaitu koefisien dari BiOCl , sedangkan jumlah koefisien di sisa kira = 2, yaitu koefisien dari HCl . Koefisien dari H_2O dan BiOCl tidak diperlengkaran.

Uji Kepahaman Anda

14. Elektrolit kesetimbangan



Ke arah mana kesetimbangan bergerak jika

a. dicampur CaCO_3

b. dicampur CaO

c. dicampur CO_2

Jawab:

Pengaruh Suhu

Sesuai dengan azas Le Chatelier, jika suatu sistem kesetimbangan dinilai, maka reaksi sistem adalah menurunkan suhu, kesetimbangan akan bergeser ke pihak reaksi yang menyertakan kalor (ke pihak reaksi endoferm). Sebaliknya jika suhu diterapkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke pihak reaksi eksoterm.

- Jika suhu dimulihkan, kesetimbangan akan bergeser ke arah reaksi endoferm.
- Jika suhu diturunkan, kesetimbangan akan bergeser ke arah reaksi eksoterm.

Pentaksiran cerita soal berikut.

Contoh Soal 4.7 Mengaruhnya perubahan suhu pada kesetimbangan

Diketahui reaksi kesetimbangan:



Ke arah mana kesetimbangan bergerak jika suhu diturunkan?

Jawab:

Pada kesetimbangan (1), reaksi bergerak ke kiri.

Pada kesetimbangan (2), reaksi bergerak ke kanan.

Uji Kepahaman Anda

15. Ke arah mana kesetimbangan bergerak jika suhu diturunkan?



16. Nitrogen oksidanya (NO_2) yang tersedia dalam air (kesetimbangan berantara NO_2 dan NO) berikut ini

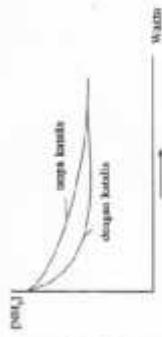


Raksa tersebut memakan semakin pada sisa titik. Apakah raksa itu endoferm atau eksoterm? Jelaskan jawabmu.

Pengaruh Katalis

Dalam Bab 3 telah dijelaskan bahwa katalis mempercepat laju reaksi karena memudahkan pengaktifan. Penurunan energi pengaktifan tersebut berdampak pada katalis. Jadi, katalis akan mempercepat laju reaksi maju sekaligus laju reaksi balik. Oleh karena itu, penggunaan katalis akan mempercepat terjadinya kendali setimbang. Sifat reaksi yang memerlukan waktu berjam-jam, atau berlangsung-masing untuk mencapai kesetimbangan, dapat dicapai dalam beberapa menit dengan hadirnya suatu katalis. Suatu katalis juga penting bagi reaksi yang memerlukan suhu tinggi, karena dengan suatu katalis reaksi seperti itu dapat berlangsung. Pada suhu yang lebih rendah. Hal ini merujuk sangsi pada apabila reaksi pada suhu tinggi mengurangi rendemen hasil reaksi.

Meskipun katalis dapat mengurangi pencapaian kesetimbangan, mutar katalis tidak memudahkan korelasi kesetimbangan. Pengaruh katalis terhadap waktu dan kompleksitas kesetimbangan diberikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Permasalahan kesetimbangan tanpa dan dengan katalis

4.4 KESETIMBANGAN DALAM INDUSTRI

Kondisi reaksi menentukan hasil reaksi kesetimbangan dalam industri.

Banyak gerbukun zat kimia yang didasarkan pada prakri kesetimbangan. Agar efisien, kondisi reaksi haruslah diusahakan sedemikian sehingga menggeser kesetimbangan ke arah produk dan meminimalkan reaksi hasil. Pada bagian berikut kita akan membahas bagaimana prinsip kesetimbangan diterapkan pada pembuatan ammonia dan asam sulfat.

1. Pembuatan Amonia menurut Proses Haber-Bosch

Nitrogen terdapat melimpah di udara, yaitu sekitar 78% volume. Walaupun demikian, senyawa nitrogen tidak terdapat bantuan di alam. Satu-satunya sumber alam yang penting adalah NaNO_3 yang diambil sendawa cili. Selanjutnya ada senyawa nitrogen senakim banyak, misalnya, untuk industri pupuk, mesin, dan bahan pelatih. Oleh karena itu, proses sintesis senyawa nitrogen disebut teknologi busana, merupakan proses industri yang sangat penting. Metode yang utama adalah mereaksikan nitrogen dengan hidrogen membentuk ammonia. Selanjutnya, ammonia dapat diubah menjadi senyawa nitrogen lain seperti asam nitrat dan garam-nitrat.

Dasar teori pembuatan ammonia dari nitrogen dan hidrogen ditentukan oleh Fritz Haber (1908), seorang ahli kimia dari Jerman. Sedangkan proses industri pembuatan ammonia, untuk produksi sebesar-besarnya dikenal oleh Carl Bosch, seorang ahli kimia juga dari Jerman.

Persamaan termokimia reaksi sintesis ammonia adalah:



Berdasarkan prinsip kesetimbangan, kondisi yang menguntungkan untuk keturunan reaksi ke kanan (pembentukan NH_3) adalah suhu rendah dan tekanan tinggi. Akan tetapi, reaksi tersebut berlangsung sangat lambat pada suhu rendah, bahkan pada suhu 500°C. Di pihak lain, karena reaksi ke kanan eksoterm, penambahan temperatur akan mengurangi rendemen.

Pada awalnya proses Haber-Bosch dilangsungkan pada suhu sekitar 500°C, dan tekanan sekitar 150 – 350 atm dengan kacau, yaitu senyawa hasil dicampur dengan Al_2O_3 , MgO , CaO , dan K_2O . Dewasa ini, dengan kemajuan teknologi, digunakan teknologi yang jauh lebih baik, bahkan mencapai 700 atm. Untuk mengurangi rendemen, maka ammonia yang tersisa segera dipisahkan. Diagram alir dari proses Haber-Bosch untuk sintesis ammonia diberikan pada Gambar 4.5.

Mulai-mula campuran gas nitrogen dan hidrogen dikompresi hingga mencapai tekanan yang ditentukan. Campuran gas tersebut dihamburkan dalam suatu ruang atau katalisator sehingga terbentuk ammonia. Campuran gas kerudung didinginkan seiringnya arusnya meningkat. Gas nitrogen dan gas hidrogen yang belum bereaksi (dan juga ammonia yang tidak mencuci) direksifikasi, sehingga pada akhirnya sementara dibuat ammonia.

2. Pembuatan Asam Sulfat menurut Proses Kontakt

Satu lagi contoh industri yang berasaskan reaksi kesetimbangan ini adalah pembuatan asam sulfat yang diperlukan dengan proses kontakt. Reaksi yang terjadi dapat diringkaskan sebagai berikut.

1. Belerang dibakar dengan oksigen membentuk belerang dicoklat.
2. Belerang dicoklat dioksidasi lebih lanjut menjadi belerang trioksid.
3. Belerang trioksid dilarutkan dalam asam sulfat pekat membentuk asam pirosulfat.
4. Asam pirosulfat direaksikan dengan air mendidihkan asam sulfat pekat.

Tahap penting dalam proses ini adalah reaksi (2). Reaksi ini merupakan reaksi kesetimbangan dan eksoterm. Sama seperti pada sintesis ammonia, reaksi ini hanya berlangsung baik pada suhu tinggi. Akan tetapi, pada suhu tinggi justru kesetimbangan bergeser ke kiri. Pada proses kontakt, digunakan suhu sekitar 500°C dan katalis V_2O_5 . Sebaliknya, keturunan besar akan mengantarkan produk SO_3 , tetapi penambahan tekanan ternyata tidak membangun kesetimbangan hasil yang memodi. Oleh karena itu, pada proses kontakt tidak digunakan tekanan besar melainkan tekanan normal, 1 atm.

Uji Kepahaman Anda



Gambar 4.5 Skema pemrosesan sintesis ammonia menurut proses Haber-Bosch

17. NH_3 , dibuat dari gas N_2 dan gas H_2 menurut reaksi kesetimbangan:
 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H' = -52 \text{ kJ}$

- a. Metode proses Haber-Bosch perbaikan arusnya dihasilkan dengan tekanan tinggi (sekitar 250 atm) dan suhu yang relatif rendah (sekitar 500°C). Jelaskan alasan dikomeninya tekanan dan suhu tinggi pada proses ini.
- b. Apakah ada kesalangan antara menggunakan teknologi tersebut? Jelaskan.
18. Diketahui bahwa pertukaran osmotik suatu solut adalah merupakan SO_4^{2-} murni dan SCl_3 , karena maka perlu dilakukan teknologi seperti berikut:



- a. Berdasarkan prinsip kesetimbangan, bagaimanakah pengaruh suhu dan tekanan yang mempengaruhi permenitreaksi SO_4^{2-} ? Jelaskan.
- b. Pada proses kimiaik digunakan reaktan ekstraktif (H_2 atau gas sejauh mungkin) (sekitar 500°C). Apakah hal ini sesuai dengan prinsip kesetimbangan?

Latihan 4.3

1. Bagaimanakah pengaruh aksi (hindari) berikut terhadap kesetimbangan?
- menambah salah satu zat perekasi
 - mengurangi salah satu produk
 - menaikkan suhu
 - mempertahankan sekanan dengan memperkecil volume
 - memperbaiki sekanan

2. Diketahui kesetimbangan



- a. Ke arah mana kesetimbangan bergerak, jika pada suhu tetap ditambahkan ion AgNO_3 ? Jelaskan. Larutan AgNO_3 terdiri dari ion Ag^+ dan ion NO_3^- .
- b. Ke arah mana kesetimbangan bergerak, jika pada suhu tetap larutan dicampurkan (dilambah air)? Jelaskan.
- c. Ke arah mana kesetimbangan bergerak, jika pada suhu tetap ditambahkan larutan NaCl ? Jelaskan. (on Cl^- yang berasal dari NaCl dapat mengisi ion Ag^+ membran AgCl yang salin berdimanfaatkan.)

3. Diketahui reaksi kesetimbangan



- a. Adakah pengaruhnya terhadap kesetimbangan apabila pada suhu tetap ditambahkan CaCO_3 ? Jelaskan.
- b. Ciri apa yang dapat dilakukan untuk mengoreksi kesetimbangan itu ke kawruh?
- c. Apa yang terjadi apabila reaksi itu dilanjutkan dalam sistera tertutup?

4. Diketahui reaksi kesetimbangan



- a. Ke arah mana kesetimbangan bergerak jika pada suhu tetap ditambah air? Jelaskan.
- b. Ke arah mana kesetimbangan bergerak jika pada suhu tetap ditambahkan larutan HCl ? Jelaskan.
- c. Apakah perubahan tekanan mempengaruhi reaksi kesetimbangan ini? Jelaskan.

5. Dalam suatu wadah 1 liter pada suhu T_1 K terdapat dalam kesetimbangan 4 mol NH_3 ,



Kemudian suatu sistem dibalih menjadi T_2 K. Pada kesetimbangan sedemikian jumlah mol NO menjadi 5 mol. Makalah yang terjadi singgat T_1 atau T_2 ? Teroktan sengata kesetimbangan pada suhu T_2 K.

RANGKUMAN

- Reaksi kimia ada yang berlangsung searah ada pada yang dapat balik. Reaksi dapat balik yang berlangsung dalam sistem tertutup akan berakhir dengan kesetimbangan.
- Kesetimbangan tetep pada saat laju reaksi masih sama dengan laju reaksi balik.
- Pada kesetimbang tidak terjadi perubahan makroskopis, tetapi pada tingkat mikroskopis reaksi tetap berlangsung. Oleh karena itu, kesetimbangan kimia disebut juga kesetimbangan dinamis.
- Kesetimbangan kimia hanya dapat terjadi dalam sistem tertutup.
- Tetapi kesetimbangan (K_p) tidak nitch konsetrasi produk terhadap perekasi, masing-masing dikaitkan dengan koefisien faktor-faktor larut seperti salin, tekanan, konentrasi.
- Sistem kesetimbangan gas juga mempunyai tekanan kesetimbangan resam (K_p). Nilai resam kesetimbangan teknologi adalah resam ukuran dari produk kesetimbangan, masing-masing dikaitkan dengan koefisien faktor larutnya.
- Hubungan K_p dengan K_c

$$K_p = K_c (RT)^n$$

- Posisi kesetimbangan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor larut seperti salin, tekanan, konentrasi.
- Pengaruh konentrasi, tekanan, dan suhu terhadap letak kesetimbangan dapat dirasakan dengan zon La Chatelier.
- Prinsip-prinsip kesetimbangan diterapkan dalam industri untuk mencapai hasil yang optimum.

Buku ini adalah sebuah sumber yang aman dan informatif bagi anak-anak di masa modern. Akan tetapi buku ini tidak boleh dijadikan sebagai sumber pelajaran pengantar. Untuk mendapatkan pengetahuan yang benar dan lengkap, anak-anak harus belajar di sekolah. Oleh karena itu, buku ini tidak boleh digunakan sebagai sumber pelajaran pengantar.

Chairie Siregar

SOAL-SOAL BAB

4

1. PILIHAN GANDA

1. Sistem kesetimbangan dikatakan dinamis, apabila dalam keadaan setimbang
- rendi berjalan lu datar dan bersifat makroskopis
 - ada perubahan oreni kiri ke kanan tetapi jumlahnya setimbang
 - reaksi di kiri sebaliknya sama dengan reaksi dari kanan
 - perubahan kesetimbangan dari kiri dan kanan juga berlangsung terus menerus
 - reaksi berlangsung antis-mesmeris bersifat makroskopis
2. Larutan FeCl_3 berwarna dengan larutan KSCN menghasilkan ion $(\text{FeSCN})^{2+}$ yang berwarna merah menurut pernyataan
- $$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{SCN}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}(\text{aq})$$
- Apabila pada suatu wadah air, maka
- kesetimbangan akhir bergeser ke kiri, warna merah makin merah dan harga K bertambah
 - kesetimbangan bergeser ke kiri, warna merah makin merah, dan harga K berkurang
 - kesetimbangan bergeser ke kiri, warna merah tetap
 - kesetimbangan tidak bergeser
 - di unit kerumunan sekali kesetimbangan di bawah ini, kesetimbangan yang bergerak ke kanan jika ikatan dipelihara adalah
- $2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$
 - $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
 - $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 - Pada reaksi kesetimbangan bentuk,
 - $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ}$
 - Jika suatu diturunkan, maka
 - NH_3 akan berambah
 - NH_3 akan berkurang
 - N_2 akan berambah
 - Critik reaksi kesetimbangan berikut, $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ bisa pada suatu tetap volume sistem diperoleh ini maka
 - kesetimbangan bergeser ke kanan dan harga K semakin besar
 - kesetimbangan bergeser ke kiri dan harga K semakin kecil
 - kesetimbangan bergeser ke kiri dan harga K semakin besar
 - kesetimbangan bergeser ke kanan dan harga K tetep
 - Pada reaksi kesetimbangan:
- $$3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = \text{positif}$$
- kesetimbangan akan bergeser ke kanan apabila

- A. pada suhu tetap ditambah serbuk besi
B. pada suhu tetap ditambah suatu kristal
C. pada suhu tetap kesetimbangan diperbarui dengan memperkecil volume
E. pada suhu tetap suatu dimaksudkan

7. Perbaikan kesetimbangan $2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{P}(\text{g}) + \text{Q}(\text{g})$ bisa ke dalam suatu ruang hampa dimaksudkan antara X dan Y dengan jumlah mol yang sama, dan bila tercapai kesetimbangan akan stabil berlaku
- $[\text{Y}] = [\text{Q}]$
 - $[\text{X}] < [\text{Y}]$
 - $[\text{Y}] = [\text{X}]$
8. Pada reaksi kesetimbangan $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$, kesetimbangan akan lebih cepat tercapai apabila
- atau A ditambah
 - tekanan dimaksudkan
 - volume dipertahankan
 - digunakan katoda
 - volume dimaksudkan
9. Reaksi penting pada pemurnian atom sulfur merupakan proses kontak inti
- $$\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -181,2 \text{ kJ}$$
- Agar dipelihara hasil optimum, maka faktor yang dapat diubah adalah
- menambahkan karbon dan menurunkan suhu
 - menurunkan suhu dan takaran reaksi
 - memperbaiki tekanan dan menambah suhu
 - memperbaiki tekanan dan menambahkan suhu
 - menurunkan volume dan menambahkan suhu
10. Hasil tindakan setimbang (K_p) untuk reaksi $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{aq}) + 3\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ ditentukan oleh persamaan
- $K_p = \frac{[\text{Al}(\text{OH})_3][\text{H}_3\text{O}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}]^2[\text{H}_2\text{O}]^3}$
 - $K_p = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^3}{[\text{Al}^{3+}]^2[\text{H}_2\text{O}]^3}$
 - $K_p = \frac{[\text{Al}(\text{OH})_3]}{[\text{H}_3\text{O}^+]^3}$
11. Koefisien rangko tetapan dimaksudkan 1 mol gas B. Seolah bersifat tetap, perunitan $2\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons \text{A}_2\text{B}_2$ dan dicapai kesetimbangan, massa terdarat 0,25 mol gas B. Ketika tekanan naik 1 dm^{-3} , maka tetapan kesetimbangan reaksi tersebut
- 16
 - 32
 - 64
12. Pada suhu tertentu dalam ruang 10 liter terdapat kesetimbangan dari reaksi:
- $$2\text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$$
- Bila 80 gram SO_2 , $\text{A}_2\text{S} = 12$; $\text{O} = 16$ dicapai kesetimbangan hingga kesetimbangan pada suhu ini ternyata setiap perbandingan mol $\text{SO}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$. Tetapan kesetimbangan dari reaksi ini adalah

- A. 25 D. 0,04 D. $\frac{1}{4}$
 B. 2,5 E. 0,025 E. $\frac{1}{2}$
 C. 0,4 C. $\frac{1}{3}$
13. Pada kesetimbangan $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ mempunyai harga tetapan kesetimbangan (K_p) sebesar 69 pada 340°C . Pada suhu yang sama, nilai K_p reaksi ini adalah ($R = 0,082 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)
 A. 5,66 D. 3468,3
 B. 69 E. 23460
 C. 1923,72 C.
14. Sebanyak 1 mol N_2O_4 dipanaskan dalam suatu ruang sebagian 50% terdiri membentuk $NO_2(g)$. Jika tekanan total campuran gas adalah 6 atm, maka harga K_p reaksi:
 $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
 pada suhu ini adalah
 A. $\frac{1}{4}$ D. 8
 B. $\frac{1}{2}$ E. 16
 C. $\frac{1}{3}$ C.
15. Tejagan kesetimbangan untuk reaksi kesetimbangan:
 $2A(g) + B_2(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ pada suhu tertentu adalah $K_p = 4$.
 Bila pada suhu tetap volum diubah menjadi setengah kali volum awal, maka tetapan kesetimbangan adalah
 A. $\frac{1}{2}$ D. 8
 B. 2 E. 16
 C. 4
16. Pada suhu tertentu, tetapan kesetimbangan untuk reaksi $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ adalah $K_p = 6$. Suatu campuran yang terdiri atas 2 mol CO dan 2 mol H_2O direaksikan dalam volum V sehingga tercapai kesetimbangan pada suhu itu. Bercapa mol air tersisa dalam kesetimbangan?
 A. $\frac{4}{3}$ D. 2
 B. $\frac{1}{2}$ E. $\frac{1}{3}$
 C. $\frac{1}{4}$
17. Jika tetapan kesetimbangan untuk reaksi $A + B \rightleftharpoons C$ dan untuk reaksi $C + D \rightleftharpoons C$ adalah
 A. $\frac{1}{2}$ D. 12
 B. $\frac{1}{2}$ E. 24
 C. 8
18. Perbaiklah kesetimbangan:
 $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
 Jika N_2O_4 dibuatkan masing-masing pada suhu tertentu, dan ternyata bahwa dalam kandungan suatu jumlah mol N_2O_4 sama dengan jumlah mol NO_2 maka persen N_2O_4 yang terdiri dalam kesetimbangan
- A. 25 D. 0,04 D. $\frac{1}{4}$
 B. 2,5 E. 0,025 E. $\frac{1}{2}$
 C. 0,4 C. $\frac{1}{3}$
19. Pada suhu tertentu, tetapan kesetimbangan reaksi $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ialah $K_p = \frac{1}{4}$. Berapa rasio O_2 harus dicampurkan dengan 4 mol NO dalam 1 dm³ untuk menghasilkan 2 mol NO_2 dalam kesetimbangan?
 A. 1 D. 4
 B. 2 E. 5
 C. 3
20. Pada reaksi kesetimbangan dari $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$, harga $K = 0,80$. Untuk menunjang 4 mol H_2 per liter dari 6 mol H_2O per liter, jumlah gas CO yang harus ditambahkan adalah
 A. 20 mol L⁻¹ D. 12 mol L⁻¹
 B. 16 mol L⁻¹ E. 10 mol L⁻¹
 C. 14 mol L⁻¹
21. Sebanyak 20 mL oksigen dan 40 mL helium dikisihidroksikan pada suhu dan tekanan tetap membentuk beberapa trioksida menurut reaksi kesetimbangan:
 $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
 Bila volume sifir sistem adalah 45 mL, maka beberapa trioksida yang terbentuk adalah
 A. 15 mL D. 30 mL
 B. 20 mL E. 45 mL
 C. 25 mL
- II. HUBUNGAN ANTARHAL
22. Jika suatu reaksi tetapan kesetimbangan, maka konsepisasi tumpahan reaktinya tidak akan dapat berubah selama suatu tidak berubah
 SEBAS
 tetapan kesetimbangan reaksi kimia bergratung pada suatu.
 23. Kata-kata mengenai kesetimbangan reaksi
 SEBAS
 kata-kata memperoleh laju reaksi.
- III. ASOSIASI PILIHAN GANDA
24. Pada 298 K, reaksi $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $\Delta F^\circ = 57,2 \text{ kJ}$ dilebihkan dapat mencapai kesetimbangan dengan $K_p = 0,14$. Dapat disimpulkan bahwa
 (1) reaksi tersebut bersifat endoterm
 (2) jika dua mol NO_2 berada pada 298 K hingga mencapai kesetimbangan
 (3) tetapi kalor sebanyak 57,2 kJ
 (4) jika reaksi dimulai dengan N_2O_4 , maka dalam kesetimbangan konsentrasi NO_2 lebih rendah dari konsentrasi N_2O_4
 (5) peningkatan suatu atau menurunkan kultur N_2O_4 dalam campuran reaksi dalam kesetimbangan

25. Dalam reaksi pembakaran gas SO_3 dengan katalis V_2O_5 , terjadi reaksi:

$$2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -93,6 \text{ kJ}$$

Maka-maka dilakukan pada suhu T_1 dan tekanan P_1 , keruangan dilakukan lagi pada suhu T_2 dan tekanan P_2 . Tempat gas yang dilakukan pada tekanan T_1 , P_1 lebih banyak daripada keruangan T_2 , P_2 . Keruangan diantara adalah . . .

- $T_1 > T_2$
- $P_1 > P_2$
- $P_1 < P_2$
- $T_1 < T_2$

IV. ELEMEN

26. Karbon monoksida dapat bereaksi dengan karbon bersifat fosgen, COCl_2 . Dari percobaan dilakukan pada suatu yang berbeda, masing-masing suatu mol karbon direaksikan dengan karbon monoksida berbeda-beda. Konversi fosgen duluks sebagi fraksi suatu dan hasilnya dibentuk pada garisab berikut.

a. Terdapat permasalahan satuan untuk reaksi karbon monoksida dengan klorin bersifat fosgen (semua satuan berujud gas).

b. Maka-kah yang lebih tinggi T_1 atau T_2 ? Jelaskan jawabmu.

c. Mengapa konversi aktif di bahan fosgen tersebut berada pada posisi pertumbuhan?

d. Apakah reaksi karbon monoksida dengan klorin bersifat fosgen merupakan reaksi eksotermik? Jelaskan.

27. Pengaruhnya oklogen dan partikular ke seluruh partikel berukuran halus berdampak besar terhadap kesehatan manusia. Berdasarkan reaksi kesehatan yang berdampak besar terhadap kesehatan manusia, kondisi ke kiri. Jelaskan mengapa demikian.

$$\text{Hb} + \text{O}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HbO}_2$$

Diketahui pada-pada, resiksi terhadap condong ke kanan, sedangkan di sini juventus, condong ke kiri. Jelaskan mengapa demikian.

28. Sebanyak 2 mol N_2O_4 digunakan dalam suatu rangkap 1 liter sekitar keruangan seperti NO_2 resiksi kesehatan.

$$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$$

Pada suhu T K tercipta suatu keseimbangan di mana terdapat 1 mol NO_2 .

- Tentukan suatu keseimbangan.
- Gambarkan perubahan konsentrasi N_2O_4 dan NO_2 hingga mencapai keseimbangan.
- Tentukan nilai tetapan keseimbangannya pada suatu tersebut.

V. LATIHAN UJIAN AKHIR SEMESTER I

1. Gagasan tentang "gelembung partikel" dihemulikan oleh . . .

- Louis de Broglie
- Max Planck
- Werner Heisenberg
- Erwin Schrödinger
- Niels Bohr

2. Gambar di samping menunjukkan konfur 90% dari orbital $3d_{x^2-y^2}$ terdapat pada orbital $3d_{x^2-y^2}$. . .

- 1
- 2
- 4
- 8
- 10

3. Pustangan berikutkan kuantum yang menyatakan kedudukan suatu elektron adalah . . .

- $n = 1; l = 1; m = 1; z = +\frac{1}{2}$
- $n = 2; l = 1; m = -2; z = +\frac{1}{2}$
- $n = 3; l = 2; m = -1; z = -\frac{1}{2}$
- $n = 1; l = 2; m = +2; z = -\frac{1}{2}$
- $n = 3; l = 0; m = -2; z = +\frac{1}{2}$

4. Diberi di samping menunjukkan konfur 90% dari orbital $3d_{x^2-y^2}$. . .

- 1
- 2
- 4
- 8
- 10

5. Diberi tanda X dengan konfigurasi elektron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$. Mungkin dari penerapan benakut yang tidak benar mengenai unsur itu?

- menyatakan 4 elektron valensi
- mempunyai 1 elektron valensi
- terdiri dari 4 atom
- mempunyai 6 elektron negatif
- mempunyai 8 numur atom 24

6. Ion X^{2+} mempunyai konfigurasi elektron: $1s^2 2s^1 2p^2 3s^2 3p^6 3d^6$. Untuk ini dalam sistem periodik terdapat pada . . .

- periode ketiga golongan VIIA
- periode ketiga golongan VIIIB
- periode ketiga golongan VIA
- periode ketiga golongan VIIIA

7. Diketahui data LiCl dan MgCl_2 sebagai berikut.

Sifawa	M_r	Momen dipol	Trikalid
LiCl	58,5	1,08 D	188,1 K
MgCl_2	128	0,38 D	237,8 K

Lampiran

IX

Data Dasar Hasil Uji Coba Lapangan

Tabel 1
Data Dasar Hasil Uji Coba Lapangan

No	Subjek Uji Coba	Nomor Butir Tes									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	AHMAD SYUKRON	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
2	ANNIS SEPTIDIANT	M	M	M	M	M	TM-3	M	M	M	TM-1
3	ANNISA AULIDINA	M	M	M	M	M	TM-3	M	M	M	TM-1
4	ARDA ADELA SAPUTRI	M	M	M	M	M	TM-1	M	M	M	TM-1
5	DEVRINA CHORRININGTYAS	M	M	M	Mi-2	M	TM-1	M	M	M	TM-1
6	DWINTINDA ARUM PUJIP	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1
7	ERFAN DANU SAPUTRO	M	M	M	TM-1	M	M	M	M	Mi-1	TM-1
8	FILIROTUL AQIDAH	M	M	M	M	M	TM-1	M	M	M	TM-1
9	HALIMAH NUR FEBRIYANI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-1
10	HARTUNA KRISDIANTO W.	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	Mi-1	TM-1
11	HARYA RITIKY PRATAMA	M	MS-1	MS-1	M	M	M	M	M	M	TM-1
12	HUAM BAGOES TRIPOTIKA	TM-1	TM-1	M	M	TM-1	M	M	M	M	TM-1
13	INA ROSITANA	M	M	M	M	M	M	M	M	Mi-1	TM-1
14	MANGGAR TRININTEN	M	M	M	M	M	M	M	M	Mi-1	TM-1
15	MILA SARTIKA APRILIANA	M	M	M	TM-1	TM-1	M	M	M	M	TM-1
16	MOCH. EDWARD TRIAS PAHL FVI	M	MS-1	M	M	M	M	M	M	TM-1	M
17	MUHAMMAD ANGGIT DWI P.	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1
18	MUHAMMAD FIQRA KHAREZA	MS-1	TM-1	MS-1	TM-3	M	M	M	M	Mi-1	TM-1
19	MUHAMMAD FAIZAL LUTIFIT	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1
20	MUHAMMAD HATTA GUSMAN	M	M	Mi-1	M	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	TM-1

21	MUHAMMAD LUTHFI FADHOLI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
22	MUHAMMAD SURYO NGROHO	MS-1	Mi-1	V	Mi-2	M	TM-1	M	TM-1	'M-1	TM-1								
23	NAFISATUL MAGHIIROH	M	M	M	M	TM-1	'M-1	'M-2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
24	NIZAR NURULLAH DWIKY B	M	M	MS-1	Mi-2	M	MS-1	TM-3	MS-1	M	M	M	M	M	M	'M-1	TM-1	'M-1	TM-2
25	PANJI PRAKOSA AKBAR W.A	TM-1	TM-2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1
26	PUTI KURNIAWATI	V	M	Mi-2	M	M	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	M	'M-1	TM-1	M	M
27	RIZKI ICHHWAN	M	MS-1	M	M	M	MS-1	M	M	MS-1	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1
28	RR. PERWITTASARI KRISTANTI	V	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1
29	SITI SA'ADAH	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
30	UIJIN NUHA	Mi-2	TM-1	Mi-2	M	M	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
31	ZAINNUR RACILMAN	M	M	TM-3	TM-3	TM-3	TM-3	M	M	TM-3	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1
32	ALMAAS ROMADHONA	M	M	M	TM-3	TM-3	TM-3	M	TM-2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
33	AMOY LING PERTIWI	Mi-2	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-2	TM-1	Mi-2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
34	ANNISA HASNA RAFINDA	TM-1	TM-1	M	M	Mi-2	M	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-2
35	ASYRIFAH KUSUMA WARDANI	M	Mi-2	M	TM-1	M	TM-1	M	TM-3	M	M	M	M	M	M	Mi-2	TM-3	TM-3	TM-3
36	DESTA DEVI DUANTARI	M	M	TM-1	M	TM-1	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	M	M
37	DINAR UTAMI AYUNTINGTYAS	M	M	M	TM-1	M	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	M	Mi-1	TM-1	M	M
38	DITTO OCTA SAPUTRO	M	M	Mi-2	TM-3	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	M	M
39	DWITTYA RAHMAWATI	M	M	TM-1	M	Mi-2	TM-1	M	TM-1	M	TM-1	Mi-1	Mi-1	Mi-1	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1
40	DZIKRINA RACHMI	Mi-2	M	Mi-1	M	TM-1	M	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1
41	FERIKA AGELITA NIMAS	Mi-2	TM-1	M	M	'M-1	TM-1	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	M	M
42	FIRRAWAN RINALDI PRATAMA	M	M	TM-1	M	Mi-2	M	TM-1	'M-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	Mi-1	TM-1	TM-1	TM-1
43	GASTI GIOPENTRA BENARQI	Mi-2	M	M	TM-1	M	TM-1	M	TM-1	M	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	M
44	IFTIILA IKHMATUZZAHII	Mi-2	M	M	'M-1	M	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-3	TM-1	M	M
45	MARYIA NUR ROHMAILI	M	M	Mi-2	M	TM-1	TM-1	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1

46	MELINDA FERDIAN CACISTA	Mi-2	Mi-1	M	TM-1	Mi-2	TM-2	M	M	TM-1	TM-1	M
47	MUHAMMAD ANDHIKA WAHYUN	M	M	M	TM-1	M	M	M	M	TM-1	TM-1	M
48	NURMALIA HIDYAH UTAMI	TM-1	Mi-2	M	TM-1	TM-1	M	M	M	TM-1	TM-1	M
49	PUTRA DIYAN NOVILARANG	TM-1	M	Mi-2	M	M	MS-1	M	M	M	TM-1	TM-1
50	RACKMA MAURILIA ALZENA	Mi-2	M	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	M	M	TM-1	M
51	RADIANI KUSUMAWATI	Mi-2	MS-1	M	TM-1	TM-1	M	M	M	M	TM-1	M
52	RANTI BAIYA MUHARROROH	Mi-2	TM-1	M	TM-1	M	TM-2	M	M	Mi-2	TM-1	M
53	REZANDI MATJULANCH	M	TM-3	TM-3	TM-1	TM-1	TM-2	TM-3	TM-1	TM-3	TM-3	TM-2
54	RIESKA ANGGRAINI H	Mi-2	MS-1	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	TM-1	TM-1	M
55	SEPTIKA NUR ARUMITA SARI	M	M	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	TM-1	M	M	TM-1	M
56	TRIYANTO WIDINING P	M	M	Mi-2	TM-1	M	TM-1	M	M	TM-1	TM-1	M
57	VICKY PAMELA KUSUMA R	M	M	TM-1	M	TM-1	M	M	M	Mi-1	TM-1	TM-1
58	VINTA ANGGRAENY PUTRI U	TM-1	Mi-1	Mi-2	M	TM-1	MS-1	TM-2	M	M	TM-1	TM-1
59	WIDIAR REZA LIZARDAA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	TM-3	TM-1
60	WIDYA ANDIKARYMILA S	Mi-2	M	M	TM-1	M	TM-2	M	M	TM-1	TM-1	M
61	ZEIN AL KAF ARYA KUSUMA	M	M	M	TM-1	TM-2	TM-2	M	M	TM-2	TM-1	M
62	ZULFAHMI BURHAN AMALI	Mi-2	M	M	TM-1	M	TM-2	M	M	TM-1	TM-1	M

Ket:

M = Memahami

Mi-1 – Miskonsepsi

Mi-2 – Miskonsepsi

TM-1 = Tidak Memahami

TM-2 = Tidak Memahami

TM-3 = Tidak Memahami

MS-1 = Memahami sebagian

Lampiran

X

Persentase Tiap Butir Tes dalam Berbagai
Kategori Tingkat Pemahaman

Tabel 2
Persentase Tiap Butir Tes dalam Berbagai Kategori Tingkat Pemahaman

Uraian Materi Pokok	No	Butir Tes	Kategori Tingkat Pemahaman								
			M	Mi-1	Mi-2	TM-1	TM-2	MS-1	TM-3		
Kesetimbangan Kimia		Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
1. Hubungan kuantitatif antar komponen dalam reaksi kesetimbangan	1	44	70,97	0	0	10	16,13	6	9,68	0	0
	2	44	70,97	3	4,84	3	4,84	6	9,68	1	1,61
	3	45	72,58	1	1,61	6	9,68	5	8,10	0	0
	4	47	75,81	1	1,61	5	8,10	7	11,29	0	0
	5	32	51,61	0	0	4	6,45	23	37,10	0	0
	6	41	66,13	0	0	2	3,23	13	20,97	3	4,84
	7	23	37,10	0	0	0	24	38,71	8	12,90	1
	8	53	85,48	0	0	1	1,61	6	9,68	0	0
	9	54	87,10	0	0	0	0	6	9,68	0	0
2. Kesetimbangan kimia dalam proses industri	10	27	43,55	10	16,13	2	3,23	22	35,48	1	1,61
	11	0	0	0	0	0	0	58	93,55	0	0
	12	25	40,32	0	0	0	0	33	53,23	3	4,84

Lampiran

XI

Surat-Surat



**PEMERINTAH PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH**

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/9036/V/11/2012

Membaca Surat : Dekan Fak. Sains dan Teknologi UIN Yk Nomor : UIN.02/DST.1/TL.00/3738/2012
Tanggal : 13 November 2012 Perihal : Ijin Penelitian

- Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2007, tentang Pedoman penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah.
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama	:	MAYA KUMALASARI	NIP/NIM	:	08670012
Alamat	:	JL. Marsda Adisucipto Yogyakarta			
Judul	:	IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MATA PELAJARAN KIMIA DI MAN 2 YOGYAKARTA PADA MATERI POKOK KESETIMBANGAN KIMIA KELAS XI IPA TAHUN AJARAN 2012/2013			
Lokasi	:	MAN 2 Yogyakarta Kota/Kab. KOTA YOGYAKARTA			
Waktu	:	21 November 2012 s/d 21 Februari 2013			

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Provinsi DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuh cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib memtaati ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta

Pada tanggal 21 November 2012

A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perencanaan dan Pembangunan



Hendar Susilo, S.H.
NIP. 19580120198003 2 003

Tembusan:

1. Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan);
2. Walikota Yogyakarta cq Dinas Perizinan
3. Ka. Kanwil Kementerian Agama DIY
4. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
5. Yang Bersangkutan



PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA

DINAS PERIZINAN

Jl. Kenari No. 56 Yogyakarta 55165 Telepon 514448, 515865, 515866, 562682
 EMAIL : perizinan@jogja.go.id EMAIL INTRANET : perizinan@intra.jogja.go.id

SURAT IZIN

NOMOR : 070/2840
 7954/34

Dasar : Surat Izin / Rekomendasi dari Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta
 Nomor : 070/9036 Tanggal : 04/12/2012

Mengingat : 1. Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 10 Tahun 2008 tentang Pembentukan, Susunan, Kedudukan dan Tugas Pokok Dinas Daerah
 2. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 85 Tahun 2008 tentang Fungsi, Rincian Tugas Dinas Perizinan Kota Yogyakarta;
 3. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 29 Tahun 2007 tentang Pemberian Izin Penelitian, Praktek Kerja Lapangan dan Kuliah Kerja Nyata di Wilayah Kota Yogyakarta;
 4. Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Perizinan pada Pemerintah Kota Yogyakarta;
 5. Peraturan Gubernur Deerah Istimewa Yogyakarta Nomor: 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta;

Dijinkan Kepada : Nama : MAYA KUMALASARI NO MHS / NIM : 08670012
 Pekerjaan : Mahasiswa Fak. Sains dan Teknologi - UIN SUKA Yk
 Alamat : JL. Marsda Adisucipto, Yogyakarta
 Penanggungjawab : Fitri Yulawati, M.Pd.Si
Keperluan : Melakukan Penelitian dengan Judul Proposal : IDENTIFIKASI MISKONSEPSI MATA PELAJARAN KIMIA DI MAN 2 YOGYAKARTA PADA MATERI POKOK KESETIMBANGAN KIMIA KELAS XI IPA TAHUN AJARAN 2012/2013

Lokasi/Responden : Kota Yogyakarta
Waktu : 04/12/2012 Sampai 04/03/2013
Lampiran : Proposal dan Daftar Pertanyaan
Dengan Ketentuan : 1. Wajib Memberi Laporan hasil Penelitian kepada Walikota Yogyakarta (Cq. Dinas Perizinan Kota Yogyakarta)
 2. Wajib Menjaga Tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
 3. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah
 4. Surat izin ini sewaktu-waktu dapat dibatalkan apabila tidak dipenuhinya ketentuan-ketentuan tersebut diatas
 Kemudian diharap para Pejabat Pemerintah setempat dapat memberi bantuan seperlunya

Tanda tangan
 Pemegang Izin

MAYA KUMALASARI

Tembusan Kepada :

- Yth. 1. Walikota Yogyakarta(sebagai laporan)
- 2. Ka. Dinas Pendidikan Kota Yogyakarta
- 3. Kepala MAN 2 Yogyakarta
- 4. Ybs.



Lampiran

XII

Curriculum Vitae

CURRICULUM VITAE

Nama : Maya Kumalasari
Tempat, Tanggal Lahir : Yogyakarta, 04 Juli 1990
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Orang Tua
 ♥ Ayahanda : Kasno, SE
 ♥ Ibunda : Gilastini
Alamat : Dusun Menur I RT. 019 RW. 05, Banjarrejo (38B), Batanghari, Lampung Timur
No. HP : 085643551740
Motto Hidup : Do the best, be the best, and God the best.
Pendidikan :
 ♥ SD N 2 Banjarrejo
 ♥ SMP N 2 Metro
 ♥ MAN 2 Metro
 ♥ UIN Sunan Kalijaga Fakultas Sains dan Teknologi masuk tahun 2008