



Penyusun :
Aisyah Okta Mulyani
Dosen Pembimbing :
1. Dr. Rasmiwetti, M.S.
2. Dra. Hj. Erviyenni, M.Pd.

E-LKM MODEL SSCS

MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

PERTEMUAN 2: TETAPAN KESETIMBANGAN



KELAS :
KELOMPOK :
NAMA ANGGOTA KELOMPOK :
1.
2.
3.
4.
5.

Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau



Informasi E-LKM

Mata Pelajaran : Kimia

Sub Materi : Faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan

Kelas/Fase : XI/F

Alokasi Waktu : 60 Menit



Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, murid memiliki kemampuan menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya.



Tujuan Pembelajaran

Murid diharapkan mampu menganalisis arah pergeseran kesetimbangan berdasarkan pengaruh konsentrasi zat, pengaruh suhu, pengaruh tekanan dan volume.





SEARCH

Bacalah wacana berikut dengan cermat!

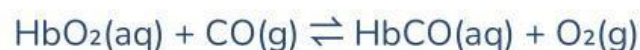


Gambar 1. Polusi udara dari kendaraan bermotor dan bahaya bagi tubuh manusia

Kemacetan lalu lintas di kota-kota besar Indonesia mengakibatkan jutaan kendaraan bermotor beroperasi dalam waktu yang lama setiap harinya. Pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna pada mesin kendaraan menghasilkan gas karbon monoksida (CO) yang bersifat racun.

Ketika gas CO terhirup oleh manusia, gas ini masuk ke dalam paru-paru dan langsung masuk ke aliran darah. Di dalam darah, CO bersaing dengan gas oksigen (O₂) untuk berikatan dengan hemoglobin (Hb), yaitu protein dalam sel darah merah yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Manakah yang akan menjadi pemenangnya??

Tetapan kesetimbangan kimia Hb-CO lebih besar dari pada tetapan kesetimbangan Hb-O₂, sehingga Hb lebih mudah mengikat CO dibandingkan dengan O₂.



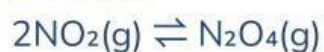
Akibatnya, seseorang yang terpapar gas CO dalam konsentrasi tinggi dapat mengalami gejala seperti pusing, mual, lemas, hingga pingsan. Kondisi ini dikenal sebagai keracunan karbon monoksida.



Gambar 2. Kabut asap

Selain CO, kendaraan bermotor juga menghasilkan gas nitrogen oksida (NO_x), terutama nitrogen dioksida (NO_2), yang berkontribusi terhadap terbentuknya kabut asap (smog).

Gas NO_2 di atmosfer dapat berada dalam kesetimbangan dengan dinitrogen tetraoksida (N_2O_4), yaitu:



Namun pada kondisi nyata, hanya sebagian NO_2 yang berubah menjadi N_2O_4 sehingga sistem ini tidak berlangsung secara sempurna ke satu arah. Besarnya fraksi NO_2 yang terurai dalam sistem kesetimbangan ini dikenal sebagai derajat disosiasi.

Berdasarkan wacana yang telah disajikan, buatlah rumusan masalah dalam bentuk pertanyaan yang sesuai dengan fenomena yang terjadi.

1.

2.





SOLVE

Buatlah hipotesis (jawaban sementara) berkaitan dengan rumusan masalah yang telah kamu ajukan!

1.

2.



CREATE

Bacalah Materi Berikut untuk Menguji Hipotesismu!



A

Tetapan Kesetimbangan

Pada tahun 1866, dua orang ahli kimia Norwegja, yaitu Cato Maximilian Guldberg (1836-1902) dan Peter Waage (1833-1900) mengajukan postulat berdasarkan sejumlah pengamatan yang mereka lakukan terhadap reaksi kesetimbangan. Postulat ini menyatakan bahwa “Dalam keadaan setimbang pada suhu tertentu, hasil kali konsentrasi yang ada dalam sistem kesetimbangan yang masing-masing dipangkatkan dengan koefisiennya mempunyai harga tetap.” inilah yang dikenal dengan **hukum aksi massa atau hukum kesetimbangan**. Nilai yang diperoleh dari perhitungan hukum kesetimbangan disebut **Tetapan Kesetimbangan (K)**.



Secara umum reaksi kesetimbangan dapat di tulis sebagai berikut:



Saat di dalam reaksi kesetimbangan dilakukan aksi maka kesetimbangan akan bergeser dan sekaligus mengubah komposisi zat-zat yang ada untuk kembali mencapai kesetimbangan. Secara umum dapat dikatakan tetapan kesetimbangan merupakan Perbandingan hasil kali molaritas reaktan dengan hasil kali molaritas produk yang masing-masing dipangkatkan dengan koefisiennya.

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

Keterangan :

- K = tetapan kesetimbangan
- [A] = molaritas zat A.....(M)
- [B] = molaritas zat B.....(M)
- [C] = molaritas zat C.....(M)
- [D] = molaritas zat D.....(M)

B

Tetapan Kesetimbangan Berdasarkan Konsentrasi (K_c)

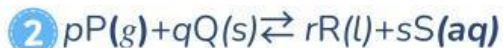
Tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c) adalah perbandingan antara konsentrasi produk dan reaktan pada suhu tertentu. Dalam menentukan nilai K_c , perlu diperhatikan fase atau wujud zat yang terlibat dalam reaksi. Nilai K_c hanya melibatkan zat berfase gas (g) dan larutan (aq), sedangkan zat berfase padat (s) dan cair (l) tidak dimasukkan dalam perhitungan.

Misalnya reaksi :



Diperoleh persamaan :

$$K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$



Zat yang berfase padat (s) dan cair (l) konsentrasinya di anggap tetap, Sehingga diperoleh persamaan :

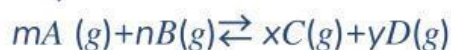
$$K_c = \frac{[S]^s}{[P]^p}$$

C

Tetapan Kesetimbangan Berdasarkan Tekanan Parsial (K_p)

Pada reaksi kesetimbangan yang melibatkan zat berfase gas, jumlah zat-zat dalam campuran reaksi dapat diukur dengan tekanan parsial (P_x). Berdasarkan hal tersebut, tetapan kesetimbangan untuk reaksi yang melibatkan gas dapat ditentukan dengan menggunakan tekanan parsial tiap-tiap gas. Tetapan kesetimbangan dengan data tekanan parsial diberi notasi K_p ($P = Pressure$ artinya tekanan).

Misalnya reaksi :



Diperoleh persamaan :

$$K_p = \frac{[PC]^x [PD]^y}{[PA]^m [PB]^n}$$

- PA, PB, PC, PD = tekanan parsial A, B, C, D

Nilai tekanan (P) tiap zat dapat dihitung menurut perhitungan berikut ini :
Misalnya, menghitung tekanan untuk zat A

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

- Tekanan total sistem (P_{total}) merupakan jumlah dari tekanan parsial masing-masing gas
 $P_{\text{total}} = P_A + P_B + P_C + P_D$

D

Hubungan antara K_p dan K_c

Berdasarkan hukum tentang gas ideal, $PV = nRT$, dapat dicari hubungan antara nilai K_p dengan K_c ,

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V}$$

Untuk gas, besaran $\frac{n}{V}$ merupakan konsentrasi gas dalam ruangan, sehingga dapat disubstitusikan menjadi :

$$P_A = [A] RT; P_B = [B] RT; P_C = [C] RT; P_D = [D] RT$$

maka:

$$K_p = \frac{[C]^x (RT)^x [D]^y (RT)^y}{[A]^m (RT)^m [B]^n (RT)^n}$$

atau:

$$K_p = \frac{[C]^x [D]^y (RT)^{(x+y)}}{[A]^m [B]^n (RT)^{(m+n)}}$$

$$K_p = K_c (RT)^{(x+y) - (m+n)}$$

Jika $(x+y) - (m+n) = \Delta n$ yang menyatakan jumlah koefisien gas-gas produk reaksi dikurangi dengan jumlah koefisien gas-gas pereaksi, maka:

Keterangan :

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

- K_p = tetapan kesetimbangan tekanan
- K_c = tetapan kesetimbangan konsentrasi
- $R = 0,08205 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- T = suhu (K)
- n = selisih koefisien kanan dan kiri

E

Derajat Disosiasi

Reaksi disosiasi merupakan reaksi penguraian suatu zat menjadi zat yang lebih sederhana. Di dalam sistem kesetimbangan disosiasi dikenal adanya **derajat disosiasi (alpha (α))** yang menyatakan banyaknya bagian zat yang terurai, dan dinyatakan dengan:

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

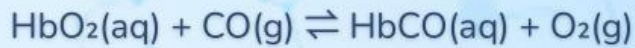
Derajat disosiasi mempunyai nilai antara 0 sampai 1, atau antara 0% sampai 100%. Jika nilai $\alpha = 1$ atau 100% berarti zat terurai sempurna atau semua zat mengalami disosiasi, jika $\alpha = 0$ atau 0% maka tidak terjadi penguraian dan jika $0 < \alpha < 1$ maka zat mengalami disosiasi sebagian. Derajat disosiasi digunakan dalam perhitungan-perhitungan sistem kesetimbangan disosiasi.



Setelah kamu membaca uraian materi yang telah disajikan, jawablah pertanyaan dibawah ini untuk memudahkan kamu menemukan hasil penyelesaian masalah!

1

Perhatikan reaksi berikut:



Tuliskan persamaan tetapan kesetimbangan berdasarkan konsentrasi (K_c) dan persamaan tetapan kesetimbangan berdasarkan tekanan parsial (K_p)!

Jawaban :

$K_c =$ _____

$K_p =$ _____

2

Dalam 1000 mL darah, seseorang yang terpapar asap kendaraan, diperoleh data kesetimbangan sebagai berikut:

- 0,08 mol HbCO
- 0,02 mol HbO₂
- 0,01 mol CO
- 0,005 mol O₂

Hitunglah tetapan kesetimbangan (K_c) dari data tersebut!

Jawaban :

3

Diketahui tekanan parsial gas-gas yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan di dalam darah adalah sebagai berikut:

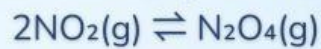
Zat	Tekanan Parsial
CO ₂ (g)	0,20 atm
O ₂ (g)	0,80 atm

Hitunglah nilai K_p dari data tersebut!

Jawaban :

4

Perhatikan persamaan disosiasi senyawa N₂O₄ berikut:

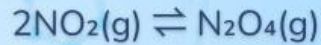


Sistem kesetimbangan tersebut memiliki nilai konstanta K_p sebesar 149,2. Berapa nilai K_c sistem kesetimbangan tersebut pada suhu 27°C?

Jawaban :

5

Perhatikan reaksi berikut:



Sebanyak 1 mol NO_2 dimasukkan ke dalam wadah tertutup. Pada keadaan setimbang terbentuk 0,30 mol N_2O_4 . Hitunglah derajat disosiasi (α) dari NO_2 !

Jawaban :

6

Bandingkan kondisi udara di dua kota berikut:

Kondisi	Kota A	Kota B
Derajat disosiasi NO_2 (α)	0,20	0,75
Tingkat kemacetan	Tinggi	Rendah

Kota manakah yang memiliki kadar NO_2 lebih tinggi di atmosfer? Jelaskan berdasarkan nilai α !

Jawaban :

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, tuliskan kesimpulan mengenai nilai tetapan kesetimbangan (K_c atau K_p) berdasarkan konsentrasi atau tekanan parsial, serta derajat disosiasi yang diperoleh pada sistem kesetimbangan tersebut!



SHARE

Saatnya berbagi! Presentasikan hasil kerja kelompokmu kepada guru dan teman-teman.



DAFTAR PUSTAKA

- Chang, R. (2011). *General Chemistry: The Essential Concepts Sixth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Muchtaridi. (2017). *Kimia 2 SMA kelas XI*. Jakarta: Yudhistira.
- Sari, N. A. (2020). *Modul pembelajaran SMA kimia kelas XI*. Direktorat SMA, Kemendikbud.
- Sudarmo, U. (2017). *Kimia SMA/MA kelas XI*. Surakarta: Erlangga.

