

KESETIMBANGAN KIMIA*)

Oleh:

Susila Kristianingrum

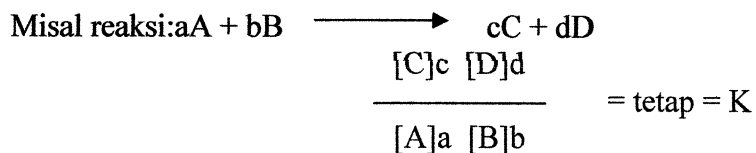
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

A. Pengertian Kesetimbangan

Dalam ilmu kimia dikenal dua jenis reaksi, yaitu reaksi dapat balik (*reversible*) dan reaksi berkesudahan (*irreversible*). Reaksi *reversible* adalah suatu reaksi yang berlangsung dalam dua arah. Zat hasil reaksi dapat bereaksi kembali membentuk zat pereaksi. Misalnya reaksi pembentukan amonia dari gas hidrogen dan gas nitrogen. Reaksi *irreversible* adalah suatu reaksi yang berlangsung dalam satu arah. Zat hasil reaksi tidak dapat bereaksi membentuk pereaksi. Misal reaksi pembentukan garam natrium klorida dari asam klorida dan natrium hidroksida. Suatu reaksi *reversible* yang memiliki kecepatan pembentukan zat-zat hasil reaksi sama dengan kecepatan pembentukan kembali zat-zat pereaksi dinamakan reaksi kesetimbangan. Secara umum reaksi kesetimbangan dapat dituliskan sebagai berikut $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$. Suatu sistem kesetimbangan mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: 1) merupakan suatu sistem tertutup dan pada suhu konstan 2) mempunyai sifat makroskopis yang konstan 3) bersifat dinamis 4) semua zat pereaksi dan hasil reaksi mempunyai konsentrasi konstan.

B. Tetapan Kesetimbangan dan Derajat Disosiasi

Pada tahun 1866 dua orang ahli matematika dan ahli kimia dari Norwegia, **Guldberg dan Waage** mengemukakan hukum keseimbangan kimia atau dinamakan pula hukum aksi massa sebagai berikut: Pada suhu dan tekanan tertentu perbandingan hasil kali konsentrasi zat-zat di sebelah kanan anak panah persamaan reaksi (zat hasil reaksi) dengan konsentrasi zat-zat sebelah kiri (pereaksi), yang masing-masing dipangkatkan dengan koefisiensi reaksinya adalah tetap.



Harga tetapan K merupakan ukuran sampai seberapa jauh suatu reaksi dapat berlangsung. Harga K besar menunjukkan bahwa zat hasil reaksi banyak terbentuk dan sebaliknya. Tetapan kesetimbangan (K) dapat berbentuk Kc, Kp, atau Kx. Kc digunakan

*) Materi Matrikulasi Mahasiswa Baru Pend. Kimia Program Kerjasama Kab. Bengkayang, 8 September 2009

untuk menyatakan tetapan untuk reaksi kesetimbangan molar (larutan dan gas). K_p digunakan untuk menyatakan tetapan kesetimbangan tekanan parsial (gas). K_x menyatakan tetapan kesetimbangan dalam fraksi mol (larutan dan gas).

a. Konsentrasi molar

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

b. tekanan parsial

$$K_p = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}$$

c. fraksi mol

$$K_x = \frac{X_C^c X_D^d}{X_A^a X_B^b}$$

Hubungan antara K_p dan K_c dapat ditentukan sebagai berikut:

$$pV = nRT$$

$$p = (n/V) RT = CRT$$

$$K_p = \frac{[C]^c (RT)^c [D]^d (RT)^d}{[A]^a (RT)^a [B]^b (RT)^b}$$

$$K_p = \frac{[C]^c [D]^d (RT)^{(c+d)-(a+b)}}{[A]^a [B]^b}$$

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

Δn adalah (jumlah mol gas hasil reaksi) - (jumlah mol gas reaktan)

$$\text{Bila } n = 0 \longrightarrow K_p = K_c$$

$$n > 0 \longrightarrow K_p > K_c$$

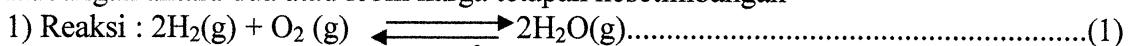
$$n < 0 \longrightarrow K_p < K_c$$

secara analog hubungan antar K_p dan K_x dapat dinyatakan dalam rumus:

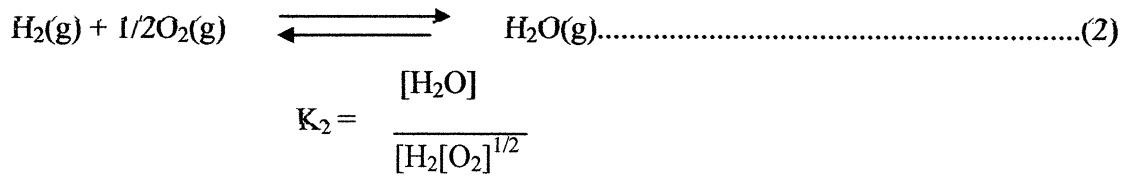
$$K_p = K_x P^{\Delta n}$$

P : tekanan total

Hubungan antara dua atau lebih harga tetapan kesetimbangan

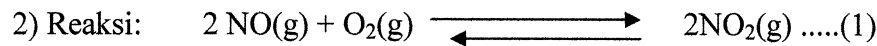


$$K_1 = \frac{[H_2O]^2}{[H_2]^2 [O_2]}$$



Semua koefisien pada persamaan reaksi (2) adalah setengah dari koefisien pada persamaan reaksi (1). Hubungan antara kedua tetapan kesetimbangan tersebut adalah

$$K_2 = \sqrt{K_1} = K_1^{1/2}$$

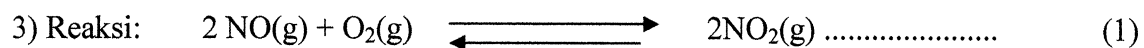


$$K_1 = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]}$$

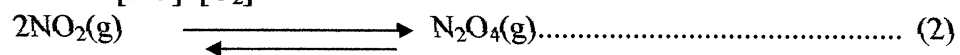


$$K_2 = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]}{[\text{NO}_2]^2}$$

Hubungan antara kedua harga tetapan tersebut adalah $K_2 = 1/K_1$

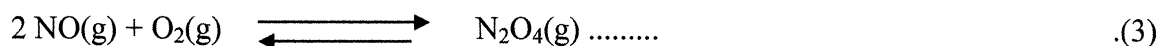


$$K_1 = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]}$$



$$K_2 = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$$

(1) + (2)



$$K_3 = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]}$$

Reaksi ketiga merupakan jumlah antara reaksi pertama dan kedua. Hubungan antar ketiga tetapan kesetimbangan tersebut adalah

$$K_3 = K_1 \cdot K_2$$

Hubungan antara tetapan Kesetimbangan dengan derajat disosiasi

Dalam suatu reaksi kesetimbangan, zat-zat yang bereaksi tidak pernah habis, sebab reaksi berlangsung dalam dua arah. Ketika keadaan kesetimbangan tercapai maka zat-zat

pereaksi maupun zat hasil reaksi selalu kita dapatkan. Zat-zat pereaksi memiliki suatu harga yang dinamakan **derajat disosiasi atau derajat penguraian**, diberi simbol α

$$\alpha = \frac{\text{Banyaknya mol zat yang terurai}}{\text{banyaknya mol zat semula}}$$

1) Dalam reaksi kesetimbangan

	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{NO}_2(\text{g})$	
	N_2O_4		NO_2	jumlah total
pada awal reaksi/mula-mula	n		0	n
pada kesetimbangan:	$n(1-\alpha)=n-n\alpha$		$2n\alpha$	$n(1+\alpha)$
fraksi mol	$\frac{1-\alpha}{1+\alpha}$		$\frac{2\alpha}{1+\alpha}$	
tekanan parsial	$\frac{1-\alpha}{1+\alpha} p$		$\frac{2\alpha}{1+\alpha} p$	p

$$K_p = \frac{\left(\frac{2\alpha}{1+\alpha} \right)^2 p^2}{\left(\frac{1-\alpha}{1+\alpha} \right) p}$$

$$K_p = \frac{4\alpha^2 p^2 (1+\alpha)}{(1+\alpha)^2 (1-\alpha)p}$$

$$K_p = \frac{4\alpha^2 p}{1-\alpha}$$

2) Reaksi kesetimbangan : $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

	PCl_5	PCl_3	Cl_2	jumlah total
awal reaksi :	n	0	0	n
kesetimbangan:	$n(1-\alpha)$	$n\alpha$	$n\alpha$	$n(1-\alpha)$
fraksi mol	$\frac{1-\alpha}{1+\alpha}$	$\frac{\alpha}{1+\alpha}$	$\frac{\alpha}{1+\alpha}$	1

Tekanan parsial

$$\frac{1-\alpha}{1+\alpha} p \quad \frac{\alpha}{1+\alpha} p \quad \frac{\alpha}{1+\alpha} p \quad 1$$

$$K_p = \frac{\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^p \left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^p}{\left(\frac{1-\alpha}{1+\alpha}\right)^p \alpha^2}$$

$$K_p = \frac{(1+\alpha)(1-\alpha)}{\alpha^2} p$$

$$K_p = \frac{1-\alpha^2}{\alpha^2} p$$

C. Termodinamika dan Kesetimbangan Kimia

Ada dua penentuan tetapan kesetimbangan

- 1) melalui penentuan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi pada keadaan setimbang
- 2) dengan perhitungan dari data termodinamika melalui hubungan antara ΔG° dan K.

$$\Delta G^\circ = - RT \ln K$$

$$\ln K = -\Delta G^\circ / RT$$

$$2,303 \log K = -\Delta G^\circ / RT$$

$$\log K = -\Delta G^\circ / 2,303 RT$$

$$K = 10^{-\Delta G^\circ / 2,303 RT}$$

ΔG° : energi bebas Gibbs

R : tetapan gas umum

T : suhu mutlak (dalam Kelvin) "K"

K : tetapan kesetimbangan

Harga suatu tetapan kesetimbangan juga dipengaruhi oleh suhu. Besarnya harga tetapan kesetimbangan suatu sistem yang sama tetapi pada temperatur yang berbeda dapat dituliskan dalam hubungan:

$$\Delta G^\circ = - RT \ln K \dots \dots \dots (1)$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ \dots \dots \dots (2)$$

dari (1) dan (2)

$$\ln K = -\Delta H^\circ/RT + \Delta S^\circ/R$$

ΔH° : entalpi standar

ΔS° : entropi standar

andaikan ΔH° dan ΔS° konstan, tidak bergantung pada suhu, maka $\ln K$ merupakan fungsi linear dari $1/T$.

$$\ln K_1 = -(\Delta H^\circ/RT_1 + \Delta S^\circ/R)$$

$$\ln K_2 = -(\Delta H^\circ/RT_2 + \Delta S^\circ/R)$$

$$\ln (K_2/K_1) = (-\Delta H^\circ/R) (1/T_2 - 1/T_1)$$

Jika harga ΔH° dan tetapan kesetimbangan pada suatu suhu tertentu diketahui maka tetapan kesetimbangan pada temperatur lain dapat dihitung. Sebaliknya, jika harga K untuk dua macam suhu diketahui maka harga ΔH° dapat dihitung..

D. Perubahan-perubahan Kesetimbangan Kimia

Suatu reaksi kesetimbangan dapat bergeser jika diberikan aksi-aksi tertentu. Aksi yang diberikan dapat berupa:

- 1) perubahan konsentrasi
- 2) perubahan tekanan atau volum gas
- 3) perubahan suhu

Pengaruh perubahan terhadap kesetimbangan dapat dijelaskan dengan **asas Le Chatelier**:

Apabila pada suatu sistem kesetimbangan diberikan suatu aksi yang mempengaruhi kedudukan kesetimbangan, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah sedemikian rupa sehingga pengaruh aksi tadi sekecil mungkin.

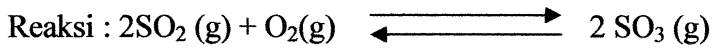
- 1) Pengaruh perubahan konsentrasi

Andaikan jumlah salah satu pereaksi atau hasil reaksi kesetimbangan ditambah, maka kesetimbangan akan bergeser sehingga zat tadi berkurang. Sebaliknya apabila jumlah salah satu pereaksi atau hasil reaksi dikurangi, maka kesetimbangan akan bergeser sehingga konsentrasi zat tadi bertambah. Sehingga dapat dirumuskan pengaruh perubahan konsentrasi terhadap suatu sistem kesetimbangan.

Jika salah satu zat konsentrasinya diperbesar (ditambah), maka reaksi akan bergeser dari arah tersebut.

Jika salah satu zat konsentrasinya diperkecil (dikurangi), maka reaksi akan bergeser ke arah zat tersebut.

Contoh:



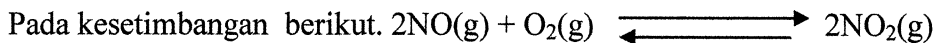
Jika pada sistem ini ditambahkan lagi O_2 maka untuk mengimbangi pertambahan ini O_2 akan bereaksi dengan SO_2 membentuk SO_3 . Keseimbangan akan bergeser ke kanan.

2) Pengaruh perubahan tekanan atau volum gas

Pengaruh tekanan juga mempengaruhi konsentrasi, karena perubahan tekanan menyebabkan perubahan volum. Perubahan tekanan hanya berpengaruh pada gas-gas. Untuk fasa padat dan fasa cair, pengaruh perubahan tekanan dapat diabaikan. Oleh karena itu pengaruh perubahan tekanan biasanya diamati untuk reaksi kesetimbangan yang menyangkut gas. Hukum yang dirumuskan oleh Robert Boyle menyatakan bahwa pada suhu yang tetap tekanan gas berbanding terbalik dengan volum gas. Oleh karena itu memperbesar tekanan gas berarti memperkecil volum gas tersebut dan sebaliknya. Pengaruh dari perubahan tekanan gas terhadap suatu kesetimbangan dapat dirumuskan sebagai berikut.

Jika tekanan diperbesar (volum diperkecil) maka reaksi akan bergeser ke arah jumlah mol gas yang terkecil dan sebaliknya.

Oleh karena koefisien reaksi menyatakan perbandingan mol maka perlu diperhatikan jumlah koefisien gas pada masing-masing ruas.

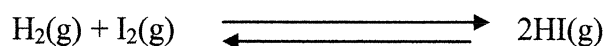


Jika tekanan dinaikkan menjadi dua kali maka konsentrasi semua gas sesaat juga menjadi dua kali.

jumlah koefisien gas diruas kiri = 3

jumlah koefisien gas diruas kanan = 2

Perubahan ini akan diimbangi dengan lebih banyak gas NO dan O_2 bereaksi membentuk NO_2 , jadi kesetimbangan bergeser kekanan. Jika jumlah mol gas diruas kiri dan diruas kanan persamaan reaksi sama banyak seperti misalnya dalam reaksi berikut;_



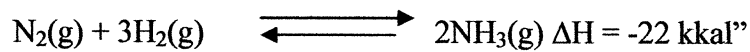
jumlah koefisien gas diruas kiri = 2

jumlah koefisien gas diruas kanan = 2

maka perubahan tekanan tidak akan memberikan pengaruh pada kedudukan kesetimbangan.

3) Pengaruh perubahan temperatur.

Agar dapat menentukan arah pergeseran kesetimbangan, maka perlu diketahui ke arah pergeseran manakah yang akan disertai dengan pengeluaran atau penyerapan energi termal. Untuk itu perlu diketahui apakah reaksi itu bersifat eksoterm ataukah endoterm. Misalnya suatu reaksi;



Reaksi pembentukan NH_3 dari N_2 dan H_2 merupakan reaksi eksoterm (melepaskan energi, ΔH negatif) dan sebaliknya reaksi peruraian amonia menjadi gas nitrogen dan gas hidrogen merupakan reaksi endoterm (menyerap energi). Andaikan sistem ini mencapai kesetimbangan pada suhu 500°C , bila suhu dinaikan menjadi 700°C berarti kita menambahkan atau memberikan kalor. Sesuai dengan asas Le Chatelier maka kesetimbangan akan bergeser ke kiri. Secara umum pengaruh perubahan suhu dapat dirumuskan:

Jika suhu dinaikkan maka reaksi akan bergeser ke arah reaksi endoterm.

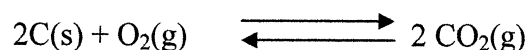
Jika suhu diturunkan maka reaksi akan bergeser ke arah reaksi yang eksoterm.

4) Pengaruh Katalis

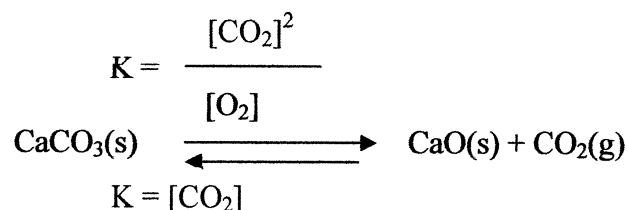
Katalis tidak mempengaruhi kedudukan kesetimbangan. Dalam hal ini katalis memberikan pengaruh yang sama pada laju reaksi ke kanan maupun ke kiri. Katalis hanya mampu mempercepat reaksi, tetapi tidak mempengaruhi kedudukan kesetimbangan ataupun harga tetapan kesetimbangan.

E. Kesetimbangan Heterogen

Suatu reaksi yang menyangkut pereaksi-pereaksi dengan lebih dari satu fasa disebut kesetimbangan heterogen, misalnya:



Pada umumnya pada suhu tertentu konsentrasi padatan murni atau cairan murni berharga tetap, sehingga harga tetapan kesetimbangan hanya dipengaruhi konsentrasi pereaksi yang **berwujud gas**. Untuk reaksi diatas,

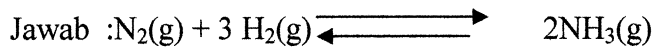
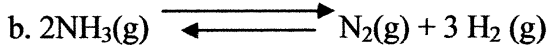
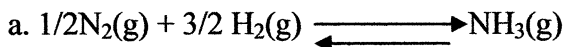


F. Perhitungan-perhitungan Kesetimbangan

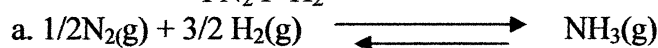
1) Diketahui untuk reaksi $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$

$$K_p = 1,64 \times 10^{-4}$$

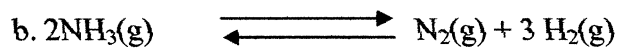
Hitunglah K_p untuk:



$$K_p = \frac{P^2\text{NH}_3}{P\text{N}_2 P^3\text{H}_2} = 1,64 \times 10^{-4}$$



$$K_p = \frac{P\text{NH}_3}{P^{1/2}\text{N}_2 P^{3/2}\text{H}_2} = (1,64 \times 10^{-4})^{1/2} \\ = 1,28 \times 10^{-2}$$



$$K_p = \frac{P\text{N}_2 P^3\text{H}_2}{P^2\text{NH}_3} = \frac{1}{1,64 \times 10^{-4}} \\ = 0,61 \times 10^4$$

2) Diketahui Kesetimbangan $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

Hitung K_c pada 25°C jika diketahui $K_p = 1,78$

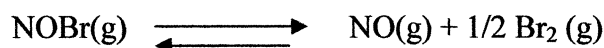
Jawab:

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

$$n = 2-1 = 1; T=273+25=298\text{K}$$

$$K_c = \frac{1,78}{(0,082)(298)} = 0,0728$$

3) Pada pemanasan nitrosil bromida NOBr, terurai sesuai dengan reaksi berikut:



Jika NOBr sebanyak 1,79 gram dimasukkan ke dalam wadah 1 Liter dan dipanaskan pada 100°C , tekanan kesetimbangan adalah 0,657 atm. Hitunglah:

a. tekanan parsial masing-masing gas

b. harga K_p

c. derajat disosiasi NOBr

Jawab:

$$M_r \text{ NOBr} = 109,9$$

$$1,79 \text{ gram NOBr} = 1,63 \times 10^{-2} \text{ mol NOBr (nNOBr mula-mula)}$$

$$pV = nRT$$

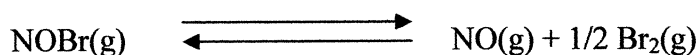
$$\text{Pada keadaan setimbang, } p = 0,657 \text{ atm, } V = 1 \text{ Liter dan } T = 100 + 273\text{K} = 373\text{K}$$

$$\text{dari rumus } pV = nRT$$

$$n = pV / RT$$

$$n = \frac{0,657 \times 1}{0,082 \times 373} = 2,15 \times 10^{-2}$$

$$= 2,15 \times 10^{-2} \text{ (mol total pada keadaan setimbang)} \dots \dots \dots (1)$$



Pada keadaan setimbang,

$$\begin{aligned} \text{jumlah NOBr} &= (1-\alpha) \text{ nNOBr mula-mula} \\ &= (1-\alpha) \cdot 1,63 \times 10^{-2} \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{jumlah NO} = (\alpha) \text{ nNOBr semula} = (\alpha) 1,63 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{jumlah Br}_2 = (1/2)\alpha \cdot \text{nNOBr semula} = (1/2)\alpha 1,63 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Jumlah mol total} = \frac{(1+0,5\alpha)(1,63 \times 10^{-2} \text{ mol})}{\dots \dots \dots} (2)$$

dari persamaan (1) dan(2) :

$$(1+0,5\alpha)(1,63 \times 10^{-2}) = 2,15 \times 10^{-2}$$

$$\alpha = 0,64$$

$$[\text{NOBr}] = (1-0,64)(1,63 \times 10^{-2}) = 5,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{NO}] = (0,64)(1,63 \times 10^{-2}) = 1,04 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$[\text{Br}_2] = (1/2 \times 0,64)(1,63 \times 10^{-2}) = 5,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$a. P_{\text{NOBr}} = \frac{\text{mol NOBr}}{\text{mol total}} \times p = \frac{5,9 \times 10^{-3}}{2,15 \times 10^{-2}} \times 0,657 \text{ atm} = 0,180 \text{ atm}$$

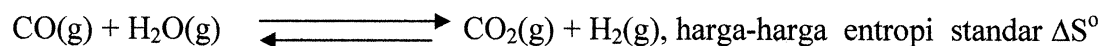
$$P_{\text{NO}} = \frac{\text{mol NO}}{\text{mol total}} \times p = \frac{1,04 \times 10^{-2}}{2,15 \times 10^{-2}} \times 0,657 \text{ atm} = 0,319 \text{ atm}$$

$$P_{\text{Br}_2} = \frac{\text{mol Br}_2}{\text{mol total}} \times p = \frac{5,2 \times 10^{-3}}{2,15 \times 10^{-2}} \times 0,657 \text{ atm} = 0,159 \text{ atm}$$

$$\text{b. } K_p = \frac{P_{\text{NO}} P^{1/2} \text{Br}_2}{P_{\text{NOBr}}} = \frac{0,319 \times (0,159)^{1/2}}{0,180} = 0,707$$

$$\text{c. } \alpha = 0,64$$

4) Untuk reaksi



dan kalor pembentukan standar ΔH_f° pada 25°C diberikan sebagai berikut:

	ΔS° kal/der.mol)	ΔH_f° (kkal/mol)
CO	47,3	-26,4
H ₂ O	45,0	-57,8
CO ₂	51,1	-94,0
H ₂	31,2	0

- a. Hitung tetapan kesetimbangan K_p untuk reaksi tersebut pada suhu 25°C . Diketahui $R = 2$ kal/der.mol
- b. Apakah tetapan kesetimbangan itu akan mengalami perubahan kalau suhu dinaikkan, dan bila demikian halnya, bagaimanakah perubahan itu? jelaskan.

Jawab

$$\text{a. } \Delta S^\circ = (\Delta S^\circ \text{H}_2 + \Delta S^\circ \text{CO}_2) - (\Delta S^\circ \text{CO} + \Delta S^\circ \text{H}_2\text{O})$$

$$= 31,2 + 51,1 - 47,3 - 45,0$$

$$= -10,0 \text{ kal/der mol}$$

$$\Delta H^\circ = (\Delta H_f^\circ \text{H}_2 + \Delta H_f^\circ \text{CO}_2) - (\Delta H_f^\circ \text{CO} + \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O})$$

$$= 0 + (-94,0) - (-26,4) - (-57,8)$$

$$= -9,8 \text{ kkal} = -9800 \text{ kal}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

$$= -9800 - (298)(-10,0) = -6820 \text{ kal}$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_p$$

$$\ln K_p = -6820 / ((-2)(298)) = 11,4$$

$$K_p = e^{11,4} = 8,9 \times 10^4$$

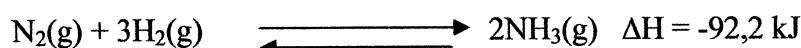
b. kalau suhu dinaikkan maka K_p akan turun oleh karena

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2} \quad \text{dan } \Delta H^\circ < 0$$

G. Penerapan Konsep Kestimbangan pada Industri

1. Pembuatan Amonia

Pada pembuatan amonia umumnya dikenal dengan proses Haber. Menurut proses Haber ini, amonia dibuat melalui proses kesetimbangan:



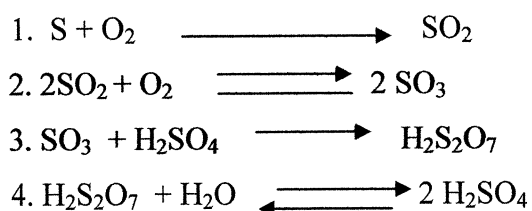
Reaksi pembentukan amonia merupakan reaksi eksotermal. Sehingga suhu sangat berpengaruh pada kesetimbangan tersebut. Pada suhu tinggi (1000°C) kesetimbangan akan bergeser ke arah pereaksi (endotermis) sehingga pembuatan amonia berlangsung pada suhu lebih rendah (500°C).

Jumlah koefisien reaksi sebelah kiri anak panah lebih besar dari jumlah koefisien reaksi di sebelah kanan anak panah. Penambahan tekanan akan menggeser kesetimbangan ke arah pembentukan amonia. Pada proses Haber ini tekanan yang digunakan sekitar 1000 atm.

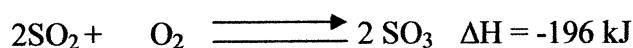
Amonia (NH_3) yang terbentuk didinginkan sampai cair kemudian diambil. Dengan pengambilan tersebut kesetimbangan akan bergeser ke arah pembentukan amonia.

2. Pembuatan asam sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat merupakan asam anorganik yang banyak dipakai oleh masyarakat. salah satu cara pembuatan asam sulfat adalah dengan proses kontak. Pada proses ini digunakan bahan baku belerang. Prinsip reaksinya sebagai berikut.



Pada proses pembuatan asam sulfat dengan proses kontak, Reaksi nomor 2 dan nomor 4 merupakan reaksi kesetimbangan. Reaksi nomor 2 merupakan reaksi eksotermis



Reaksi berlangsung pada suhu sekitar 475°C . Suhu yang lebih tinggi akan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah pereaksi, sedangkan suhu yang lebih

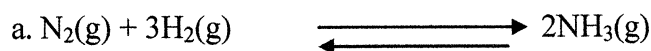
rendah menyebabkan reaksi bergeser kearah pembentukan SO_3 namun pada suhu lebih rendah kesetimbangan akan lebih lama tercapai.

Penambahan tekanan akan menyebabkan pergeseran reaksi kearah pembentukan SO_3 .

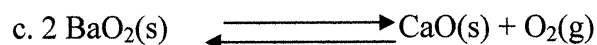
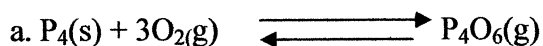
Kepekatan yang dapat dicapai dengan proses kontak sampai 98 %.

Soal latihan

1. Tulis ungkapan umum tetapan kesetimbangan untuk reaksi kesetimbangan homogen di bawah ini:



2. Tulis ungkapan umum tetapan kesetimbangan untuk reaksi kesetimbangan heterogen di bawah ini.



3. Pada 25°C tetapan kesetimbangan untuk reaksi:

$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ adalah $K_p = 7,04 \times 10^{-2} \text{ kPa}^{-1}$. Pada kesetimbangan, tekanan parsial NO_2 dalam wadah adalah 15 kPa. Berapakah tekanan parsial N_2O_4 dalam campuran kesetimbangan?

DAFTAR PUSTAKA

Brady, J.E. and Humiston, E. 1982. *General Chemistry. Principles and Structure*. 3rd ed. USA: John Wiley & Sons.

Miller, Francis Marion. 1985. *Chemistry Structure and Dynamics*. Singapore: Mc. Graw-Hill Book Co.

Nyman, C.J; King, G.B; Weyh, J.A. 1980. *Problem for General Chemistry and Qualitative Analysis*. 4th ed. USA: John Wiley & Sons.



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
LEMBAGA PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 550838; 586168 Pcs : 273(Ka LPM);
359(Kabag TU); 233;346(TU LPM)



FRM/LPM/314-00
31 Juli 2008

SURAT KETERANGAN

Nomor: 556/H.34.22/PM/2010

Ketua Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta menerangkan dengan sesungguhnya, bahwa nama-nama tim pelaksana di bawah ini telah melaksanakan tugas/kegiatan PPM Program Prioritas Fakultas, dengan judul:

“Pembinaan tentang pembelajaran Kimia untuk Guru-Guru Kimia Kabupaten Bantul dan Rintisan Kerjasama dengan MGMP dan Sekolah dalam Penyiapan Program Profesi Guru ”

dengan personalia pengabdian sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| 1. Dr. Suyanta, M.Si | sebagai Ketua Tim |
| 2. Rr. Lis PermananSi, M.Si | sebagai Anggota |
| 3. <u>Susila Kristianingrum, M.Si</u> | sebagai Anggota |

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dibiayai oleh Dana DIPA UNY Sub Kegiatan 00539 AKUN 525112 Tahun Anggaran 2010 sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Program Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat Reguler Kompetisi Nomor: 180b/H34.22/PM/2010, tanggal 15 April 2010 Universitas Negeri Yogyakarta Kementerian Pendidikan Nasional, dengan hasil *)

- a. Sangat Baik
- ~~b. Baik~~
- ~~c. Cukup~~

Demikian, surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan seperlunya.



November 2010

Prof. Dr. Burhan Nurgiyantoro
NIP. 19530403 197903 1 001

*) Coret yang tidak perlu

Dibuat oleh: 	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari LPM Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
------------------	--	---------------------