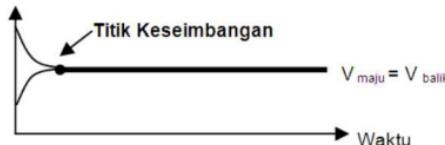


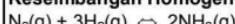
Kesetimbangan Kimia

A. Jenis Kesetimbangan Kimia

Kesetimbangan kimia adalah keadaan yang terjadi jika laju reaksi ke kanan (maju) sama dengan reaksi Ke kiri (balik).



Keseimbangan Homogen



Satu Fase. Keadaan setimbang dicapai bila

$$V_{\text{kanan}} = V_{\text{kiri}}$$

Keseimbangan Heterogen



Lebih dari Satu Fase. Dalam hitungan K, yang masif (mampat) diabaikan.

Disosiasi



Yang terurai/mula-mula = derajat disosiasi

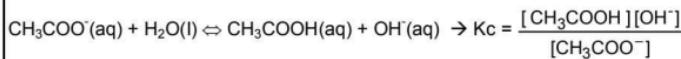
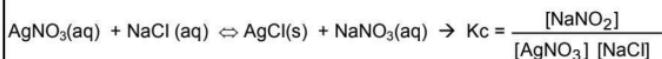
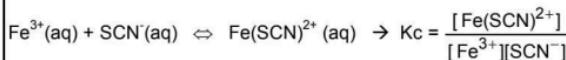
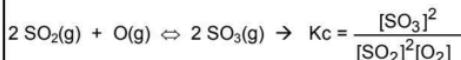
$$\alpha = x/a$$

B. Tetapan Kesetimbangan Kimia

K_c = Tetapan Kesetimbangan Konsentrasi

Tetapan kesetimbangan berdasar konsentrasi zat, berlaku untuk zat-zat yang berfasa gas (g) dan aqueous (aq). Zat yang berfasa solid/padat (s) dan liquid/cair (l)

Misalkan:



Contoh:

Dalam ruang bervolume 2 liter dimasukkan 64 gram gas SO_2 dan 32 gram O_2 . Setelah setimbang, ternyata terdapat 0,4 mol gas SO_3 . tentukanlah besar konstanta kesetimbangan !

Jawab:

$$64 \text{ gram } SO_2 = \frac{64}{64} \text{ mol} = 1 \text{ mol} \quad \text{dan} \quad 32 \text{ gram oksigen } (O_2) = \frac{32}{32} \text{ mol} = 1 \text{ mol}$$

Persamaan reaksi:

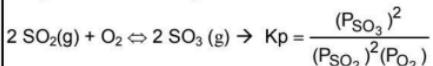
	2 $SO_2(g)$	+	$O_2(g)$	$\xrightleftharpoons[]{} 2SO_3(g)$
mula-mula	: 1		1	-
terurai	: 0,4		0,2	0,4
setimbang	: 0,6		0,8	0,4

Perbandingan koefisien reaksi = perbandingan mol zat yang bereaksi

$$Kc = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{\left[\frac{0,4}{2} \right]^2}{\left[\frac{0,6}{2} \right]^2 \left[\frac{0,8}{2} \right]} = \frac{\left[\frac{0,16}{4} \right]}{\left[\frac{0,36}{4} \right] \left[\frac{0,8}{2} \right]} = \frac{0,04}{(0,09)(0,4)} = 1,11$$

Kp = Tetapan Kesetimbangan Tekanan

Hanya berlaku untuk gas



Contoh:

Sebanyak 6 mol NH₃ dipanaskan terurai menjadi N₂ dan H₂, pada saat kesetimbangan tercapai ternyata tersisa 2 mol NH₃, jika tekanan total campuran gas 10 atm tentukanlah Kp !

Jawab:



$$\text{P NH}_3 = \frac{1}{5} \times 10 = 2 \text{ atm} \quad \text{P N}_2 = \frac{1}{5} \times 10 = 2 \text{ atm} \quad \text{P H}_2 = \frac{3}{5} \times 10 = 6 \text{ atm}$$
$$\text{Sehingga } Kp = \frac{(\text{P}_{\text{N}_2})(\text{P}_{\text{H}_2})^3}{(\text{P}_{\text{NH}_3})^2} = \frac{2,6^3}{3^2} = 108$$

Hubungan Kc dengan Kp

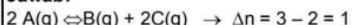
Berlaku: Kp = Kc (RT)^{Δn} dimana: Δn = jumlah koefisien kanan – jumlah koefisien kiri

Contoh:

Diketahui suatu kesetimbangan suhu 127°C;

2 A(g) ⇌ B(g) + 2 C(g) mempunyai Kc = 0,25. Berapa nilai Kp?

Jawab:



$$\text{maka: } Kp = Kc (RT)^{\Delta n} \rightarrow Kp = 0,25 [0,082. (273 + 127)]^1 = 0,25 (32,8)^1 \rightarrow Kp = 8,2$$

Tetapan Kesetimbangan dengan Reaksi yang Berkaitan

Jika: aA + bB ⇌ cAB → Kc = K1 maka berlaku:

$$cAB \rightleftharpoons aA + bB \rightarrow Kc = \frac{1}{K_1} \quad \frac{1}{2}aA + \frac{1}{2}bB \rightleftharpoons \frac{1}{2}cAB \rightarrow Kc = K_1^{1/2}$$

$$2aA + 2bB \rightleftharpoons 2cAB \rightarrow Kc = K_1^2 \quad 2cAB \rightleftharpoons 2aA + 2bB \rightarrow Kc = \left(\frac{1}{K_1} \right)^2$$

Contoh:

Jika diketahui suatu persamaan 2 SO₂(g) + O₂(g) ⇌ 2SO₃(g) dengan Kc ¼, maka tentukanlah Kc untuk persamaan SO₃(g) ⇌ SO₂(g) + 1/2O₂(g)?

Penyelesaian:

2 SO₂(g) + O₂(g) ⇌ 2SO₃(g) persamaan dibalik → 2SO₃(g) ⇌ 2SO₂(g) + O₂(g) dan didapat Kc = 4. 2SO₃(g) ⇌ 2SO₂(g) + O₂(g) persamaan dibagi 2 → SO₃(g) ⇌ SO₂(g) + 1/2O₂(g) maka didapat Kc = 4^{1/2} = 2

C. Derajat Disosiasi

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

Contoh:

Pada suhu tertentu ke dalam ruang bervolume 50 liter dimasukkan 1 mol N_2O_4 . Dalam keadaan setimbang diperoleh derajat disosiasi 0,25. Tentukanlah konsentrasi N_2O_4 dan NO_2 dalam kesetimbangannya tersebut!

Jawab:

	N_2O_4	2NO_2
mula-mula :	1 mol	-
terurai :	0,25 mol	0,50 mol
setimbang :	0,75 mol	0,50 mol

$$\alpha = \frac{\text{jumlah mol zat terurai}}{\text{jumlah mol zat mula - mula}} \rightarrow \text{Jml mol zat terurai} = 0,25 \times 1 = 0,25 \text{ mol}$$

Mol zat terurai sebanding dengan koefisien reaksi.

Konsentrasi N_2O_4 dalam kesetimbangan: $\frac{0,75 \text{ mol}}{50 \text{ liter}} = 0,015 \text{ M}$

Konsentrasi NO_2 dalam kesetimbangan: $\frac{0,50 \text{ mol}}{50 \text{ liter}} = 0,01 \text{ M}$

D. Pergeseran Kesetimbangan Le Chatelier

Dalam suatu sistem kesetimbangan bila diadakan gangguan, maka sistem akan menata diri sedemikian rupa sehingga pengaruh gangguan jadi seminimal mungkin.

Perubahan Konsentrasi

Bila salah satu konsentrasi zat diperbesar \rightarrow kesetimbangan mengalami pergeseran yang berlawanan arah dengan zat tersebut.

Bila konsentrasi diperkecil \rightarrow kesetimbangan akan bergeser ke arahnya.

Perubahan Tekanan

Bila tekanan dalam sistem kesetimbangan tersebut diperbesar \rightarrow kesetimbangan bergeser ke arah zat-zat yang mempunyai koefisien kecil.

Bila tekanan dalam sistem kesetimbangan tersebut diperkecil \rightarrow kesetimbangan bergeser ke arah zat-zat yang mempunyai koefisien besar.

Perubahan Volume

Bila volume dalam sistem kesetimbangan tersebut diperbesar \rightarrow kesetimbangan bergeser ke arah zat-zat yang mempunyai koefisien besar.

Bila volume dalam sistem kesetimbangan tersebut diperkecil \rightarrow kesetimbangan bergeser ke arah zat-zat yang mempunyai koefisien kecil.

Perubahan Suhu

Apabila suhu reaksi dinaikkan atau diperbesar maka kesetimbangan akan bergeser ke zat-zat yang membutuhkan panas (ENDOTERM). Sebaliknya suhu reaksi diturunkan kesetimbangan akan bergeser ke zat-zat yang melepaskan panas (EKSOTERM).

E. Meramal Arah Reaksi

Untuk meramal arah reaksi, kita dapat menggunakan besaran Q (hasil kali konsentrasi). Harga Q selalu dibandingkan terhadap K.

$Q > K$: hasil terlalu banyak \rightarrow ke kiri

$Q = K$: kesetimbangan tercapai

$Q < K$: reaksi belum selesai \rightarrow ke kanan