

Lembar Kerja Peserta Didik Keseimbangan Kimia



Petunjuk Penggunaan:

1. Bacalah Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang tercantum dalam LKPD,
2. Setiap siswa dalam kelompok masing-masing mengeksplorasi (mencermati dan mendiskusikan dalam kelompok) bahan diskusi dalam LKPD,
3. Siswa yang telah menemukan jawaban dari pertanyaan bertanggung jawab untuk menjelaskan jawaban pada anggota kelompoknya,
4. Lakukanlah literasi untuk memperkuat konsep dan materi untuk menjawab pertanyaan dalam LKPD.

Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar
3.8 Menjelaskan reaksi keseimbangan di dalam hubungan antara pereaksi dan hasil reaksi
Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
- Indikator Inti: 3.8.1 Menjelaskan konsep keseimbangan dinamis 3.8.2 Menyebutkan ciri-ciri terjadinya keseimbangan dinamis 3.8.3 Menjelaskan keseimbangan homogen dan heterogen dan hubungannya dengan Tetapan Keseimbangan 3.8.4 Menentukan rumus K_c dan K_p untuk suatu reaksi keseimbangan
- Indikator Pengayaan: 3.8.5 Menganalisis konsep keseimbangan dinamis 3.8.6 Menganalisis ciri-ciri terjadinya keseimbangan dinamis 3.8.7 Menganalisis keseimbangan homogen dan heterogen serta hubungannya dengan Tetapan Keseimbangan 3.8.8 Menganalisis rumus K_c dan K_p untuk suatu reaksi keseimbangan

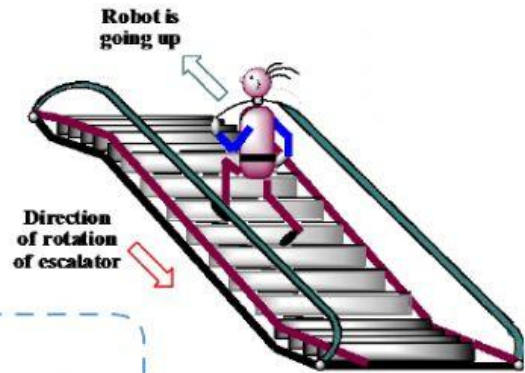
Nama : _____

Kelas : _____

Aktivitas 1

1. Konsep Kestimbangan Dinamis

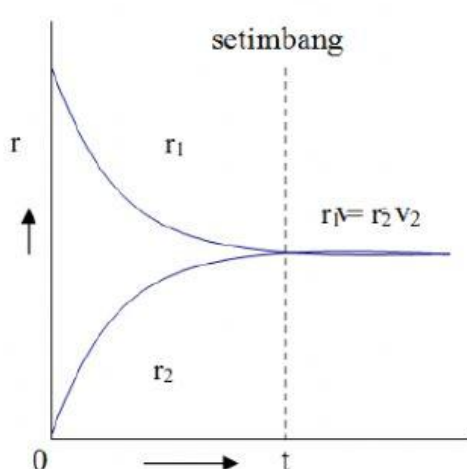
- 1) Dalam suatu gedung seseorang ingin naik ke lantai berikutnya dengan menggunakan eskalator untuk turun. Apakah dia bisa sampai ke lantai berikutnya?



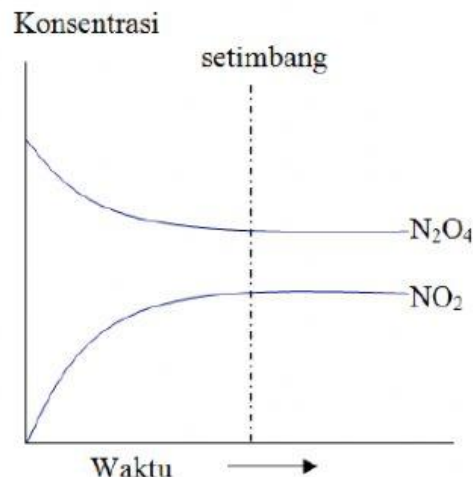
- 2) Apakah yang terjadi jika kecepatan jalan orang tersebut sama dengan kecepatan turun eskalator?

- 3) Salah satu contoh reaksi kesetimbangan adalah reaksi penguraian (dissosiasi) gas N_2O_4 menjadi gas NO_2 sebagai berikut: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$

Berikut ini adalah kurva yang terjadi pada saat reaksi kesetimbangan tersebut berjalan:



Kurva hubungan laju reaksi (r) dan waktu



Kurva hubungan konsentrasi (C) dan waktu (t)

- a) Berdasarkan kurva, pada saat t setimbang (ditandai dengan garis vertikal putus-putus), bagaimanakah nilai r_1 dan r_2 ?

- b) Berdasarkan kurva, bagaimana nilai r_1 dan r_2 setelah melewati waktu t tersebut?

- c) Pada saat t setimbang (ditandai dengan garis vertikal putus-putus) bagaimanakah nilai konsentrasi N_2O_4 dan NO_2 ?

- d) Bagaimana nilai konsentrasi N_2O_4 dan NO_2 setelah melewati waktu t tersebut?

- 4) Demikianlah terjadinya reaksi kesetimbangan. Untuk lebih memahami bagaimana proses reaksi kesetimbangan, silakan kalian tonton video 1 tentang simulasi reaksi kesetimbangan, kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

- a) Analisislah bagaimana proses terjadinya reaksi kesetimbangan!

- b) Analisislah apakah pada saat terjadi kesetimbangan reaksi telah berhenti berjalan!

Buatlah kesimpulan tentang terjadinya reaksi kesetimbangan!

Aktivitas 2

2. Ciri-Ciri Terjadinya Kesetimbangan Dinamis

Reaksi kesetimbangan tidak terjadi begitu saja, tetapi ada kondisi dan keadaan tertentu yang menyebabkan reaksi tersebut menjadi kesetimbangan. Untuk lebih memahami tentang ciri-ciri reaksi kesetimbangan, tontonlah video 2 tentang kesetimbangan fisik yang terjadi pada air dan uap air $\text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(g)$, kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

- a) Analisislah apa sajakah ciri-ciri terjadinya reaksi kesetimbangan dinamis!

- b) Analisislah mengapa kesetimbangan dinamis hanya bisa terjadi pada sistem tertutup!

Buatlah kesimpulan tentang ciri-ciri terjadinya reaksi kesetimbangan!

Aktivitas 3

3. Tetapan kesetimbangan

Perhatikanlah data tabel di bawah ini! Tabel di bawah ini menunjukkan hasil data eksperimen untuk reaksi $\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$, yaitu reaksi disosiasi gas N_2O_4 seperti yang sudah kita bahas sebelumnya.

INITIAL CONCENTRATIONS (M)		EQUILIBRIUM CONCENTRATIONS (M)		RATIO OF CONCENTRATIONS AT EQUILIBRIUM	
$[\text{NO}_2]$	$[\text{N}_2\text{O}_4]$	$[\text{NO}_2]$	$[\text{N}_2\text{O}_4]$	$\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$	$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
0.000	0.670	0.0547	0.643	0.0851	4.65×10^{-3}
0.0500	0.446	0.0457	0.448	0.102	4.66×10^{-3}
0.0300	0.500	0.0475	0.491	0.0967	4.60×10^{-3}
0.0400	0.600	0.0523	0.594	0.0880	4.60×10^{-3}
0.200	0.000	0.0204	0.0898	0.227	4.63×10^{-3}

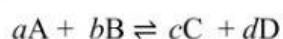
Tabel nilai perhitungan pada reaksi disosiasi N_2O_4 (Sumber: Chang, 2008)

- a) Berdasarkan data pada tabel tersebut, analisislah hasil perhitungan yang menunjukkan nilai yang tetap!

- b) Berdasarkan jawaban pada poin a), analisislah rumus tetapan kesetimbangan untuk reaksi $\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$!

$$K = \frac{\quad}{\quad}$$

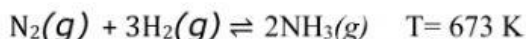
- c) Berdasarkan jawaban pada poin a) dan b), analisislah rumus tetapan kesetimbangan umum untuk reaksi:



$$K = \frac{\quad}{\quad}$$

Persamaan ini menghubungkan konsentrasi reaktan dan produk pada kesetimbangan yang dinyatakan dalam suatu kuantitas yang disebut **tetapan kesetimbangan atau konstanta kesetimbangan**. Dengan demikian konstanta kesetimbangan merupakan hasil kali konsentrasi ion dipangkatkan dengan koefisien dibagi dengan hasil kali konsentrasi reaktan dipangkatkan dengan koefisien.

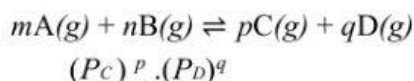
Tabel berikut ini membuktikan bahwa harga tetapan kesetimbangan pada suhu tertentu adalah tetap (konstan) untuk suatu percobaan.



Perc. ke-	$[\text{N}_2]$	$[\text{H}_2]$	$[\text{NH}_3]$	$[\text{NH}_3]^2 / [\text{N}_2][\text{H}_2]$
1	$0,11 \times 10^{-3}$	$0,11 \times 10^{-3}$	$2,73 \times 10^{-7}$	0,0509
2	$0,25 \times 10^{-3}$	$0,55 \times 10^{-3}$	$4,58 \times 10^{-6}$	0,0504
3	$5,50 \times 10^{-1}$	$6,50 \times 10^{-1}$	$8,86 \times 10^{-2}$	0,0519
4	$2,50 \times 10^{-1}$	$7,50 \times 10^{-1}$	$7,40 \times 10^{-2}$	0,0519

Konsentrasi gas dalam suatu ruangan akan menentukan besarnya tekanan gas tersebut, tetapan kesetimbangan dapat dinyatakan dari harga tekanan parsial masing-masing gas pada saat setimbang. Agar kita dapat membedakan, maka untuk selanjutnya tetapan kesetimbangan yang berasal dari konsentrasi disebut K_c sedangkan yang diperoleh dari tekanan parsial masing – masing gas disebut K_p .

Jadi, bila ada reaksi sebagai berikut.



Bagaimanakah persamaan K_p ?

Keterangan :

(P_A) ; (P_B) ; (P_C) ; (P_D) = tekanan parsial tiap-tiap gas

$P_A + P_B + P_C + P_D$ = tekanan total ruangan

$$P_{\text{parsial gas}} = \frac{\text{mol gas}}{\text{jumlah mol total}} \times P_{\text{Total}}$$

a) Kesetimbangan homogen dan heterogen

Perhatikan persamaan reaksi yang ada di bawah ini!

- $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$
- $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$
- $2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(g)$
- $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$
- $\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{CO}(g) \rightleftharpoons 2\text{Fe}(s) + \text{CO}_2(g)$

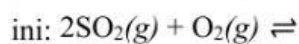
Persamaan reaksi 1,2 dan 3 membentuk **kesetimbangan homogen**, sedangkan reaksi 4 dan 5 membentuk **kesetimbangan heterogen**.

Analisislah apakah yang dimaksud kesetimbangan homogen dan heterogen?

Berdasarkan fase-fase dari zat-zat pereaksi dan produk reaksi, kesetimbangan dapat dibedakan menjadi kesetimbangan homogen dan kesetimbangan heterogen.

1. Kesetimbangan homogen

Terjadi reaksi homogen seperti berikut



Maka rumus tetapan kesetimbangannya: $K_c = \dots\dots\dots$

dan K_p untuk reaksi diatas adalah $K_p = \dots\dots\dots$

Persamaan Reaksi	Tetapan Kesetimbangan
1. $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$	$K_c = [\text{CO}_2]$
2. $3\text{Fe}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g})$	$K_c = [\text{H}_2]^4$
3. $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	$K_c = \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Ag}^+][\text{Fe}^{2+}]}$

2. Kesetimbangan heterogen

Perhatikan tabel berikut!

Analisislah fase-fase apa saja yang dituliskan dan tidak dituliskan dalam menentukan tetapan kesetimbangan (K_c) pada ketiga reaksi diatas!

Apakah yang dapat kalian simpulkan tentang penulisan K_c pada kesetimbangan heterogen?

Soal Latihan

Agar lebih memahami tentang tetapan kesetimbangan K_c dan K_p , kerjakanlah soal berikut ini:

1. Tulislah persamaan tetapan kesetimbangan (K_c) untuk reaksi berikut:
- a) $3\text{Fe}(s) + 4\text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4(s) + 4\text{H}_2(g)$
 - b) $\text{Ag}^+(aq) + \text{Fe}^{2+}(aq) \rightleftharpoons \text{Ag}(s) + \text{Fe}^{2+}(aq)$
 - c) $\text{Fe}^{3+}(aq) + \text{SCN}^-(aq) \rightleftharpoons \text{FeSCN}^-(aq)$

2. Tulislah persamaan tetapan kesetimbangan tekanan (K_p) untuk reaksi berikut:

