Lembar Kerja Peserta Didik
Kesetimbangan Kimia

SMA YPK Timika
TAHUN PELAJARAN 2020/2021
Untuk Kelas XI Semester Ganjil

Konsep Kesetimbangan Dinamis
dan
Tetapan Kesetimbangan

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 kesetimbangan di dalam hubungan antara pereaksi dan hasil reaksi
Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
- Indikator Inti: 3.8.1 Menjelaskan konsep kesetimbangan dinamis 3.8.2 Menyebutkan ciri-ciri terjadinya kesetimbangan dinamis 3.8.3 Menjelaskan kesetimbangan homogen dan heterogen dan hubungannya dengan Tetapan Kesetimbangan 3.8.4 Menentukan rumus Kc dan Kp untuk suatu reaksi kesetimbangan - Indikator Pengayaan: 3.8.5 **Menganalisis** konsep kesetimbangan dinamis 3.8.6 **Menganalisis** ciri-ciri terjadinya kesetimbangan dinamis 3.8.7 **Menganalisis** kesetimbangan homogen dan heterogen serta hubungannya dengan Tetapan Kesetimbangan 3.8.8 **Menganalisis** rumus Kc dan Kp untuk suatu reaksi kesetimbangan

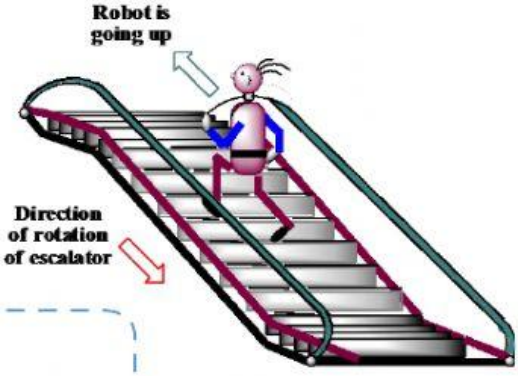
Nama : _____

Kelas : _____

LIVEWORKSHEETS

Aktivitas 1

1. Konsep Kesetimbangan Dinamis

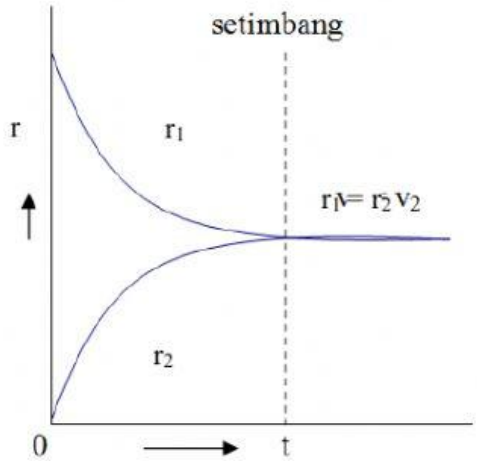


1) Dalam suatu gedung seseorang ingin naik ke lantai berikutnya dengan menggunakan eskalator untuk turun. Apakah dia bisa sampai ke lantai berikutnya?

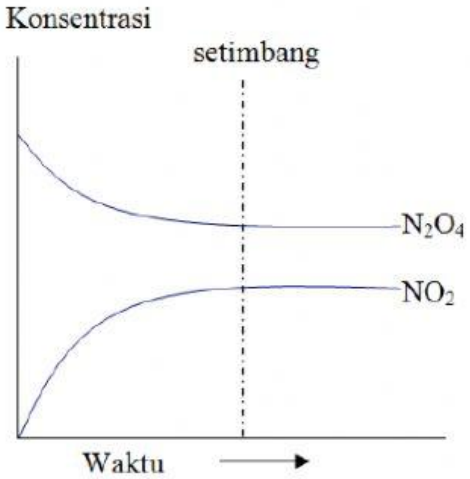
2) Apakah yang terjadi jika kecepatan jalan orang tersebut sama dengan kecepatan turun eskalator?

3) Salah satu contoh reaksi kesetimbangan adalah reaksi penguraian penguraian (dissosiasi) gas N_2O_4 menjadi gas NO_2 sebagai berikut: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2\ NO_2(g)$

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?

LIVEWORKSHEETS

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 $H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$, kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

LIVEWORKSHEETS

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!

LIVEWORKSHEETS

Aktivitas 3

3. Tetapan kesetimbangan

Perhatikanlah data tabel di bawah ini! Tabel di bawah ini menunjukkan hasil data eksperimen untuk reaksi $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$, yaitu reaksi disosiasi gas N_2O_4 seperti yang sudah kita bahas sebelumnya.

INITIAL CONCENTRATIONS (*M*)		EQUILIBRIUM CONCENTRATIONS (*M*)		RATIO OF CONCENTRATIONS AT EQUILIBRIUM	
$[NO_2]$	$[N_2O_4]$	$[NO_2]$	$[N_2O_4]$	$\frac{[NO_2]}{[N_2O_4]}$	$\frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$
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 $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$!

$K =$ _____

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

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

$K =$ _____

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

LIVEWORKSHEETS

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

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad T = 673\ K$$

Perc. ke-	$[N_2]$	$[H_2]$	$[NH_3]$	$[NH_3]^2\ [N_2][H_2]$
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 $\boldsymbol{K_c}$ sedangkan yang diperoleh dari tekanan parsial masing – masing gas disebut $\boldsymbol{K_p}$.

Jadi, bila ada reaksi sebagai berikut.

$$mA(g) + nB(g) \rightleftharpoons pC(g) + qD(g)$$
$$(P_C)^p . (P_D)^q$$

Bagaimanakah persamaan K_p?

Keterangan :

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

$\mathbf{P_A + P_B + P_C + P_D}$ = tekanan total ruangan

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

a) Kesetimbangan homogen dan heterogen

Perhatikan persamaan reaksi yang ada di bawah ini!

1. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
2. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
3. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$
4. $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$
5. $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightleftharpoons 2Fe(s) + CO_2(g)$

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

LIVEWORKSHEETS

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

   ini: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

   Maka rumus tetapan kesetimbangannya: K_c = ……

   dan K_p untuk reaksi diatas adalah K_p =…….

Persamaan Reaksi	Tetapan Kesetimbangan
1. $CaCO_3(s) \rightleftarrows CaO(s) + CO_2(g)$	$K_c = [CO_2]$
2. $3Fe(s) + 4H_2O(l) \rightleftarrows Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$	$K_c = [H_2]^4$
3. $Ag^+(aq) + Fe^{2+}(aq) \rightleftarrows Ag(s) + Fe^{2+}(aq)$	$K_c = \frac{[Fe^{2+}]}{[Ag^+][Fe^{2+}]}$

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?

LIVEWORKSHEETS

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) $3Fe(s) + 4H_2O(l) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

b) $Ag^+(aq) + Fe^{2+}(aq) \rightleftharpoons Ag(s) + Fe^{2+}(aq)$

c) $Fe^{3+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons FeSCN^-(aq)$

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

a) $3Fe(s) + 4H_2O(l) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

b) $Na_2CO_3(s) + SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons Na_2SO_4(s) + CO_2(g)$

LIVEWORKSHEETS