

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK

KESETIMBANGAN KIMIA

KELOMPOK:

Nama Anggota : 1.

2.

3.

4.

Kelas :

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Secara berkelompok peserta didik harus membaca LKPD ini dengan seksama dan mengerjakan pertanyaan-pertanyaan yang terkait sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh guru.
2. Setiap kelompok melakukan diskusi atas permasalahan yang diberikan
3. Pergunakanlah buku ataupun internet untuk menjawab pertanyaan yang ada pada LKPD.
4. Apabila terdapat hal yang tidak dimengerti atau sulit dipahami, mintalah bantuan kepada guru untuk menjelaskannya
5. Persentasikan hasil diskusi kelompok didepan kelas dan kelompok lain menanggapi

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/ Semester : XI / I (Satu)
Topik/ Subtopik : Keseimbangan Kimia / Konsep Keseimbangan Dinamis dan Tetapan Keseimbangan Homogen dan Heterogen

Kompetensi Dasar

- 3.8 Menjelaskan reaksi keseimbangan didalam hubungan antara pereaksi dan hasil reaksi
- 4.8 Menyajikan hasil pengolahan data untuk menentukan nilai tetapan keseimbangan suatu reaksi.

Indikator

- 3.8.1 **Menganalisis** keseimbangan Dinamis (C4)
- 3.8.2 **Menganalisis** keseimbangan homogen dan heterogen (C4)
- 3.8.3 **Menganalisis** keseimbangan homogen dan heterogen untuk menentukan rumus tetapan keseimbangan Kc dan Kp suatu reaksi (C4)
- 4.8.1 **Melakukan** presentasi hasil diskusi kelompok tentang keseimbangan dinamis, keseimbangan homogen dan heterogen serta penentuan tetapan keseimbangan Kc dan Kp suatu reaksi. (P5)

Tujuan

1. Setelah mendengarkan dan mengamati penjelasan dari guru, peserta didik dapat menganalisis keseimbangan dinamis dengan rasa ingin tahu dan komunikatif
2. Setelah melihat beberapa reaksi keseimbangan peserta didik dapat menganalisis keseimbangan homogen dan heterogen dengan rasa ingin tahu dan komunikatif
3. Melalui kegiatan diskusi kelompok, peserta didik dapat menganalisis keseimbangan homogeny dan heterogen untuk menentukan rumus Kc dan Kp suatu reaksi dengan rasa ingin tahu dan komunikatif
4. Melalui kegiatan diskusi kelompok, peserta didik dapat memiliki sikap rasa ingin tahu dan komunikatif dalam menyelesaikan tugas kelompok dengan cermat.
5. Melalui kegiatan presentasi, peserta didik mampu memiliki keterampilan menanggapi permasalahan dan penggunaan bahasa yang baik.

Kelompok 1

FENOMEN

Simak dan analisislah reaksi kimia dalam cerita berikut ini!

Ali, Kertas, dan Kristal Biru

Suatu hari, Ali ditugaskan untuk melakukan eksperimen di laboratorium berkaitan dengan beberapa reaksi kimia. Eksperimen yang pertama, Ali diminta untuk membakar kertas. Ketika Ali membakar kertas, seketika kertas terbakar itu menjadi abu. Kemudian Ali ditantang untuk mengubah abu kertas tadi menjadi kertas, namun dia mengalami kesulitan. Karena abu tersebut, tetap menjadi abu. Tidak bisa berubah menjadi kertas. Sehingga Ali menuliskan persamaan berikut di buku catatannya:



Kertas $\xrightarrow{A}$ Abu (Berlangsung)

Abu $\nrightarrow$ Kertas (Tidak berlangsung)

Tugas kedua Ali adalah menguji kristal biru yaitu kristal tembaga (II) sulfat pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Kristal tersebut dapat menjadi kristal anhidrat berwarna putih dengan pemanasan pada suhu tertentu. Kemudian Ali mencoba untuk menteskan kembali air ke kristal anhidrat yang berwarna putih tadi. Ternyata kristal anhidrat berubah menjadi berwarna biru kembali, yang mengindikasikan kristal hidrat terbentuk kembali. Ali menuliskan persamaan reaksinya sebagai berikut:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} (\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 (\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O} (\text{g})$ (Berlangsung)

$\text{CuSO}_4 (\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O} (\text{l}) \longrightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} (\text{s})$ (Berlangsung)

Berdasarkan dua reaksi tersebut Ali kemudian melakukan analisis dengan bantuan tayangan video, bahwa kedua reaksi tersebut memiliki sifat yang berbeda. Mari kita bantu Ali menganalisis reaksi tersebut!



Link video : <https://www.youtube.com/watch?v=297UAXmYVf8>

Rumusan Masalah



Berdasarkan fenomena di atas, masalah apakah yang kalian temukan? Tuliskan dalam bentuk pertanyaan yang memuat masalah tersebut!

.....
.....
.....

Hipotesis

Buatlah jawaban sementara atau hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat!

.....
.....



Mengumpulkan Data

Untuk membuktikan hipotesismu, kajilah beberapa buku sumber dan jawablah pertanyaan berikut ini!

Menguji Hipotesis

1. Sebagaimana yang telah kalian amati, apakah abu hasil pembakaran kertas dapat diubah menjadi kertas seperti semula?

.....
.....

2. Peristiwa seperti itulah yang disebut sebagai reaksi *irreversibel*. Jadi, berdasarkan peristiwa tersebut apakah yang disebut reaksi *irreversibel*?

.....
.....

3. Tuliskan kembali persamaan reaksi untuk:

(a) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dipanaskan menghasilkan CuSO_4 dan air

.....
.....

(b) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dipanaskan kemudian ditetesi air

.....
.....

4. Bagaimanakah hubungan kedua reaksi tersebut ? Jelaskan!

.....

.....

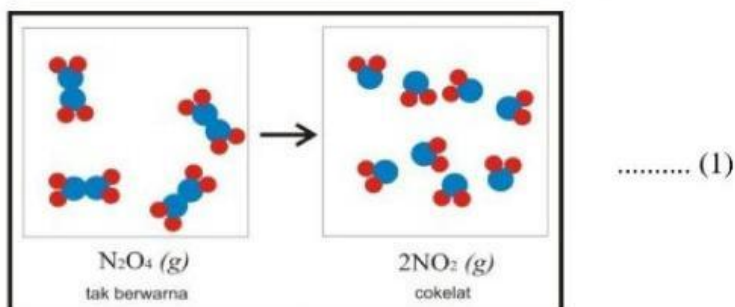
5. Eksperimen kedua Ali itulah yang disebut sebagai reaksi *reversibel*. Jadi, berdasarkan peristiwa tersebut apakah yang disebut reaksi *reversibel*?

.....

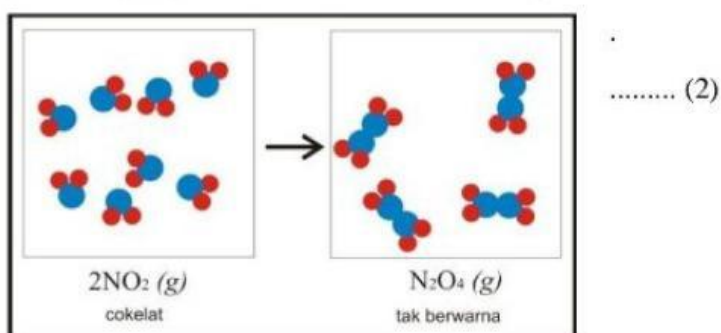
.....

Umumnya, proses-proses alami berlangsung searah, tidak dapat balik (*irreversibel*). Namun, di laboratorium maupun dalam proses industri, banyak sekali reaksi yang dapat balik (*reversibel*). Berikut reaksi lainnya yang dapat balik:

Perhatikan visualisasi gambar berikut dengan teliti!



Dalam laboratorium, gas N_2O_4 yang tak berwarna dalam ruangan tertutup dapat terdisosiasi menjadi gas NO_2 yang berwarna coklat bila suhu dinaikkan. Sebaliknya, jika gas NO_2 yang berwarna coklat didinginkan, maka akan terbentuk gas N_2O_4 sehingga wadah yang semula penuh dengan gas berwarna coklat akan menjadi tidak berwarna.



6. Apabila diperhatikan, ternyata reaksi (1) pada disosiasi N_2O_4 juga merupakan dari reaksi (2) pada sintesis N_2O_4 . Hal yang demikian disebut dengan *reaksi reversibel (dapat balik)*. Namun reaksi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ini merupakan reaksi reversibel tidak berkesetimbangan sedangkan reaksi disosiasi N_2O_4 merupakan reaksi reversibel yang berkesetimbangan.

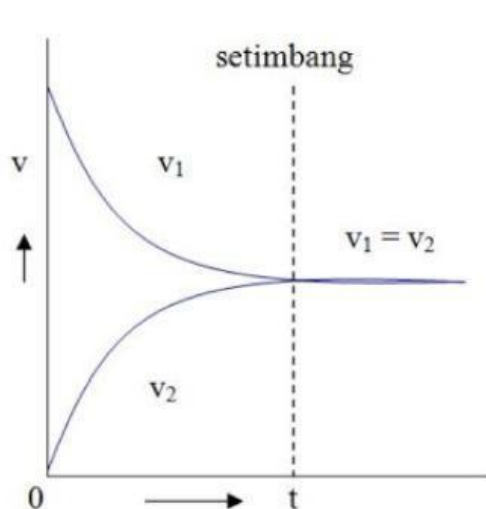
Persamaan reaksi disosiasi N_2O_4 dapat digabung sebagai berikut:



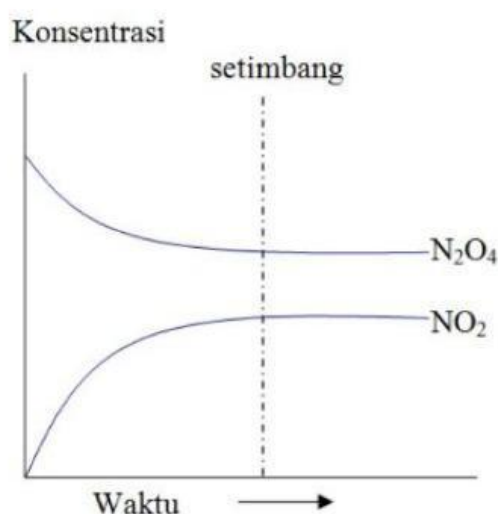
..... $\rightleftharpoons$

Tanda $\rightleftharpoons$ dimaksudkan untuk menyatakan reaksi dapat balik yang berkesetimbangan. Reaksi ke kanan disebut *reaksi maju*; reaksi ke kiri disebut *reaksi balik*.

Untuk memahami reaksi dapat balik yang berkesetimbangan perhatikan kurva berikut dengan teliti!

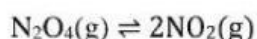


Gambar 1. Grafik perubahan laju reaksi terhadap waktu



Gambar 2. Perubahan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi menuju keadaan setimbang.

V1



V2

Misalkan laju reaksi maju v_1 (laju disosiasi N_2O_4) dan laju reaksi balik v_2 (laju sintesis N_2O_4), v_1 bergantung pada konsentrasi N_2O_4 , sedangkan nilai v_2 bergantung pada konsentrasi NO_2 .

Berdasarkan kurva di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan bertanggung jawab:

1. Apakah yang dapat kalian temukan berdasarkan kurva 1?

.....

.....

2. Apakah yang dapat kalian temukan berdasarkan kurva 2?

.....

.....

3. Berdasarkan kurva 1, pada saat t (setimbang, ditandai dengan garis vertikal putus-putus), bagaimanakah nilai v_1 dan v_2 ?

.....

.....

4. Berdasarkan kurva 1, bagaimana nilai v_1 dan v_2 setelah melewati waktu t tersebut?

.....

.....

5. Berdasarkan jawaban Anda pada nomor 3 dan 4, apakah arti dari pernyataan tersebut?

.....

.....

6. Berdasarkan kurva 2, pada saat t (setimbang, ditandai dengan garis vertikal putus-putus), bagaimanakah nilai konsentrasi N_2O_4 dan NO_2 ?

.....

.....

7. Bagaimana nilai konsentrasi N_2O_4 dan NO_2 setelah melewati waktu t tersebut?

.....

.....

8. Berdasarkan jawaban Anda pada nomor 6 dan 7, apakah arti dari pernyataan tersebut?

.....

.....

Ketika $v_1 = v_2$, jumlah masing-masing komponen tidak berubah terhadap waktu. Secara makroskopis tidak ada perubahan yang dapat diamati atau diukur, reaksi seolah-olah telah berhenti

Keadaan yang kita amati pada kurva dan animasi tersebut merupakan keadaan setimbang.

Jadi, keadaan setimbang adalah

.....

.....

.....

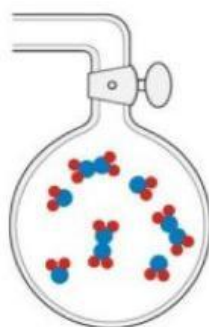
.....

.....

Kelompok 2

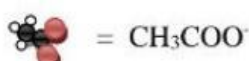
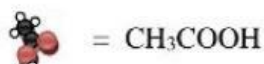
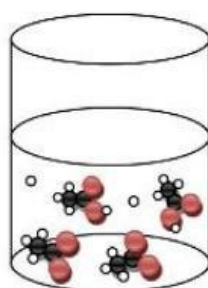
KESETIMBANGAN HOMOGEN DAN KESETIMBANGAN HETEROGEN

FENOMEN



Telah kita ketahui bahwa reaksi disosiasi gas N_2O_4 menjadi gas NO_2 dan sintesis gas N_2O_4 dari gas NO_2 yang berlangsung secara bersamaan merupakan contoh reaksi kesetimbangan.

Reaksi:

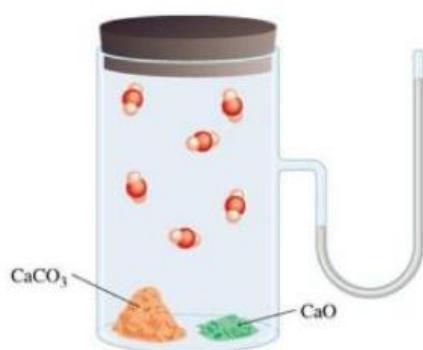
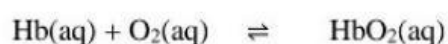


Cuka (asam asetat), CH_3COOH merupakan asam lemah yang dalam larutan berair akan terurai dan membentuk kesetimbangan.

Reaksi:



Contoh lain dari reaksi kesetimbangan adalah reaksi kesetimbangan antara *hemoglobin* dan oksigen dengan kompleks *oksihemoglobin* pada proses respirasi (pernapasan). *Hemoglobin* (Hb) merupakan senyawa kompleks yang terdapat pada sel darah merah yang bertugas mengikat lalu mengangkut oksigen ke seluruh bagian tubuh dan melepaskannya. Berikut reaksi kesetimbangan *hemoglobin* dan oksigen dengan kompleks *oksihemoglobin*.



Pualam (batu kapur), CaCO_3 merupakan bagian terbesar penyusun cangkang siput. Kapur tak larut dalam air sehingga tak pernah kita jumpai siput dalam keadaan telanjang (tanpa rumah). Apabila kita panaskan batu kapur pada suhu tertentu maka akan terurai menjadi kapur tohor (CaO) dan karbondioksida (CO_2) dalam reaksi kesetimbangan.



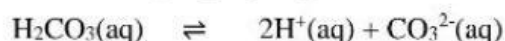
Selain fenomena-fenomena di atas, masih banyak lagi reaksi kesetimbangan yang ada di alam (terutama di dalam tubuh kita) antara lain kesetimbangan penyangga darah, kesetimbangan penyangga cairan sel (sitoplasma), kesetimbangan air, dan lain-lain.

Berikut reaksi-reaksi terkait:

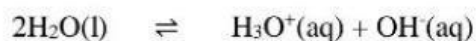
1. Kesetimbangan penyangga darah



2. Kesetimbangan penyangga cairan sel (sitoplasma)



3. Kesetimbangan air



Rumusan Masalah

1. Apa yang dapat kalian temukan berdasarkan fenomena-fenomena di atas?

.....

.....

.....

.....

.....

(MENCOBA)

Kelompokkanlah berbagai reaksi kesetimbangan diatas berdasarkan fase (wujud) dari reaktan dan produknya!

No.	Kelompok reaksi pertama (fase zat sama)	Kelompok reaksi kedua (fase zat berbeda)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

(MENALAR)

1. Berdasarkan hasil pengelompokkan berbagai reaksi kesetimbangan kimia pada tahap mencoba, apakah perbedaan antara kelompok reaksi pertama dengan kelompok reaksi kedua?

Jawab:.....
.....
.....
.....
.....

2. Ditinjau dari fase (wujud) dari reaktan dan produknya, reaksi kesetimbangan kelompok reaksi pertama merupakan bentuk dari *reaksi kesetimbangan homogen*. Jadi, kesetimbangan homogen adalah.....

.....
.....
.....
.....

dan reaksi kesetimbangan pada *kelompok reaksi kedua* merupakan bentuk dari *reaksi kesetimbangan heterogen*. Jadi kesetimbangan heterogen adalah.....

.....
.....
.....
.....
.....

Kesimpulan

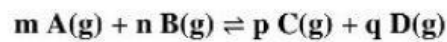


Kelompok 3

Tetapan Kesetimbangan konsentrasi (K_c)

Hukum Kesetimbangan Kimia dikemukakan oleh Guldberg dan Waage pada tahun 1866. Isinya “pada suhu dan tekanan tertentu perbandingan hasil kali konsentrasi zat-zat disebelah kanan persamaan reaksi akan sama dengan dengan konsentrasi zat-zat sebelah kiri yang masing-masing dipangkatkan dengan koefisien reaksinya adalah tetap”

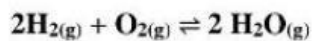
Missalnya :



Secara umum konstanta kesetimbangan dirumuskan dengan :

$$K_c = \frac{[C]^p \times [D]^q}{[A]^m \times [B]^n}$$

Contoh reaksi :



Maka tetapan kesetimbangannya adalah

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



Tetapan Kesetimbangan Tekanan (K_p)

Merupakan perbandingan tekanan parsial produk dan tekanan parsial pereaksi dipangkatkan dengan koefisien masing – masing pada suatu reaksi kesetimbangan.

penting : perhitungan K_p hanya berlaku pada reaksi gas (g) saja

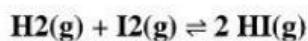
Tekanan parsial zat diperoleh dari mol zat dibagi dengan mol total zat dalam system dikalikan dengan tekanan total system.

Pada reaksi $m A(g) + n B(g) \rightleftharpoons p C(g) + q D(g)$

Secara umum konstanta kesetimbangan dirumuskan dengan

$$K_p = \frac{p_C^p \times p_D^q}{p_A^m \times p_B^n}$$

Contoh reaksi:



Maka:

$$K_p = \frac{p_{HI}^2}{p_{H_2} \cdot p_{I_2}}$$



Yuk mengamati

1. Tuliskan tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c) pada reaksi kesetimbangan berikut!

- $\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
- $\text{SnO}_{2(s)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{Sn}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- $\text{BaSO}_{4(s)} \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$
- $3\text{Fe}_{(s)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + 4\text{H}_{2(g)}$

Jawab :

2. Tuliskan tetapan kesetimbangan gas parsial (K_p) pada reaksi kesetimbangan berikut!

- $2\text{BrCl}_{(g)} \rightleftharpoons \text{Br}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$
- $2\text{N}_2\text{O}_{5(g)} \rightleftharpoons 4\text{NO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
- $\text{SF}_{6(g)} + 2\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 3\text{SO}_2\text{F}_{(g)}$
- $\text{N}_2\text{O}_{(g)} + 4\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

Jawab :

Dari hasil pembahasan, tuliskan kesimpulan yang kamu peroleh dan presentasikan hasilnya!