LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK

KESETIMBANGAN KIMIA

KELOMPOK:

Nama Anggota : 1.
2.
3.
4.

Kelas :

Dalam pembelajaran ini siswa diharapkan dapat:

3.8.1 Menjelaskan pengertian kesetimbangan dinamis

3.8.2 Menjelaskan pengertian kesetimbangan homogen

3.8.3 Menjelaskan pengertian kesetimbangan heterogen

3.8.4 Meramalkan arah pergeseran kesetimbangan dengan menggunakan azas Le Chatelier

3.8.5 Menafsirkan data hasil percobaan mengenai pengaruh perubahan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi terhadap arah pergeseran kesetimbangan

3.8.6 Menafsirkan data hasil percobaan mengenai pengaruh tekanan terhadap arah pergeseran kesetimbangan kimia

3.8.7 Menafsirkan data hasil percobaan mengenai pengaruh volume terhadap arah pergeseran kesetimbangan kimia

3.8.8 Menafsirkan data hasil percobaan mengenai pengaruh suhu terhadap arah

LIVEWORKSHEETS

FENOMENA

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 $\xrightarrow[\Delta]{}$ Abu (Berlangsung)

Abu $\not\longrightarrow$ Kertas (Tidak berlangsung)

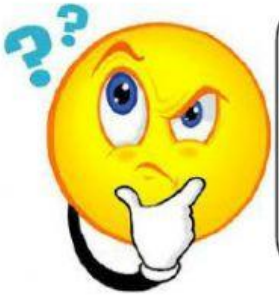
Tugas kedua Ali adalah menguji kristal biru yaitu kristal tembaga (II) sulfat pentahidrat ($CuSO_4.5H_2O$). Kristal tersebut dapat menjadi kristal anhidrat berwarna putih dengan pemanasan pada suhu tertentu. Kemudian Ali mencoba untuk menteskan kembali air ke kristal anhidrat yang berwarna putih tadi. Ternyata kristal anhidrat berubah menjadi berwarna biru kembali, yang mengindikasikan kristal hidrat terbentuk kembali. Ali menuliskan persamaan reaksinya sebagai berikut:

$CuSO_4.5H_2O\ (s) \xrightarrow[\Delta]{} CuSO_4\ (s) + 5H_2O\ (g)$ (Berlangsung)

$CuSO_4\ (s) + 5H_2O\ (l) \longrightarrow CuSO_4.5H_2O\ (s)$ (Berlangsung)

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

Rumusan Masalah



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

……

……..

LIVEWORKSHEETS

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) $CuSO_4.5H_2O$ dipanaskan menghasilkan $CuSO_4$ dan air

   .....

   (b) $CuSO_4.5H_2O$ dipanaskan kemudian ditetesi air

   .....

LIVEWORKSHEETS

4. Bagaimanakah hubungan kedua reaksi tersebut ? Jelaskan!

……

……

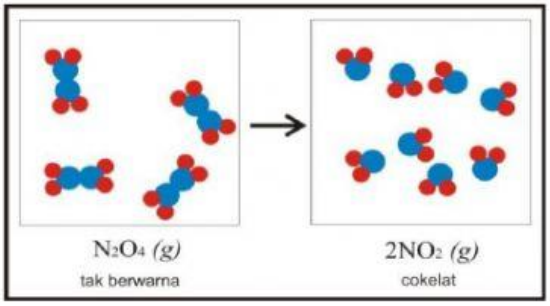
5. Eksperimen kedua Ali itulah yang disebut sebagai reaksi *reversibel*. Jadi, berdasarkan peristiwa tersebut apakah yang disebut reaksi *reversibel*?

……

……

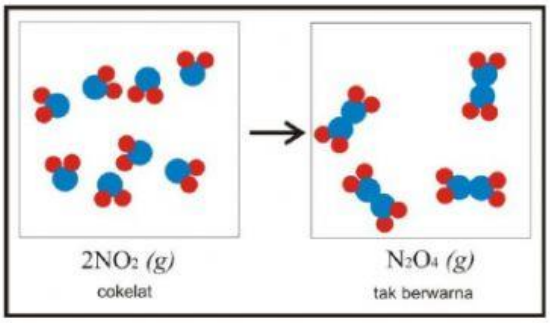
Umumnya, proses-proses alami berlangsung searah, tidak dapat balik (*irreversibel)*. Namun, di laboratorium maupun dalam proses industri, banyak sekali reaksi yang dapat balik (*reversibel)*. Berikut reaksi lainnya yang dapat balik:

Perhatikan visualisasi gambar berikut dengan teliti!



..... (1)

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



.

..... (2)

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 $CuSO_4.5H_2O$ ini

LIVEWORKSHEETS

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:

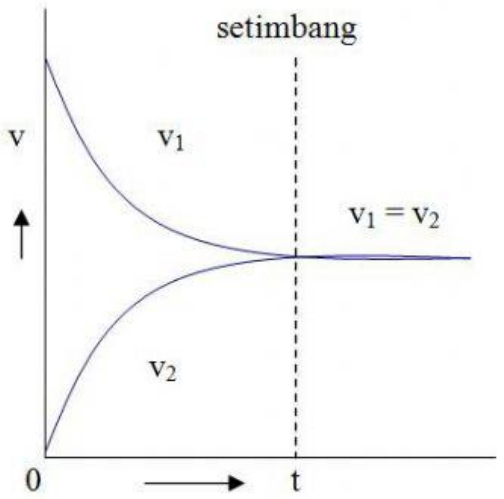
$N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$ (Berlangsung)

$2NO_2(g) \longrightarrow N_2O_4(g)$ (Berlangsung)

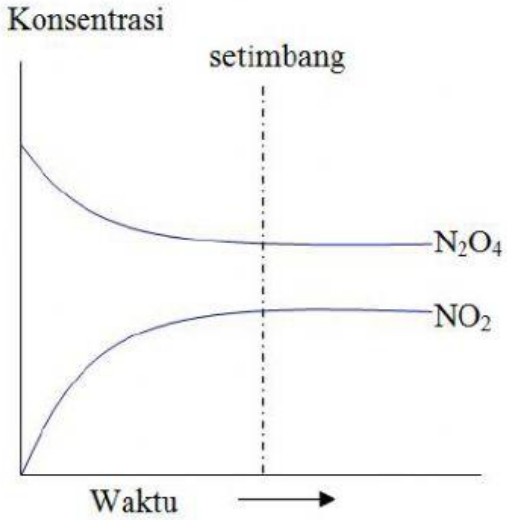
..... $\rightleftharpoons$ .....

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.

$$N_2O_4(g) \underset{v_2}{\overset{v_1}{\rightleftharpoons}} 2NO_2(g)$$

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

LIVEWORKSHEETS

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?

   .....
   .....

LIVEWORKSHEETS

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

9. Berdasarkan sajian animasi, apakah secara sub mikroskopis, ketika $v_1 = v_2$ dan jumlah masing-masing komponen tidak berubah terhadap waktu, tidak terjadi lagi reaksi disosiasi maupun sintesis N_2O_4? Jelaskan jawaban kalian!

.....

.....

.....

.....

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

Jadi, keadaan setimbang adalah.....

.....

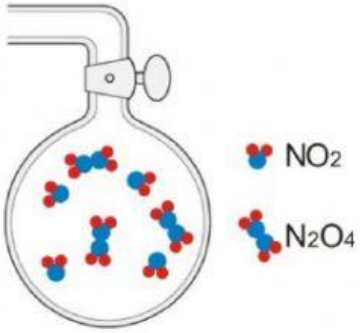
.....

.....

LIVEWORKSHEETS

KESETIMBANGAN HOMOGEN DAN KESETIMBANGAN HETEROGEN

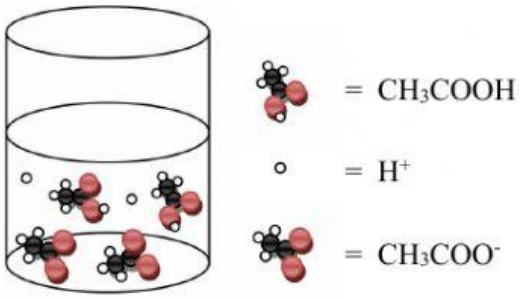
FENOMEN



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:

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$



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

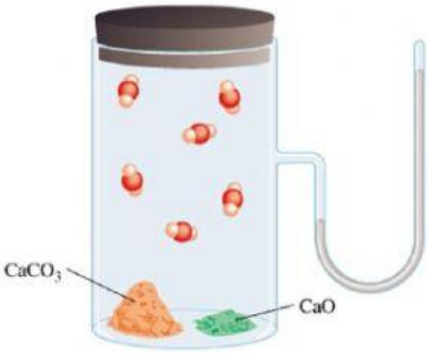
Reaksi:

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$$

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*.

$$Hb(aq) + O_2(aq) \rightleftharpoons HbO_2(aq)$$

LIVEWORKSHEETS



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.

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$$

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

   $H_3PO_4(aq) \rightleftharpoons 3H^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$
2. Kesetimbangan penyangga cairan sel (sitoplasma)

   $H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons 2H^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$
3. Kesetimbangan air

   $2H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$

Rumusan Masalah

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

.....

.....

.....

.....

.....

(MENCOBA)

LIVEWORKSHEETS