UNIVERSITAS
LAMPUNG

MODUL AJAR

PENGARUH TEKANAN/VOLUME TERHADAP PERGESERAN KESETIMBANGAN

Kelas XI

Disusun Oleh :

Nur Istiana

NPM. 2313023050

LIVEWORKSHEETS

PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Fase : XI/F
Alokasi Waktu : 2 × 45 menit
Materi : Pengaruh Tekanan/Volume Terhadap Pergeseran Kesetimbangan

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah melalui proses pembelajaran diharapkan peserta didik mampu:

1. Menyadari adanya keteraturan sistem kesetimbangan kimia sebagai wujud kebesaran Tuhan YME dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
2. Menunjukkan perilaku kerjasama, santun, toleran, cinta damai dan peduli lingkungan serta hemat dalam memanfaatkan sumber daya alam.
3. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, disiplin, jujur, objektif, terbuka, mampu membedakan fakta dan opini, ulet, teliti, bertanggung jawab, kritis, kreatif, inovatif, demokratis, komunikatif) dalam melakukan pengamatan.
4. Mengolah dan menganalisis data terkait pengaruh tekanan/volume terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia
5. Menjelaskan pengaruh tekanan/volume terhadap arah pergeseran kesetimbangan kimia.

LIVEWORKSHEETS

C. Petunjuk Penggunaan Modul

Agar mampu memahami materi dan mencapai tujuan pembelajaran, berikut ini langkah langkah yang perlu anda pahami:

1. Pahami tujuan pembelajaran yang harus Anda kuasai
2. Baca dan pahamilah Uraian Materi mengenai Pengaruh Tekanan/Volume Terhadap Pergeseran Kesetimbangan.
3. Kerjakan latihan-latihan yang tersedia pada modul ini, diakhir pembelajaran untuk mengetahui pemahaman yang anda miliki.
4. Jika ada materi yang belum Anda kuasai, maka baca dan pelajari kembali peta dan deskripsi serta uraian materi pada modul ini dengan seksama, jika perlu tanyakan kepada Guru anda.

LIVEWORKSHEETS

AZAZ LE CHATELIER

Dalam kimia, prinsip Le Chatelier atau disebut pula asas Le Chatelier atau "Hukum Kesetimbangan", dapat digunakan untuk memprediksi efek perubahan di dalam kondisi pada kesetimbangan kimia. Prinsip ini dinamai dari Henry Louis Le Chatelier dan terkadang dari Karl Ferdinand Braun yang menemukan prinsip ini secara mandiri. Prinsip ini dapat dinyatakan sebagai:

Henry Louis Le Chatelier

Ketika suatu sistem pada kesetimbangan mengalami perubahan konsentrasi, suhu, volume, atau tekanan, maka sistem menyesuaikan (sebagian) dirinya untuk meniadakan pengaruh perubahan yang diterapkan dan keseimbangan baru tercapai.

Dengan kata lain: "Setiap kali sistem dalam kesetimbangan terganggu, sistem akan menyesuaikan diri sedemikian rupa sehingga efek dari perubahan tersebut akan menjadi sekecil-kecilnya".

Prinsip ini memiliki berbagai nama, tergantung pada disiplin ilmu yang menggunakannya. Prinsip Le Chatelier juga dijadikan sebagai basis bagi pengamatan yang lebih umum di masyarakat, yang secara kasar menyatakan bahwa: "Setiap perubahan dalam status quo akan menghasilkan reaksi berlawanan dari sistem yang bersangkutan".

Dalam kimia, prinsip ini digunakan untuk memanipulasi hasil dari reaksi bolak-balik (reversibel), sering kali dapat meningkatkan rendemen reaksi.

LIVEWORKSHEETS

PENGARUH TEKANAN/VOLUME TERHADAP PERGESERAN KESETIMBANGAN

Perhatikan tabel produksi amonia (dalam %) dari industri dengan menggunakan tekanan yang berbeda di bawah ini.

Tekanan (atm)	Suhu (°C)	Hasil NH_3 (%)
10	400	3,9
30	400	10,2
50	400	15,3
100	400	25,1
300	400	47
600	400	65,2

A.T. Larson, 1924

Peristiwa ini merupakan proses pembuatan amonia menggunakan bahan baku gas nitrogen dan gas hidrogen yang direaksikan menurut persamaan reaksi berikut ini:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

Reaksi pembuatan amonia merupakan reaksi kesetimbangan gas. Faktanya, pabrik amonia menggunakan tekanan yang cukup tinggi dalam proses produksinya agar gas amonia banyak terbentuk.

Jadi, bagaimana pengaruh tekanan/volume terhadap pergeseran kesetimbangan kimia?

LIVEWORKSHEETS

Pada kesetimbangan heterogen, perubahan tekanan pada fase padat atau cair tidak berpengaruh, tetapi untuk sistem yang melibatkan fase gas, perubahan tekanan terhadap sistem kesetimbangan sangat berpengaruh.

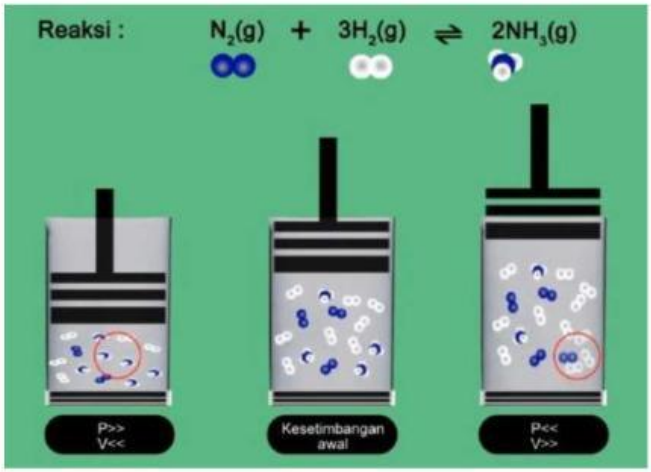
Sesuai hukum Boyle yang menyatakan bahwa pada suhu tetap hasil kali tekanan dan volume selalu konstan (P.V=C), sehingga faktor tekanan dan volume bersifat kebalikan. Untuk reaksi yang memiliki jumlah partikel sebelum reaksi sama dengan jumlah partikel setelah reaksi, maka perubahan tekanan tidak akan menggeser kesetimbangan.

Sesuai dengan asas Le Chatelier, dengan penambahan tekanan maka terjadi pengurangan volume, maka sistem akan bereaksi dengah mengurangi tekanan dan memperbesar volume sehingga reaksi kesetimbangan akan bergeser ke arah jumlah koefisien lebih kecil. Sebaliknya, jika tekanan dikurangi dan volume diperbesar, maka sistem akan bereaksi dengan menambah tekanan dan mengurangi volume dengan cara menambah jumlah molekul sehingga reaksi akan bergeser ke arah jumlah koefisien lebih besar.

- Jika tekanan diperbesar (volume diperkecil), kesetimbangan akan bergeser ke arah jumlah koefisien terkecil atau jumlah mol terkecil.
- Jika tekanan diperkecil (volume diperbesar), kesetimbangan akan bergeser ke arah jumlah koefisien terbesar atau jumlah mol terbesar

LIVEWORKSHEETS

Perhatikan Gambar Berikut Ini.



(b) **(a)** **(c)**

Gambar tersebut menunjukkan pengaruh tekanan dan volume pada kesetimbangan:

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

(a) campuran gas N_2, H_2, dan NH_3 pada kesetimbangan

(b) ketika tekanan diperbesar dengan memperkecil volume, campuran gas tidak lagi setimbang, setelah beberapa saat kesetimbangan bergeser ke arah kanan dimana jumlah molekul gas NH_3, bertambah

(c) ketika tekanan diperkecil dengan memperbesar volume, campuran gas tidak lagi setimbang, setelah beberapa saat kesetimbangan bergeser ke arah kanan dimana jumlah molekul gas N_2 dan H_2 bertambah

Pergeseran kesetimbangan ke arah produk ketika tekanan diperbesar karena dari reaksi diketahui bahwa jumlah koefisien reaktan adalah 4 dan produk adalah 2. Ketika tekanan diperbesar dan volume diperkecil, maka keadaan molekul pada

LIVEWORKSHEETS

sistem berdesak-desakan, sehingga untuk mengembalikan sistem pada keadaan normal kembali dengan cara memperkecil jumlah molekul dalam sistem dan hal ini dilakukan dengan cara menggeser kesetimbangan ke arah jumlah koefisien lebih kecil yakni ke arah kanan atau produk sehingga pembentukan NH_3 bertambah, dan molekul reaktan N_2 dan H_2 berkurang.

Sebaliknya, jika tekanan dikurangi dengan cara memperbesar volume, maka sistem akan bereaksi dengan menambah tekanan sistem dengan cara menambah jumlah molekul. Reaksi akan bergeser ke arah yang jumlah koefisien molekul gas lebih besar yakni ke arah kiri atau reaktan sehingga pembentukan N_2 dan H_2 NH_3 bertambah, dan molekul produk NH_3 berkurang.

CONTOH SOAL

Pada sistem reaksi kesetimbagan:

$$H_2O(g) + C(s) \rightleftarrows CO(g) + H_2(g)$$

Perkirakan pergeseran kesetimbangan yang terjadi, jika :

a) volume diperbesar

b) tekanan diperbesar

Penyelesaian:

a. Jumlah koefisien di ruas sebelah kiri = 1 (C adalah padatan sehingga tidak I mempengaruhi pergeseran), sedangkan di ruas sebelah kanan = 2, maka ketika volume diperbesar maka kesetimbangan akan bergeser ke jumlah koefisen besar yaitu ke arah kanan / produk.

b. Jumlah koefisien di ruas sebelah kiri = 1 (C adalah padatan sehingga tidak

LIVEWORKSHEETS

mempengaruhi pergeseran), sedangkan di ruas sebelah kanan = 2, maka l ketika tekanan diperbesar maka kesetimbangan akan bergeser ke jumlah koefisen kecil yaitu ke arah kiri / reaktan.

LATIHAN SOAL

1. Perubahan tekanan tidak menyebabkan pergeseran sistem kesetimbangan pada reaksi ....
   a. $2SO_3\,(g) \rightleftarrows 2SO_2\,(g) + O_2\,(g)$
   b. $N_2\,(g) + O_2\,(g) \rightleftarrows 2NO\,(g)$
   c. $N_2\,(g) + 3H_2\,(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$
   d. $PCl_5\,(g) \rightleftarrows PCl_3\,(g) + Cl_2\,(g)$
   e. $2H_2\,(g) + O_2\,(g) \rightleftarrows 2H_2O\,(g)$

2. Reaksi kesetimbangan: $2C(s) + O_2(g) \rightleftarrows 2CO(g)$.
   Jika pada temperatur tetap volum diperbesar, maka ....
   a. kesetimbangan bergeser ke kiri dan K berkurang
   b. kesetimbangan bergeser ke kanan dan K bertambah
   c. gas O_2 berkurang, gas CO bertambah, dan K tetap
   d. kesetimbangan bergeser ke kiri dan K tetap
   e. kesetimbangan tidak bergeser dan K tetap

3. Perhatikan data reaksi kesetimbangan di bawah ini!
   (1) $NO_2\,(g) + CO\,(g) \rightleftarrows NO\,(g) + CO_2\,(g)$
   (2) $2SO_2\,(g) + O_2\,(g) \rightleftarrows 2SO_3\,(g)$
   (3) $CO\,(g) + 3H_2\,(g) \rightleftarrows CH_4\,(g) + H_2O\,(g)$
   (4) $N_2O_4\,(g) \rightleftarrows 2NO_2\,(g)$

LIVEWORKSHEETS

Dari reaksi kesetimbangan di atas yang menghasilkan produk lebih banyak jika tekanan diperbesar adalah ....

a. (1) dan (2)

b. (1) dan (3)

c. (1) dan (4)

d. (2) dan (3)

e. (2) dan (4)

4. Pembuatan gas SO3 menurut proses kontak sesuai dengan reaksi:

   $2SO_2\ (g) + O_2\ (g) \rightleftarrows 2SO_3\ (g)$ $\Delta H = -44{,}5$ kJ

   Hasil gas SO3 dapat diperbesar dengan cara ....

   a. memperbesar volume

   b. menurunkan temperatur

   c. memperkecil tekanan

   d. mengubah katalis

   e. mengubah konsentrasi

5. Di antara persamaan reaksi kesetimbangan di bawah ini, kesetimbangan yang bergeser ke kanan jika tekanan diperbesar adalah ....

   a. $2HI(g) \rightleftarrows H_2(g) + I_2(g)$

   b. $N_2O_4(g) \rightleftarrows 2NO_2(g)$

   c. $CaCO_3(s) \rightleftarrows CaO(s) + CO_2(g)$

   d. $2NO(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2NO_2(g)$

   e. $S(s) + O_2(g) \rightleftarrows SO_2(g)$

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR PUSTAKA

Purba, M. (2013). *Kimia untuk SMA Kelas XI.* Jakarta: Erlangga.

Chang, Raymond. (2002). *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Jilid 2 Edisi 3*. Jakarta: Erlangga

Petrucci, Ralph H. (1985). *Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern Jilid 2 Edisi Keempat.* Jakarta: Erlangga.

LIVEWORKSHEETS