

Lembar Kerja Peserta Didik

LKPD

Menentukan Hubungan Kuantitatif antara Pereaksi dan Hasil Reaksi dari Suatu Reaksi Keseimbangan

KIMIA KELAS XI - FASE F



KELOMPOK



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

MENENTUKAN HUBUNGAN KUANTITATIF ANTARA PEREAKSI DENGAN HASIL REAKSI DARI SUATU REAKSI KESETIMBANGAN

Kelas XI – Fase F

Kelompok :
Anggota :

1.	
2.	
3.	
4.	

Kelas :

.....



Tujuan Pembelajaran

1. Menyadari adanya keteraturan dari kesetimbangan kimia sebagai wujud kebesaran Tuhan Yang Maha Esa dan pengetahuan tentang adanya keteraturan tersebut sebagai hasil pemikiran kreatif manusia yang kebenarannya bersifat tentatif.
2. Menunjukkan perilaku kerja sama, santun, toleran, cinta damai, 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 berdiskusi yang diwujudkan dalam sikap sehari-hari.
4. Menentukan hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan.
5. Memecahkan masalah terkait hubungan kuantitatif antara pereaksi dengan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan.





Petunjuk Pengerjaan

1. Bacalah LKPD ini dengan seksama
2. Tulis identitas dengan lengkap pada kolom yang telah disediakan
3. Diskusikan dengan anggota kelompok untuk setiap pertanyaan yang ada dalam LKPD ini
4. Jika ada pertanyaan atau hal yang tidak dimengerti, mintalah bantuan dengan gurumu untuk menjelaskannya



TETAPAN KESETIMBANGAN K_c

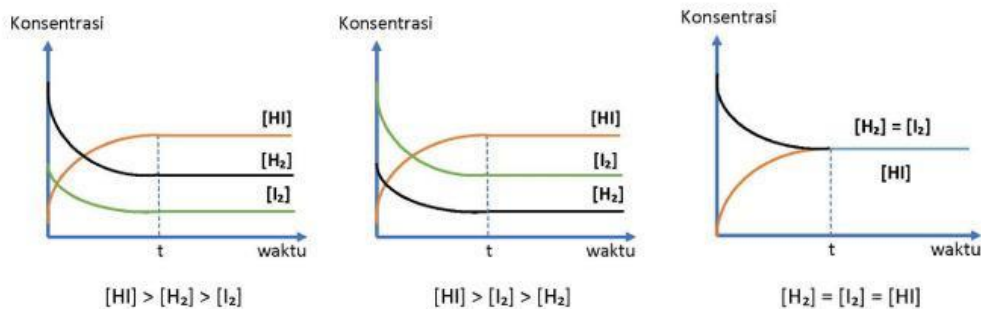


Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran:

- 4) Mencermati wacana mengenai grafik perubahan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi terhadap waktu yang mencapai keadaan kesetimbangan
- 5) Mengajukan pertanyaan berdasarkan wacana grafik perubahan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi terhadap waktu yang mencapai keadaan kesetimbangan
- 6) Mengidentifikasi data pada tabel hasil percobaan pengukuran konsentrasi zat pereaksi dan produk pada reaksi kesetimbangan
- 7) Menghitung nilai tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c) berdasarkan beberapa rumusan persamaan tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c)
- 8) Menuliskan persamaan yang memberikan hasil perhitungan yang cenderung konstan dari beberapa rumusan persamaan tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c)
- 9) Mengidentifikasi hubungan laju reaksi maju dan laju reaksi balik terhadap rumusan tetapan kesetimbangan
- 10) Menyimpulkan perumusan tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c)
- 11) Menuliskan perumusan tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c) dari suatu reaksi kesetimbangan
- 12) Menghitung harga tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c) dari beberapa reaksi yang disajikan
- 13) Menghitung harga tetapan kesetimbangan jika reaksi dibalik
- 14) Menghitung harga tetapan kesetimbangan jika koefisien reaksi dikalikan dengan faktor yang sama
- 15) Menghitung harga tetapan kesetimbangan jika koefisien reaksi dibagi dengan faktor yang sama
- 16) Mengaitkan hubungan pengaruh pembalikan reaksi dan perubahan koefisien reaksi terhadap harga tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c)
- 17) Menyimpulkan pengertian tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c)
- 18) Menjelaskan pengertian tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_c)

Stimulation

Perhatikan grafik berikut!



Pada ketiga grafik reaksi kesetimbangan asam iodida di atas, terlihat bagaimana kecenderungan perubahan konsentrasi H₂, I₂ dan HI berlangsung ketika reaksi menuju keadaan setimbang. Masing – masing grafik menunjukkan variasi konsentrasi awal yang berbeda.

Namun, jika kamu perhatikan lebih lama terdapat pola kecenderungan yang sama, ada suatu saat di mana garis pada grafik baik pereaksi maupun produk menjadi lurus dan tidak berubah lagi terhadap waktu. Artinya, meskipun reaksi tetap berlangsung, jumlah pereaksi dan produk tidak lagi mengalami perubahan.

Nah, pada kondisi inilah sistem dikatakan mencapai keadaan setimbang. Pada keadaan ini perbandingan antara konsentrasi pereaksi dan produk tampak tetap. Karena bersifat tetap, tentu ada suatu tetapan yang menggambarkan hubungan kuantitatif pada reaksi kesetimbangan tersebut.

Problem Statement

- Setelah mengamati wacana di atas, identifikasilah hal – hal yang belum kalian ketahui atau belum kalian pahami
- Ajukanlah pertanyaan yang ingin kalian tanyakan setelah membaca wacana di atas!

Bagaimana hubungan antara pereaksi dengan hasil reaksi ketika reaksi dalam keadaan setimbang?

Apa yang dimaksud dengan tetapan kesetimbangan, bagaimana perumusannya?

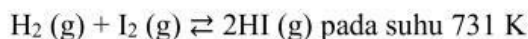


Data Collection

Amati dan identifikasilah tabel di bawah ini dengan cermat dan teliti!

Kemudian lengkapi tabel dengan cara menghitung nilai tetapan berdasarkan persamaan yang sudah tersedia pada tabel

Tabel 1. Hasil pengukuran konsentrasi zat yang ada pada saat setimbang



Perc. Ke-	$[\text{H}_2]$	$[\text{I}_2]$	$[\text{HI}]$	$\frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$	$\frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$	$\frac{2 \times [\text{HI}]}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$
1	$1,1 \times 10^{-2}$	$0,12 \times 10^{-2}$	$2,52 \times 10^{-2}$	1.909	47,62	$3,3 \times 10^{-7}$
2	$0,77 \times 10^{-2}$	$0,31 \times 10^{-2}$	$3,34 \times 10^{-2}$	1.399	46,73	$5,4 \times 10^{-7}$
3	$0,92 \times 10^{-2}$	$0,22 \times 10^{-2}$	$3,08 \times 10^{-2}$	2.033	46,87	$7,9 \times 10^{-7}$
4	$0,34 \times 10^{-2}$	$0,34 \times 10^{-2}$	$2,35 \times 10^{-2}$	792	47,77	$4,3 \times 10^{-6}$

Data Processing

Setelah kalian melengkapi tabel di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini dengan teliti!

1. Tentukan manakah rumusan persamaan K_c berdasarkan tabel 1, yang memberikan hasil nilai yang cenderung konstan!

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$$

2. Dari persamaan yang telah ditentukan pada nomor (1), konsentrasi apakah yang bertindak sebagai pembilang dan penyebut?

Konsentrasi produk sebagai pembilang

Konsentrasi reaktan sebagai penyebut





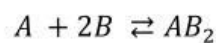
3. Pada persamaan konstanta kesetimbangan konsentrasi spesi $[HI]$ dipangkatkan dengan 2, coba identifikasilah berasal darimanakah pangkat tersebut dari persamaan reaksi kesetimbangannya!

Berasal dari koefisien reaksi

4. Dalam persamaan tersebut digunakan sebagai apakah koefisien reaksi?

Sebagai pangkat dalam persamaan

5. Diketahui bahwa untuk suatu reaksi kesetimbangan sederhana:



Tuliskan persamaan laju reaksi maju (v_f) untuk reaksi di atas!

$$v_f = k_f [A][B]^2$$

6. Tuliskan persamaan laju reaksi balik (v_r) untuk reaksi tersebut!

$$v_r = k_r [AB_2]$$

7. Pada saat sistem mencapai keadaan kesetimbangan, laju reaksi maju dan laju reaksi balik bernilai sama. Tulis hubungan matematisnya antara (v_f) dan (v_r)!

$$\text{Laju } f = \text{Laju } r$$

$$k_f [A][B]^2 = k_r [AB_2]$$

8. Dari hubungan pada nomor (7), nyatakan kembali persamaan tersebut sehingga diperoleh bentuk perbandingan antara konstanta laju reaksi (k_f) dan (k_r)!

$$k_f [A][B]^2 = k_r [AB_2]$$

$$\frac{k_f}{k_r} = \frac{[AB_2]}{[A][B]^2}$$

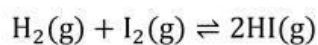
9. Karena k_f dan k_r merupakan konstanta pada suhu tertentu, perbandingannya juga adalah suatu konstanta = K_c . Tunjukkan bahwa perbandingan k_f dan k_r dapat menghasilkan rumusan tetapan kesetimbangan:

$$\frac{k_f}{k_r} = K_c = \frac{[AB_2]}{[A][B]^2}$$

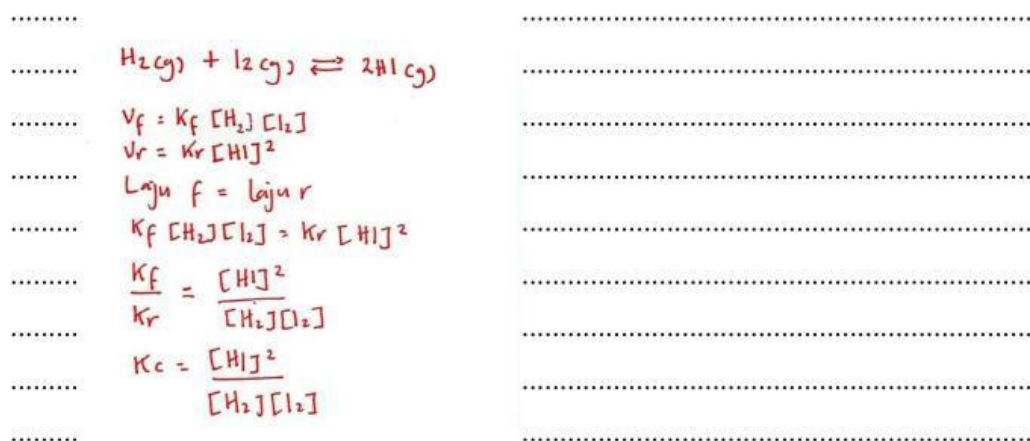




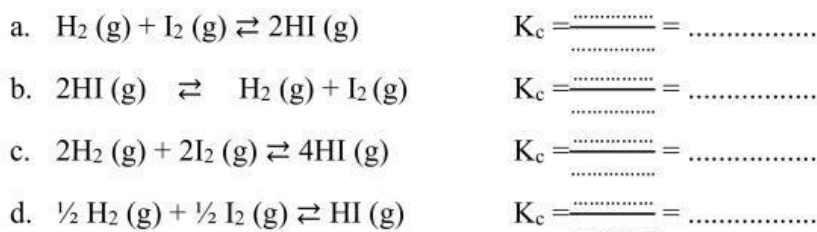
10. Coba hubungkan kembali konsep laju reaksi maju dan laju reaksi balik di atas dengan reaksi yang telah kalian gunakan pada *Data Collection*:



Tuliskan bentuk hubungan laju reaksi maju dan baliknya (v_f dan v_r) serta rumusan tetapan kesetimbangannya (K_c) berdasarkan reaksi tersebut!



11. Hitunglah harga tetapan kesetimbangan K_c dari beberapa reaksi dibawah ini berdasarkan tabel pada data collection!



Jawablah beberapa pertanyaan dibawah ini:

- a) Reaksi b merupakan reaksi a yang dibalik, bagaimanakah harga tetapan kesetimbangannya? Bandingkanah dengan reaksi a!

Ketika suatu reaksi dibalik, reaksinya juga berubah (dari pembentukan menjadi penguraian atau sebaliknya). Karena itu harga tetapan kesetimbangannya juga berubah. Pada reaksi b, reaksi a dibalik sehingga tetapan kesetimbangannya menjadi kebalikan dari reaksi a, yaitu:

$$K_{c(b)} = \frac{1}{K_{c(a)}}$$





- b) Reaksi c merupakan reaksi a yang dikalikan dua, bagaimanakah harga tetapan kesetimbangannya? Bandingkanah dengan reaksi a!

Jika seluruh koefisien dalam reaksi dikalikan oleh suatu faktor yang sama, maka tetapan kesetimbangan untuk reaksi baru adalah tetapan kesetimbangan awal yang dipangkatkan dengan faktor tersebut.

Pada reaksi c, reaksi a dikalikan 2 sehingga tetapan kesetimbangannya berubah menjadi:

$$K_{c(c)} = (K_{c(a)})^2$$

- c) Reaksi d merupakan reaksi a yang dibagi 2, bagaimanakah harga tetapan kesetimbangannya? Bandingkanah dengan reaksi a!

Ketika seluruh koefisien reaksi dibagi dengan suatu faktor yang sama, tetapan kesetimbangan baru merupakan tetapan kesetimbangan awal dipangkatkan dengan faktor tersebut, dalam hal ini faktor $\frac{1}{2}$.

Karena itu pada reaksi d:

$$K_{c(d)} = (K_{c(a)})^{1/2} \text{ atau akar kuadrat dari } K_{c(a)}$$

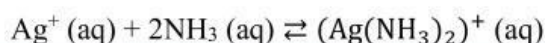
Verification

Amati dan identifikasilah tabel di bawah ini dengan cermat dan teliti!

Kemudian lengkapilah tabel dengan cara menghitung nilai tetapan berdasarkan persamaan yang sudah tersedia pada tabel sesuai dengan kelompok masing-masing.

Kelompok 1

Tabel 2. Hasil pengukuran konsentrasi zat yang ada pada saat setimbang



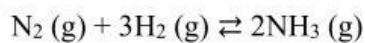
Perc. Ke-	$[\text{Ag}^+]$	$[\text{NH}_3]$	$[(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2)^+]$	$\frac{[(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2)^+]}{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]}$	$\frac{[(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2)^+]}{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}$	$\frac{[(\text{Ag}(\text{NH}_3)_2)^+]}{[\text{Ag}^+] \times (2[\text{NH}_3])}$
1	0,001	0,005	0,401	.....	.....	.....
2	0,001	0,001	0,016	.....	.....	.....
3	0,002	0,002	0,128	.....	.....	.....
4	0,002	0,001	0,032	.....	.....	.....





Kelompok 2

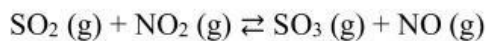
Tabel 3. Hasil pengukuran konsentrasi zat yang ada pada saat setimbang



Perc. Ke-	$[\text{N}_2]$	$[\text{H}_2]$	$[\text{NH}_3]$	$\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{N}_2][\text{H}_2]}$	$\frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2] \times [\text{H}_2]^3}$	$\frac{2[\text{NH}_3]}{[\text{N}_2] \times 3[\text{H}_2]}$
1	0,120	0,310	0,090	.....	.....	.....
2	0,150	0,250	0,080	.....	.....	.....
3	0,180	0,220	0,075	.....	.....	.....
4	0,200	0,200	0,070	.....	.....	.....

Kelompok 3

Tabel 4. Hasil pengukuran konsentrasi zat yang ada pada saat setimbang



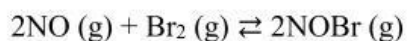
Perc. Ke-	$[\text{SO}_2]$	$[\text{NO}_2]$	$[\text{SO}_3]$	$[\text{NO}]$	$\frac{[\text{SO}_2][\text{NO}_2]}{[\text{SO}_3][\text{NO}]}$	$\frac{[\text{SO}_3][\text{NO}]}{[\text{SO}_2][\text{NO}_2]}$	$[\text{SO}_2] \times [\text{NO}_2] \times [\text{SO}_3] \times [\text{NO}]$
1	0,080	0,060	0,050	0,050	.....	.....	.....
2	0,090	0,050	0,055	0,055	.....	.....	.....
3	0,100	0,045	0,060	0,060	.....	.....	.....
4	0,110	0,040	0,065	0,065	.....	.....	.....





Kelompok 4

Tabel 5. Hasil pengukuran konsentrasi zat yang ada pada saat setimbang



Perc. Ke-	[NO]	[Br ₂]	[NOBr]	$\frac{[\text{NOBr}]}{[\text{NO}][\text{Br}_2]}$	$\frac{[\text{NOBr}]^2}{[\text{NO}]^2 \times [\text{Br}]}$	$\frac{2[\text{NOBr}]}{2[\text{NO}] \times [\text{Br}]}$
1	0,22	0,11	0,40	.....	.....	.....
2	0,20	0,10	0,36	.....	.....	.....
3	0,19	0,095	0,32	.....	.....	.....
4	0,18	0,090	0,30	.....	.....	.....

Berdasarkan perhitungan yang diperoleh, tentukanlah rumusan manakah yang menghasilkan nilai yang konstan dan jelaskan bagaimana perumusan tersebut diperoleh!

Presentasikanlah hasil diskusi kalian, dan mintalah kepada setiap kelompok untuk saling menanggapi kelompok yang presentasi!

Generalization

Dari pertanyaan-pertanyaan di atas, jelaskan apa yang dimaksud dengan tetapan kesetimbangan K_c ? Dan bagaimana cara merumuskan persamaan tetapan kesetimbangannya? Serta bagaimana harga tetapan kesetimbangan jika reaksinya dibalik, dibagi dan dikali?

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

