

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

PERSAMAAN LAJU REAKSI

Nama :
Kelompok :
Kelas :

KIMIA
F/XI



IDENTITAS

Mata pelajaran : **Kimia**
Fase/Kelas : **F/XI**
Semester : **Gasal**
Tahun Pelajaran : **2024/2025**
Alokasi Waktu : **2 x 45 menit**



TUJUAN PEMBELAJARAN

menentukan tetapan laju dan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan laju reaksi dengan benar



PENDAHULUAN

Suatu perusahaan bisanya memproduksi 0,5 ton amonia per hari. Pada suatu hari, direktur meminta produksi amonia di perusahaannya naik menjadi 1,25 ton per hari karena tuntutan klien. Namun, kapasitas penyimpanan gudang amonia saat itu maksimal sebesar 1,5 ton. Artinya, bagian produksi harus mampu mencapai target perhari namun tidak boleh melebihi kapasitas maksimum gudang. Solusi yang biasa digunakan pada perusahaan tersebut adalah menyesuaikan laju produksi amonia secara spesifik agar amonia tidak terlalu banyak terbentuk namun tidak terlalu sedikit juga.

Pertanyaan Utama:

“Bagaimana cara menyesuaikan besarnya laju reaksi kimia secara spesifik?”

Petunjuk: tuliskan hipotesis kalian untuk menjawab pertanyaan di atas pada kolom berikut!

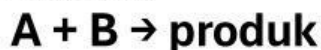
Hipotesis:
.....



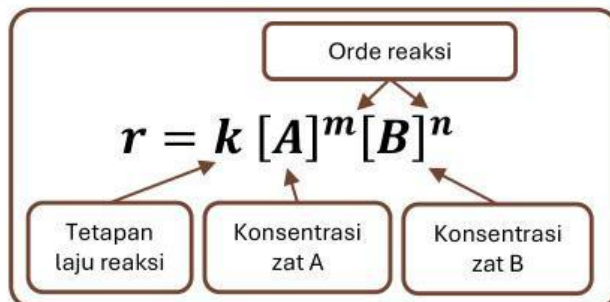
PERSAMAAN LAJU REAKSI

Kita telah mengenal beberapa macam orde reaksi, sekarang kita akan mempelajari persamaan laju reaksi

Untuk reaksi hipotetik:



Berlaku persamaan laju yang tampak di kanan. Nilai tetapan dan orde reaksi (k) dapat ditentukan berdasarkan data hasil eksperimen secara matematis



Petunjuk Pengerjaan Bagian 2

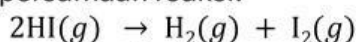
Analisis Contoh Persamaan Laju Reaksi

1. Perhatikan dan baca dengan seksama contoh persamaan laju reaksi yang disajikan.
2. Pada contoh 3 dan 4, tentukan orde reaksi masing masing reaktan.
3. Analisislah contoh-contoh tersebut berdasarkan pertanyaan pemandu.

Berikut adalah contoh persamaan laju reaksi yang didapatkan dari berbagai eksperimen

Contoh 1:

Gas HI terurai menjadi gas H_2 dan gas I_2 menurut persamaan reaksi:



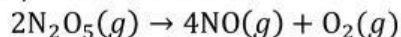
Persamaan lajunya (r) adalah

$$r = k[HI]^2$$

Orde reaksi terhadap HI adalah 2

Contoh 2:

Gas dinitrogen pentoksida terurai menjadi gas nitrogen dioksida (NO_2) dan gas oksigen (O_2) menurut persamaan reaksi



Persamaan lajunya (r) adalah

$$r = k[N_2O_5]$$

Orde reaksi terhadap N_2O_5 adalah 1

Pertanyaan pemandu:

Berdasarkan contoh 1 dan 2, apakah orde reaksi selalu sama dengan koefisien reaksi kimia? Berikan alasannya!

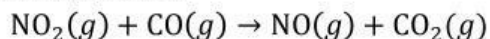
Jawab:

.....

.....

Contoh 3

Reaksi antara gas nitrogen dioksida dan gas karbon monoksida berlangsung menurut persamaan reaksi



Persamaan lajunya (r) adalah

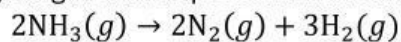
$$r = k[NO_2]^2[CO]^0 = k[NO_2]^2$$

Orde reaksi terhadap NO_2 adalah

Orde reaksi terhadap CO adalah

Contoh 4

Dekomposisi NH_3 menjadi unsur-unsurnya berlangsung menurut persamaan reaksi:



Persamaan lajunya (r) adalah

$$r = k[NH_3]^0 = k$$

Orde reaksi terhadap NH_3 adalah

Pertanyaan pemandu:

Berdasarkan contoh 3 dan 4, apakah setiap reaktan dapat mempengaruhi laju reaksi? Berikan alasannya!

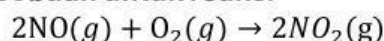
Jawab:

.....

.....

MENENTUKAN PERSAMAAN LAJU REAKSI

Berikut adalah data hasil percobaan untuk reaksi



Eksperimen	Konsentrasi awal		Laju reaksi awal (r_0) pembentukan NO_2 (mol/L s)
	[NO] (mol/L)	[O ₂] (mol/L)	
1	0,015	0,015	0,051
2	0,030	0,015	0,204
3	0,015	0,030	0,102
4	0,030	0,030	0,408

Petunjuk Isian 1: tuliskan persamaan laju reaksi untuk eksperimen 3 dan 4 yang sudah diisikan variabelnya seperti pada contoh eksperimen 1 dan 2 berdasarkan tabel di atas!

Persamaan laju reaksi untuk reaksi diatas dapat dituliskan sebagai berikut

$$r = k [\text{NO}]^m [\text{O}_2]^n$$

Sehingga pada setiap eksperimen persamaan laju reaksinya:

Eksperimen:	Persamaan Laju Reaksi
1	$0,051 = k(0,015)^m \times (0,015)^n$
2	$0,204 = k(0,030)^m \times (0,015)^n$
3	$\dots\dots\dots = k(\dots\dots\dots)^m \times (\dots\dots\dots)^n$
4	$\dots\dots\dots = k(\dots\dots\dots)^m \times (\dots\dots\dots)^n$

A. Menentukan orde reaksi terhadap NO atau nilai m

Untuk mencari orde reaksi terhadap NO dapat melalui perbandingan persamaan laju reaksi dari eksperimen 2 dan 1.

Langkah-langkah

- Membandingkan persamaan laju reaksi pada eksperimen 2 dan 1

$$\frac{0,204}{0,051} = \frac{k(0,030)^m \times (0,015)^n}{k(0,015)^m \times (0,015)^n}$$
- Menyederhanakan nilai-nilai yang sama

$$\frac{0,204}{0,051} = \frac{(0,030)^m}{(0,015)^m}$$
- Mengelompokkan pangkat yang sama

$$\frac{0,204}{0,051} = \left(\frac{0,030}{0,015}\right)^m$$
- Menyederhanakan nilai-nilai yang tersisa

$$4 = (2)^m$$
- Memfaktorkan kedua ruas agar memiliki nilai basis yang sama

$$2^2 = (2)^m$$
- Hasil

$$2 = m$$

B. Menentukan orde reaksi terhadap O₂ atau nilai dari n

Petunjuk Isian 2: Berdasarkan langkah-langkah menentukan nilai m, Ganti salah satu atau kedua persamaan laju reaksi yang dibandingkan dengan persamaan laju yang lain, lalu tentukan nilai n!

Langkah-langkah:

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | Membandingkan persamaan laju reaksi pada eksperimen dan | $\frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \frac{k \left(\text{.....} \right)^m \times \left(\text{.....} \right)^n}{k \left(\text{.....} \right)^m \times \left(\text{.....} \right)^n}$ |
| 2. | Menyederhanakan nilai-nilai yang sama | $\frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \frac{\left(\text{.....} \right)^n}{\left(\text{.....} \right)^n}$ |
| 3. | Mengelompokkan pangkat yang sama | $\frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \left(\frac{\text{.....}}{\text{.....}} \right)^n$ |
| 4. | Menyederhanakan nilai-nilai yang tersisa | $\text{.....} = \left(\text{.....} \right)^n$ |
| 5. | Memfaktorkan kedua ruas agar memiliki nilai basis yang sama | $\left(\text{.....} \right)^{\text{.....}} = \left(\text{.....} \right)^n$ |
| 6. | Hasil | $\text{.....} = n$ |

C. Menentukan tetapan laju reaksi atau nilai dari k

Petunjuk Isian 3: Tentukan nilai k dengan mengikuti langkah-langkah berikut!

Langkah-langkah:

- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Memilih salah satu persamaan laju reaksi dari keempat eksperimen | $\text{.....} = k \left(\text{.....} \right)^m \times \left(\text{.....} \right)^n$ |
| 2. | Memasukkan nilai m dan n yang telah ditemukan sebelumnya | $\text{.....} = k \left(\text{.....} \right)^{\text{.....}} \times \left(\text{.....} \right)^{\text{.....}}$ |
| 3. | Menyelesaikan persamaan sehingga didapatkan nilai k | $k = \text{.....}$ |

D. Persamaan laju reaksi lengkap

Petunjuk Isian 4: Lengkapilah titik titik berikut berdasarkan hasil yang kalian temukan pada isian sebelumnya!

Orde reaksi terhadap NO =

Orde reaksi terhadap O₂ =

Orde reaksi total = Orde reaksi terhadap NO + Orde reaksi terhadap O₂ =

Tetapan laju reaksi =

Maka persamaan laju untuk reaksi antara gas nitrogen monoksida dan oksigen reaksi dapat ditulis menjadi

$$r = \text{.....} \times [\text{NO}]^{\text{.....}} \times [\text{O}_2]^{\text{.....}}$$

E. Memprediksi besar laju reaksi

Petunjuk Isian 5: tentukan besar laju reaksi pada eksperimen 6 jika diketahui konsentrasi awal gas nitrogen monoksida (NO) dan gas karbon dioksida (O₂) dan tuliskan hasilnya pada tabel berikut!

Eksperimen	Konsentrasi awal		Laju reaksi awal (r ₀) pembentukan NO ₂ (mol/L s)
	[NO] (mol/L)	[O ₂] (mol/L)	
5	0,100	0,100	
6	0,50	0,001	

Langkah-langkah menentukan laju reaksi eksperimen 5

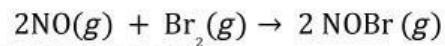
1. Tuliskan persamaan reaksi lengkapnya $r = \dots \times [NO] \dots \times [O_2] \dots$
2. Lengkapi dengan konsentrasi NO dan O₂ $r = \dots \times (0,100) \dots \times (0,100) \dots$
3. Menyelesaikan persamaan sehingga didapatkan nilai r $r = \dots$

Langkah-langkah menentukan laju reaksi eksperimen 6

1. Tuliskan persamaan reaksi lengkapnya $r = \dots \times [NO] \dots \times [O_2] \dots$
2. Lengkapi dengan konsentrasi NO dan O₂ $r = \dots \times (\dots) \dots \times (\dots) \dots$
3. Menyelesaikan persamaan sehingga didapatkan nilai r $r = \dots$

SOAL LEVEL 1

Untuk reaksi:



Diperoleh data hasil percobaan sebagai berikut:

Eksperimen	[NO] (M)	[Br ₂] (M)	Laju Reaksi (M/s)
1	0,10	0,05	6
2	0,10	0,10	12
3	0,10	0,20	24
4	0,20	0,05	24
5	0,30	0,05	x

Tentukan

- persamaan laju reaksi lengkapnya!
- nilai laju reaksi pada eksperimen 5!

Jawab :