LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

KIMIA KELAS XI

ORDE REAKSI



Kelompok : .....

Nama : 1.....

2.....

3.....

4.....

Kelas : .....

LIVEWORKSHEETS

A. Kompetensi Inti

KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.7 Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan	• Menjelaskan cara menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan • Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi dengan cara menganalisis dan menghitung data hasil percobaan
4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi	• Mempresentasikan hasil analisis data untuk menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi.

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran *Discovery Learning* dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, mengolah informasi dan diskusi diharapkan siswa terlibat aktif selama proses pembelajaran berlangsung, memiliki sikap **ingin tahu**, **disiplin** dalam mengikuti pembelajaran, **percaya diri** dalam bertanya dan menjawab pertanyaan, **bekerjasama** dan **bertanggung jawab** dalam menyelesaikan tugas dalam LKPD serta dapat:

1. Menjelaskan cara menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi dengan tepat.
2. Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi dengan cara menganalisis dan menghitung data hasil percobaan
3. Mempresentasikan hasil analisis data untuk menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi dengan baik.

D. Petunjuk Isian

1) Pelajari LKPD dengan seksama!
2) Isi bagian-bagian teks yang masih kosong (bertanda titik-titik)!
3) Kerjakan soal pada LKPD dengan berdiskusi dalam kelompok dari berbagai sumber!
4) Siapkan presentasi untuk menyajikan jawaban kelompok Anda!

LIVEWORKSHEETS

E. Materi Pembelajaran

Orde reaksi dan cara menentukan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan.

F. Sintak Model Pembelajaran

1) *Stimulation* (Pemberian rangsangan)

Amatilah data konsentrasi dan laju reaksi untuk reaksi $2\ NO_2\ (g) + 2\ H_2\ (g) \rightarrow N_2\ (g) + 2\ H_2O\ (g)$ pada tabel berikut!

Pereaksi	Konsentrasi Awal (M)	Laju Reaksi Awal (M/s)	Konsentrasi Akhir (M)	Laju Reaksi Akhir (M/s)
NO	1	0,05	2	0,2
H_2	1	0,05	2	0,1

2) *Problem statement* (Pertanyaan/identifikasi masalah)

Ungkapkan hasil pengamatan yang telah kalian lakukan!



3) *Data collection* (Pengumpulan data)

Isilah titik-titik pada teks berikut dengan informasi dari berbagai sumber!

Orde Reaksi

Orde reaksi adalah angka yang menunjukkan besarnya pengaruh konsentrasi pereaksi terhadap laju reaksi. Orde reaksi tidak dapat ditentukan secara langsung dari koefisien reaksinya tetapi harus berdasarkan perhitungan data hasil percobaan.
Misalkan untuk reaksi:

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

Berdasarkan persamaan reaksinya, reaksi di atas koefisiennya empat, berdasarkan hasil percobaan ternyata reaksi di atas adalah reaksi orde dua.

LIVEWORKSHEETS

Langkah-langkah penentuan orde reaksi berdasarkan data hasil percobaan yaitu sebagai berikut.

1. .....
2. .....
   .....
   .....
3. .....
   .....
   .....
4. .....
   .....
   .....

Untuk menentukan tetapan laju reaksi (k) caranya:

1. .....
2. .....
   .....

Untuk mempelajari lebih lanjut materi penentuan orde reaksi silakan kunjungi : https://youtu.be/YGa3UR7_wag.



Contoh Soal dan Pembahasan

1. Data eksperimen dari reaksi:

$$F_2(g) + 2\ ClO_2(g) \rightarrow 2\ FClO_2(g)$$

Percobaan	$[F_2]$ (M)	$[ClO_2]$ (M)	v (M/detik)
1	0,1	0,01	$1,2 \times 10^{-3}$
2	0,1	0,04	$4,8 \times 10^{-3}$
3	0,2	0,01	$2,4 \times 10^{-3}$

Tentukanlah:

a. Orde reaksi F_2
b. Orde reaksi ClO_2
c. Orde reaksi
d. Persamaan laju reaksi
e. Nilai k

Penyelesaian:

Persamaan umum laju reaksinya: $v = k[F_2]^x[ClO_2]^y$

a) Untuk menentukan orde reaksi F_2 maka $[ClO_2]$ harus tetap karena itu diambil percobaan 1 dan 3.

$$\frac{v_1}{v_3} = \frac{k_1}{k_3} \times \frac{[F_2]_1^x}{[F_2]_3^x} \times \frac{[ClO_2]_1^y}{[ClO_2]_3^y}$$

$$\frac{v_1}{v_3} = \frac{[F_2]_1^x}{[F_2]_3^x}$$

$$\frac{1,2 \times 10^{-3}}{2,4 \times 10^{-3}} = \left[\frac{0,1}{0,2}\right]^x$$

$$\frac{1}{2} = \left[\frac{1}{2}\right]^x$$

$x = 1$, Jadi, orde reaksi terhadap $F_2 = 1$

LIVEWORKSHEETS

b) Untuk menentukan orde reaksi ClO_2 maka $[F_2]$ harus tetap karena itu diambil percobaan … dan ...

$$\frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots} = \frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots} \times \left[\frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots}\right]^x \times \left[\frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots}\right]^y$$

$$\frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots} = \left[\frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots}\right]^y$$

$$\frac{\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots}{\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots} = \left[\frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots}\right]^y$$

$$\frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots} = \left[\frac{\cdots\cdots}{\cdots\cdots}\right]^y$$

$y = \cdots$

Jadi, orde reaksi terhadap ClO_2 = …

c) Persamaan laju reaksinya $v = k[F_2][ClO_2]$

d) Orde reaksinya = 1 + … = …

e) Untuk menentukan nilai k, data percobaan dimasukkan pada persamaan laju reaksi. Misalnya dimasukkan data percobaan 1.

$$v = k[F_2][ClO_2]$$

$$1{,}2 \times 10^{-3} Ms^{-1} = k[0{,}1\ M][0{,}01M]$$

$$k = \frac{1{,}2\times10^{-3}Ms^{-1}}{1\times10^{-3}M^2}$$

$$k = 1{,}2\ M^{-1}s^{-1}$$

Coba hitung k dengan memasukkan data konsentrasi percobaan 2 ke persamaan laju reaksi!

2. Berikut adalah data eksperimen laju reaksi dari $2NO\ (g) + 2H_2\ (g) \rightarrow N_2\ (g) + 2H_2O(g)$

Percobaan	[NO] (M)	$[H_2]$ (M)	t (detik)
1	2	2	0,5
2	4	2	0,25
3	8	0,125	0,5
4	8	0,25	0,25

Tentukanlah orde reaksinya!

Penyelesaian:

Persamaan umum laju reaksinya: $v = k[NO]^x[H_2]^y$

Untuk menentukan orde reaksi [NO] maka $[H_2]$ harus tetap karena itu diambil percobaan 1 dan 2.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{k_1}{k_2} \times \frac{[NO]_1^x}{[NO]_2^x} \times \frac{[H_2]_1^y}{[H_2]_2^y}$$

$$\frac{1/t_1}{1/t_2} = \frac{[NO]_1^x}{[NO]_2^x}$$

$$\frac{1/0{,}5}{1/0{,}25} = \frac{[0{,}1]_1^x}{[0{,}2]_2^x}$$

$$\frac{2}{4} = \left[\frac{1}{2}\right]^x$$

$x = 1$

Ingat v = 1 / t



LIVEWORKSHEETS

Untuk menentukan orde reaksi [H_2] maka [NO] harus tetap karena itu diambil percobaan … dan ...

$$\frac{v_3}{v_4} = \frac{k_3}{k_4} \times \frac{[NO]_3^x}{[NO]_4^x} \times \frac{[H_2]_3^y}{[H_2]_4^y}$$

$$\frac{1/\ldots.}{1/\ldots.} = \frac{[H_2]_3^y}{[H_2]_4^y}$$

$$\frac{\cdots}{\cdots} = \left[\frac{\cdots}{\cdots}\right]^y$$

$$\frac{\cdots}{\cdots} = \left[\frac{\cdots}{\cdots}\right]^y$$

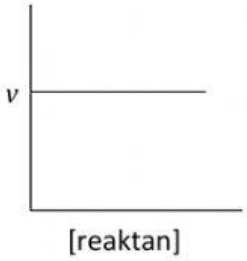
$$y = \cdots$$

Jadi orde reaksi totalnya adalah 1 + … = …

Grafik Orde Reaksi

Selain dengan perhitungan data hasil percobaan, untuk menentukan orde suatu reaksi dapat dilakukan dengan membuat grafik berdasarkan hasil percobaaan. Adapun interpretasi dari grafik yang akan terbentuk adalah sebagai berikut.

1. Grafik Orde Nol





Sumber: https://www.google.com/

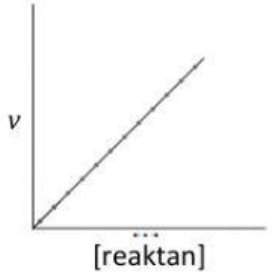
Grafik 1. Hubungan laju reaksi dengan konsentrasi reaksi orde nol

Laju reaksi tidak dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksinya ditulis:

$$v = k[reaktan]^0$$

Bilangan dipangkatkan nol sama dengan satu sehingga persamaan laju reaksi menjadi: r » k. Jadi, reaksi dengan laju tetap mempunyai orde reaksi nol. Grafiknya digambarkan seperti grafik di atas.

2. Grafik Orde Satu





Sumber: http://4.bp.blogspot.com

Grafik 2. Hubungan laju reaksi dengan konsentrasi reaksi orde satu

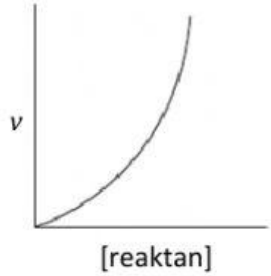
Untuk orde satu, persamaan laju reaksi adalah :

$$v = k[reaktan]^1$$

LIVEWORKSHEETS

Persamaan reaksi orde satu merupakan persamaan linier berarti laju reaksi berbanding lurus terhadap konsentrasinya pereaksinya. Jika konsentrasi pereaksinya dinaikkan misalnya 4 kali, maka laju reaksi akan menjadi 4^1 atau 4 kali lebih besar.

3. Grafik Orde Dua





Sumber:
https://materikimia.com

Grafik 3. Hubungan laju reaksi dengan konsentrasi reaksi orde dua

Persamaan laju reaksi untuk reaksi orde dua adalah:

$$v = k[reaktan]^2$$

Apabila suatu reaksi berorde dua terhadap suatu pereaksi berarti laju reaksi itu berubah secara kuadrat terhadap perubahan konsentrasinya. Apabila konsentrasi pereaksi dinaikkan misalnya 2 kali, maka laju reaksi akan menjadi 2^2 atau 4 kali lebih besar.

Apakah orde reaksi selalu bernilai positif dan selalu bilangan bulat? Jelaskan jawabanmu!
Jawab:



LIVEWORKSHEETS

4) *Data processing* (Pengolahan data)

Kerjakan soal-soal berikut dengan pembahasannya!

Soal 1

1) Data eksperimen untuk reaksi : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$, terdapat tabel berikut ini:

No	$[N_2]$ (M)	$[H_2]$ (M)	v (M/detik)
1	0,002	0,002	4×10^{-4}
2	0,004	0,002	8×10^{-4}
3	0,004	0,008	32×10^{-4}

Orde reaksi pada reaksi di atas adalah….

A. 0 B. 1 C. 2 D. 3 E. 4

Pembahasan

LIVEWORKSHEETS

Soal 2

2) Waktu-waktu yang terdaftar dalam tabel diukur pada 25°C untuk menghasilkan I_2 reaksinya adalah sebagai berikut:

$S_2O_8^{2-}(aq) + 2I^-(aq) \rightarrow I_2(aq) + 2SO_4^{2-}(aq)$

Diperoleh data percobaan sebagai berikut:



No	$[S_2O_8^{2-}]$ (M)	$[I^-]$ (M)	t (detik)
1	0,04	0,08	39
2	0,04	0,04	78
3	0,01	0,08	156

Persamaan laju reaksi berdasarkan data di atas adalah….

A. $v = k[S_2O_8^{2-}]$

B. $v = k[I^-]$

C. $v = k[S_2O_8^{2-}][I^-]$

D. $v = k[S_2O_8^{2-}]^2[I^-]$

E. $v = k[S_2O_8^{2-}][I^-]^2$

Pembahasan

LIVEWORKSHEETS