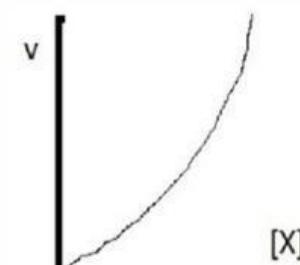
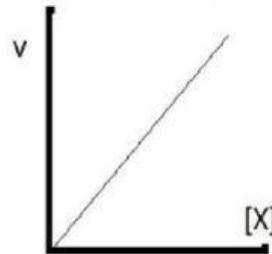
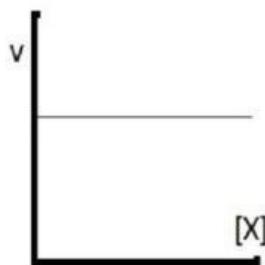


E-LKPD BERBASIS ICARE

PERTEMUAN 4

"ORDE REAKSI DAN PERSAMAAN LAJU REAKSI"



HARI/TANGGAL :

KELOMPOK :

KELAS :

ANGGOTA KELOMPOK :

1.
2.
3.
4.
5.
6.

MAHASISWA PENELITI :
SHAVIRA LAZUBA

UNTUK KELAS
XI SMA/MA

PETUNJUK UMUM

1. Pahamilah materi dan amatilah video pembelajaran yang terdapat pada E-LKPD.
2. Gunakan literatur atau sumber belajar lain yang mampu mendukung dalam penggerjaan E-LKPD ini.
3. Jawablah semua pertanyaan yang ada pada E-LKPD menggunakan gadget kelompokmu dengan benar, singkat, padat, dan jelas.
4. Alokasi waktu penggerjaan E-LKPD ini adalah selama 45 menit.
5. Klik tombol FINISH jika telah selesai mengerjakan E-LKPD.

PETUNJUK PENGGUNAAN LIVEWORKSHEETS

1. Klik kotak jawaban untuk menjawab pertanyaan.
2. Klik tombol  untuk memutar video.
3. Klik tombol  **NEXT** → untuk lanjut ke tahapan selanjutnya.
4. Klik tombol  untuk kembali ke halaman awal E-LKPD.
5. Klik tombol  untuk mengirim jawaban ke *google form*.
6. Jika menggunakan *Handphone* (HP), ubah E-LKPD ke dalam tampilan situs desktop atau *desktop site* terlebih dahulu.
7. Klik tombol FINISH untuk mengirim jawaban. Kemudian, akan muncul kalimat EMAIL MY ANSWER TO MY TEACHER. Setelah itu masukkan nama kelompok anda pada kolom "enter your full name", "group/level" diisi dengan "Kelas XI", "school subject" diisi dengan "Kimia", dan setelah itu klik SEND.

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

1. **Introduction** : Pada tahap ini peserta didik diberikan informasi mengenai tujuan dari pembelajaran dan gambaran materi secara umum.
2. **Connection** : Pada tahap ini peserta didik mengamati informasi yang diberikan.
3. **Application** : Pada tahap ini peserta didik mengaplikasikan bahan atau materi yang telah didapatkan dengan persoalan nyata yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari atau dengan melakukan serangkaian percobaan.
4. **Reflection** : Pada tahap ini peserta didik berefleksi dan membuat kesimpulan mengenai materi yang telah dipelajari.
5. **Extention** : Pada tahap ini peserta didik secara individu menjawab beberapa pertanyaan dengan baik dan tepat yang berfungsi untuk memperkuat dan memperluas pengetahuan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya.

INTRODUCTION



TABUNG I



$$\text{Laju Reaksi} = 1 \times 10^{-3} \text{ M/s}$$

TABUNG II



$$\text{Laju Reaksi} = 3 \times 10^{-3} \text{ M/s}$$

Dari gambar tersebut, yaitu berdasarkan hasil suatu percobaan diketahui bahwa pada tabung I yang berisikan campuran NO 0,5 M dan Cl 0,5 M menghasilkan laju reaksi sebesar 1×10^{-3} M/s, sedangkan pada tabung II yang berisikan campuran NO 1,5 M dan Cl 0,5 M menghasilkan laju reaksi sebesar 3×10^{-3} M/s. Perbedaan laju reaksi tersebut dipengaruhi oleh faktor konsentrasi. Lalu bagaimana pengaruh konsentrasi terhadap orde reaksi dan tetapan laju reaksi? Untuk mengetahuinya, pahamilah materi di bawah ini dengan baik dan benar agar di akhir pembelajaran kamu dapat menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi serta melakukan percobaan dan menyajikan hasil percobaan hubungan orde reaksi dan persamaan laju reaksi.

CONNECTION

Amatilah video berikut untuk menambah pemahamanmu dengan meng-klik tombol !



Link Youtube : <https://youtu.be/Mk5mFGAi08I>

Grafik Orde Reaksi



GAMBAR 3.10 Pemetaan garis lurus untuk reaksi orde nol: $A \rightarrow$ hasil reaksi.

a) Reaksi Orde Nol

Reaksi : $A \longrightarrow$ hasil reaksi

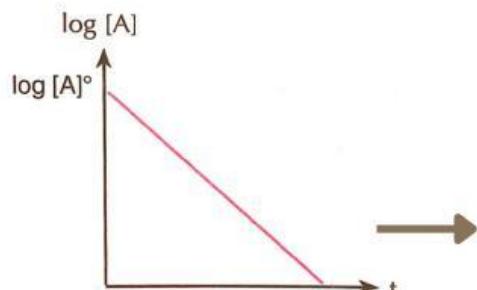
Laju reaksi = $k [A]^0 \Rightarrow$ Laju reaksi = k

$$-\frac{d[A]}{dt} = k \Rightarrow d[A] = -k dt$$

$$\int_{[A]_0}^{[A]_t} d[A] = -k \int_0^t dt \Rightarrow [A]_t = -kt + [A]_0$$

$$y = mx + c \quad (\text{linear})$$

Dari grafik tersebut dapat diperoleh bahwa “Reaksi orde nol ditunjukkan oleh grafik antara $[A]$ dengan waktu berbentuk linear (garis lurus)”



GAMBAR 3.11 Pemetaan garis lurus untuk reaksi orde satu: $A \rightarrow$ hasil reaksi.

b) Reaksi Orde Satu

Reaksi : $A \longrightarrow$ hasil reaksi

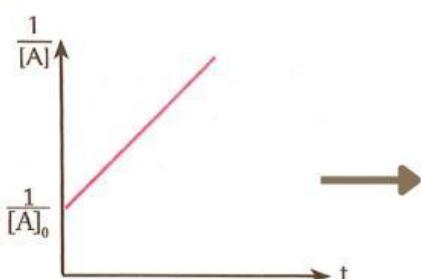
Laju reaksi = $k [A]$

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A] \Rightarrow \frac{d[A]}{[A]} = -k dt \Rightarrow \int_{[A]_0}^{[A]_t} \frac{d[A]}{[A]} = -k \int_0^t dt$$

$$\ln \frac{[A]_t}{[A]_0} = -kt \Rightarrow \log [A]_t = \frac{-k}{2,303} t + \log [A]_0$$

$$y = mx + c \quad (\text{linear})$$

Dari grafik tersebut dapat diperoleh bahwa “Reaksi orde satu ditunjukkan oleh grafik antara $\log [A]$ dengan waktu berbentuk linear (garis lurus)”



GAMBAR 3.12 Pemetaan garis lurus untuk reaksi orde dua: $A \rightarrow$ hasil reaksi.

c) Reaksi Orde Dua

Reaksi : $A \longrightarrow$ hasil reaksi

Laju reaksi = $k [A]^2$

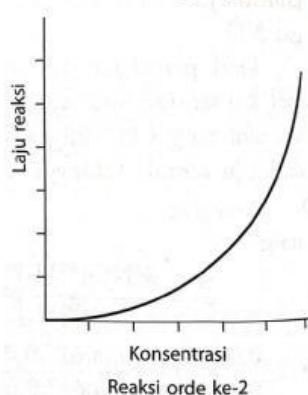
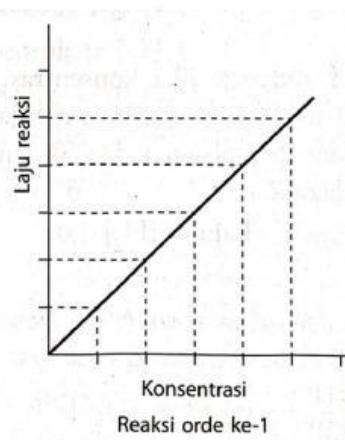
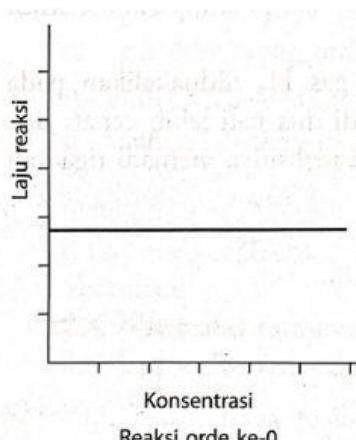
$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A]^2 \Rightarrow -\frac{d[A]}{[A]^2} = k dt$$

$$\int_{[A]_0}^{[A]_t} \frac{d[A]}{[A]^2} = -k \int_{[A]_0}^{[A]_t} dt \Rightarrow \frac{1}{[A]_t} = kt + \frac{1}{[A]_0}$$

$$y = mx + c \quad (\text{linear})$$

Dari grafik tersebut dapat diperoleh bahwa “Reaksi orde dua ditunjukkan oleh grafik antara $1/[A]$ dengan waktu berbentuk linear (garis lurus)”

Grafik Orde Reaksi



↓

Pada reaksi orde ke-0 penambahan konsentrasi reaktan (pereaksi) tidak berpengaruh terhadap laju reaksi.

↓

Pada reaksi orde ke-1 penambahan konsentrasi reaktan sebanding dengan peningkatan laju reaksi.

↓

Pada reaksi orde ke-2 penambahan konsentrasi reaktan sebanding dengan kuadrat dari konsentrasi reaktan.



CONTOH



Reaksi Orde ke-0

[H ₂]	r (M/s)
1	0,5
2	0,5

Konsentrasi H₂ dinaikkan 2 kali, tetapi tidak berpengaruh terhadap laju reaksi.

Reaksi Orde ke-1

[H ₂]	r (M/s)
1	0,5
2	2

Konsentrasi H₂ dinaikkan 2 kali, maka laju reaksi naik 2 kali lebih cepat.

Reaksi Orde ke-2

[NO] M	r (M/s)
1	0,5
2	1

Konsentrasi NO dinaikkan 2 kali, laju reaksi naik 4 kali lebih cepat.

Orde Reaksi



- Orde reaksi merupakan bilangan pangkat dari faktor konsentrasi dalam persamaan laju reaksinya.
- Menyatakan besarnya pengaruh konsentrasi pada reaksi. Jika konsentrasi salah satu zat dinaikkan a kali dan ternyata laju reaksi naik b kali, maka : $a^{\text{orde}} = b$

Contoh:

Laju reaksi suatu reaksi menjadi 4 kali lebih besar apabila konsentrasi salah satu pereaksi dibuat 2 kali lebih banyak. Orde reaksi terhadap pereaksi adalah...

Jawab:

$$V \longrightarrow b = 4$$

$$[] \longrightarrow a = 2$$

Maka,

$$2^{\text{orde}} = 4$$

$$2^m = 4$$

$$m = 4$$



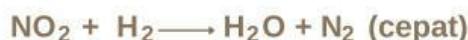
Cara Menentukan Orde Reaksi

- Jika tahap-tahap reaksi diketahui, maka :

Orde reaksi = koefisien tahap yang paling lambat

Contoh:

Reaksi $2 \text{ H}_2 + 2 \text{ NO} \longrightarrow 2 \text{ H}_2\text{O} + \text{N}_2$ mempunyai tahap reaksi sebagai berikut:



Orde reaksi terhadap $\text{H}_2 = 1$

Orde reaksi terhadap $\text{NO} = 2$

- Orde reaksi terhadap suatu zat ditentukan melalui eksperimen, maka :

Konsentrasi zat yang ingin dicari konsentrasi dinaikkan

Konsentrasi zat lain dibuat tetap



Tetapan Laju Reaksi (k)

- Merupakan tetapan kesebandingan antara laju reaksi dengan konsentrasi reaktan.
- Nilai k bergantung pada jenis pereaksi, suhu, dan katalis.
- Nilai k berbanding terbalik dengan perubahan waktu. Semakin cepat reaksi berlangsung, maka nilai k semakin besar.
- Nilai k berbanding lurus dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu reaksi, maka nilai k semakin besar.



Hukum (Persamaan) Laju Reaksi

"Hasil kali antara tetapan laju reaksi (k) dengan konsentrasi awal masing-masing reaktan dipangkatkan dengan masing-masing orde reaksinya"



Maka persamaan laju reaksinya adalah sebagai berikut:

$$r = k [A]^x [B]^y$$

$$\longrightarrow x + y = \text{orde total}$$

Keterangan:

r = Laju reaksi

k = Tetapan laju reaksi

$[A]$ = Konsentrasi zat A

$[B]$ = Konsentrasi zat B

x = Orde reaksi zat A

y = Orde reaksi zat B



*Orde reaksi, tetapan laju reaksi, dan persamaan laju reaksi hanya dapat dilakukan melalui percobaan.



Contoh Soal



Perhatikan data hasil percobaan berikut ini!



Percobaan	[Br ₂] M	[NO] M	r (M/s)
1	0,10	0,10	1,23 X 10 ⁻³
2	0,10	0,20	2,46 X 10 ⁻³
3	0,40	0,10	1,23 X 10 ⁻³

Berdasarkan data hasil percobaan di atas tentukanlah orde reaksi terhadap [NO], orde reaksi total, persamaan laju reaksi, dan tetapan laju reaksinya!

Jawaban:

Persamaan umum laju reaksinya $\rightarrow r = k [\text{Br}_2]^x [\text{NO}]^y$

Untuk menentukan orde reaksi terhadap [NO], maka pilihlah [Br₂] yang sama atau harus tetap yaitu pada percobaan 1 dan 2.

A. Orde reaksi terhadap [NO]

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{k_1}{k_2} \times \frac{[\text{Br}_2]_1^x}{[\text{Br}_2]_2^x} \times \frac{[\text{NO}]_1^y}{[\text{NO}]_2^y}$$

$$\frac{1,23 \times 10^{-3} \text{ M/s}}{2,46 \times 10^{-3} \text{ M/s}} = \frac{k_1}{k_2} \times \frac{(0,1 \text{ M})^x}{(0,1 \text{ M})^x} \times \frac{(0,1 \text{ M})^y}{(0,2 \text{ M})^y}$$

$$\frac{1,23 \times 10^{-3} \text{ M/s}}{2,46 \times 10^{-3} \text{ M/s}} = \frac{(0,1 \text{ M})^y}{(0,2 \text{ M})^y}$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^y$$

$$y = 1$$

* Lakukanlah langkah yang sama untuk menentukan orde reaksi terhadap [Br₂], yaitu pada percobaan 1 dan 3 dan didapatkan orde reaksinya adalah 0.

B. Orde reaksi total

$$\text{Jumlah } (x + y) = 1 + 0 = 1$$

C. Persamaan laju reaksi

$$r = k [NO]$$

D. Tetapan laju reaksi (k)

Cara menentukan nilai k adalah sebagai berikut:

1. Ambil salah satu data hasil percobaan
2. Masukkan data tersebut ke dalam persamaan laju reaksi yang telah dirumuskan sebelumnya

→ *Misalnya diambil data percobaan nomor 1, maka:

$$r = k [NO]$$

$$1,23 \times 10^{-3} \text{ M/s} = k (0,1 \text{ M})$$

$$k = \frac{1,23 \times 10^{-3} \text{ M/s}}{0,1 \text{ M}} = 1,23 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$$

APPLICATION

AYO BEREKSPERIMEN!



I. Tujuan Percobaan

Untuk menentukan hubungan orde reaksi dan persamaan laju reaksi.

II. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Gelas Kimia 50 mL	Larutan HCl 1 M dan 2 M
Gelas Ukur 25 mL	Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 1 M dan 2 M
Pipet Tetes	Kertas Putih
Stopwatch	Pena

III. Cara Kerja

1. Buatlah tanda X pada selembar kertas putih.
2. Masukkan 20 mL larutan HCl 1 M ke dalam gelas kimia dan letakkan gelas kimia tersebut di atas tanda X.
3. Masukkan 20 mL larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 1 M ke dalam larutan HCl 1 M dan catat waktu sejak penambahan hingga tanda X tidak terlihat lagi dari atas larutan.
4. Ulangi langkah yang sama dengan menggunakan larutan HCl 1 M dan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 2 M.
5. Ulangi langkah yang sama dengan menggunakan larutan HCl 2 M dan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 2 M.

IV. Tabel Pengamatan

Percobaan	Konsentrasi Awal Larutan HCl	Konsentrasi Awal Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	t (s)	$r = v = \frac{1}{t}$ (M/s)
1	1 M	1 M		
2	1 M	2 M		
3	2 M	2 M		

Diskusikanlah jawaban pertanyaan berikut ini bersama anggota kelompokmu!

1. Berdasarkan data hasil percobaan yang telah kamu lakukan, hitunglah harga laju reaksi berdasarkan waktu yang telah didapatkan!

Jawaban :

Percobaan 1 =

Percobaan 2 =

Percobaan 3 =

2. Manakah pasangan data hasil percobaan yang orde reaksinya bernilai 0? Jelaskan!

Jawaban :

3. Orde reaksi berapakah yang berlaku terhadap percobaan 1 dan 2 pada larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$? Jelaskan!

Jawaban :

4. Tentukan harga orde reaksi terhadap HCl dan orde reaksi terhadap $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ beserta orde reaksi totalnya!

Jawaban:

Orde reaksi terhadap HCl =

Orde reaksi terhadap $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ =

Orde reaksi total =

= + =

5. Tentukan persamaan laju reaksi dan nilai k berdasarkan data hasil percobaan!

Jawaban:

Persamaan laju reaksi =

Nilai k =

REFLECTION

AYO MENYIMPULKAN!

*Kamu dapat mengetik pertanyaan apabila masih ada materi yang kurang dipahami pada kolom yang disediakan.

*Apabila kamu sudah paham, buatlah kesimpulan mengenai pembelajaran hari ini pada kolom yang tersedia!

Orde reaksi merupakan

Orde reaksi terbagi menjadi 3, yaitu orde reaksi

Simbol tetapan laju reaksi adalah , persamaan laju reaksi dapat ditentukan dengan

cara

EXTENTION

Untuk memperkuat dan memperluas pengetahuan yang telah kamu dapatkan, jawablah pertanyaan berikut secara inividu dengan mengklik tombol  berikut!



Klik tombol *google form* untuk mengirim foto jawaban langkah penyelesaian soal hitungan!

GOOD LUCK



Nilai	Catatan	Paraf Guru

EXTENTION

NAMA :

KELAS :

ASAL SEKOLAH :

Untuk memperkuat dan memperluas pengetahuan yang kamu dapatkan, jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

Pada reaksi $2X_{(aq)} + Y_{(aq)} \rightarrow Z_{(aq)}$ diperoleh data percobaan sebagai berikut:

Percobaan	[X] M	[Y] M	r (M/s)
1	0,2	0,5	$6,0 \times 10^{-3}$
2	0,4	0,5	$2,4 \times 10^{-2}$
3	0,2	0,1	$1,20 \times 10^{-3}$
4	0,3	0,4	X

Berdasarkan data percobaan tersebut, tentukanlah:

A. Orde reaksi total = $\boxed{} + \boxed{} = \boxed{}$

B. Persamaan laju reaksi =

C. Nilai tetapan laju reaksi (k) =

D. Nilai X pada percobaan 4 =