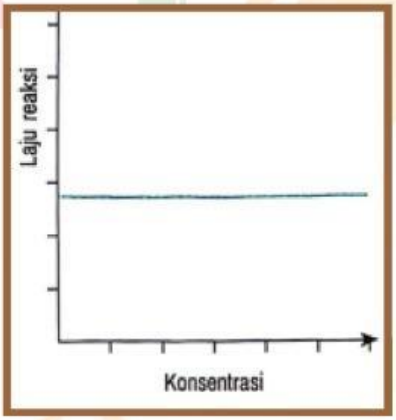
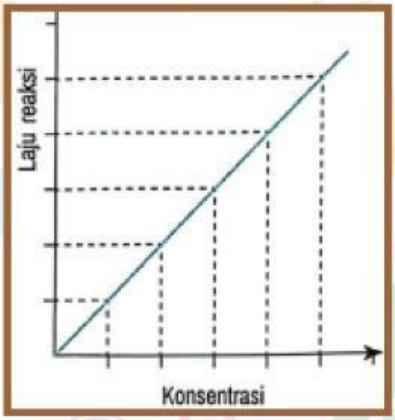
E-LKPD
LAJU REAKSI

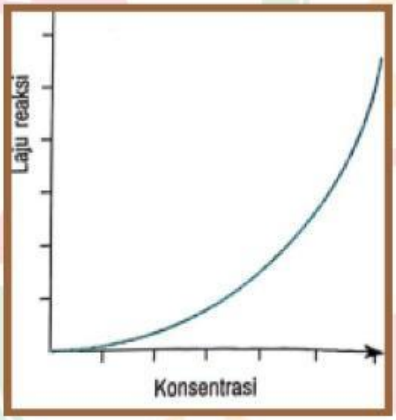
BERBASIS *LEARNING CYCLE 7E*

E-LKPD 4

PERSAMAAN LAJU REAKSI DAN ORDE REAKSI







KELOMPOK :
HARI/TANGGAL :
NAMA :

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

XI
SMA/MA

GINDA RAHMADANIA SIREGAR (2005112322)

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK UMUM

1. Berdoalah sebelum memulai mengerjakan E-LKPD
2. Bacalah secara cermat dan seksama setiap panduan yang ada di E-LKPD
3. Selesaikan tugas-tugas yang ada di E-LKPD dengan baik, benar, dan bertanggung jawab.
4. Gunakan sumber belajar dari berbagai sumber baik modul pembelajaran, buku peserta didik, internet, dan sumber belajar lainnya untuk menjawab pertanyaan
   Kumpulkan E-LKPD sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
5. Tanyakanlah kepada guru apabila ada kesulitan dalam mengerjakan E-LKPD

PETUNJUK PENGGUNAAN *LIVEWORKSHEETS*

1. Klik kotak jawaban untuk menjawab pertanyaan
2. Klik tombol untuk memutar video
3. Klik tombol untuk mengirim foto jawaban soal hitungan
4. Jika menggunakan Handphone (HP), ubah E-LKPD ke dalam tampilan situs desktop atau *desktop site* terlebih dahulu
5. Klik tombol FINISH untuk mengirim jawaban. Kemudian akan muncul kalimat EMAIL MY ANSWER TO MY TEACHER. Setelah itu masukkan nama kelompok anda pada kolim “enter your full name”. “group/level” diisi dengan “Kelas XI”, “school subject” diisi dengan “Kimia”, dan setelah itu klik SEND

PETUNJUK PEMBELAJARAN *LEARNING CYCLE 7E*

Setiap kegiatan dalam E-LKPD ini berbasis *Learning Cycle 7E* yang terdiri dari tujuh tahapan yang dikerjakan secara berurutan, yaitu:

TAHAP *ELICIT*

Pada tahap ini disajikan wacana untuk mendatangkan pengetahuan awal peserta didik

TAHAP *ENGAGE*

Pada tahap ini bertujuan untuk memfokuskan perhatian peserta didik, merangsang kemampuan berpikir serta membangkitkan minat dan motivasi peserta didik terhadap konsep yang akan diajarkan

TAHAP *EXPLORE*

Pada tahap ini peserta didik mengeksplor kemampuan yang dimiliki dari topik pembelajaran

TAHAP *EXPLAIN*

Pada tahap ini peserta didik diminta untuk menjelaskan hasil yang diperoleh pada tahap explore

TAHAP *ELABORATE*

Pada tahap ini peserta didik menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh dalam situasi baru

TAHAP *EVALUATE*

Pada tahap ini diberikan soal-soal evaluasi kepada peserta didik

TAHAP *EXTEND*

Pada tahap ini diberikan soal yang dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari

LIVEWORKSHEETS

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep mol dan stoikiometri dalam menyelesaikan perhitungan kimia; ikatan kimia dalam kaitannya dengan interaksi antar partikel materi dan sifat fisik materi; teori tumbukan antar partikel materi sebagai dasar konsep laju reaksi; kesetimbangan kimia untuk mengamati perilaku reaktan dan produk pada level miksoskopik; korelasi antara pH larutan asam, basa, garam dan larutan penyangga serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; termokimia; konsep redoks dan sel elektrokimia sebagai implikasi perubahan materi dan energi yang menyertai reaksi kimia serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari; serta senyawa karbon, hidrokarbon dan turunannya beserta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui model pembelajaran *Learning Cycle 7E* peserta didik dapat menerapkan operasi hitung matematika untuk menentukan persamaan laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan data konsentrasi hasil percobaan serta memiliki sifat disiplin, jujur, dan bekerja sama dengan benar

LIVEWORKSHEETS

LAJU REAKSI

TAHAP ELICIT

Bacalah wacana berikut ini !



Ketika sedang sakit, tubuh terasa lelah dan tidak berdaya. Namun, meminum obat dapat menjadi langkah pertama untuk meredakan gejala dan membantu proses penyembuhan. Setelah minum obat, tubuh mulai bekerja untuk menyerap dan mendistribusikan zat aktif ke seluruh bagian yang membutuhkan. Setelah memberikan efek penyembuhan, obat akan diolah dan dikeluarkan oleh tubuh melalui organ-organ seperti hati dan ginjal. Proses ini memastikan obat tidak menumpuk di dalam tubuh hingga mencapai kadar toksik dan membantu mengatur durasi efek obat. Hal ini ternyata berkaitan dengan konsep orde reaksi dalam kimia yang menggambarkan hubungan antara konsentrasi obat dan laju eliminasinya. Dalam farmakokinetika, eliminasi obat umumnya mengikuti salah satu dari dua tipe utama orde reaksi yaitu orde nol dan orde pertama.

Contoh 1. Obat A dengan t 1 jam, bila mengikuti reaksi orde pertama eliminasi obat dan insial konsentrasi obat dalam plasma adalah 100 mcg/ml, maka:

$$100\ \text{mcg/ml} \xrightarrow[t_{1/2}]{1\ \text{jam}} 50\ \text{mcg/ml} \xrightarrow[t_{1/2}]{1\ \text{Jam}} 25\ \text{mcg/ml}$$

Waktu paruh obat yang mengikuti reaksi orde nol tidak pernah konstan.
Contoh 2. Obat B dengan konsentrasi inisial di plasma adalah 200 mcg/ml dan kecepatan eliminasi adalah 10 mcg/jam, maka eliminasi obat bila mengikuti reaksi orde nol adalah:

$$200\ \text{mcg/ml} \xrightarrow[10\ \text{mcg}]{1\ \text{Jam}} 190\ \text{mcg/ml} \xrightarrow[10\ \text{mcg}]{1\ \text{Jam}} 180\ \text{mcg/ml}$$

LIVEWORKSHEETS

Setelah membaca wacana di atas, bagaimana kaitan antara proses eliminasi obat dengan orde reaksi? Jelaskan!

Jawab:

TAHAP ENGAGE



MATERI SINGKAT

PERSAMAAN LAJU REAKSI

Salah satu faktor yang mempengaruhi laju reaksi adalah konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi maka laju reaksinya akan semakin cepat. Keterkaitan atau hubungan antara laju reaksi tertentu dengan konsentrasi pereaksinya disebut persamaan laju reaksi. Persamaan laju reaksi pada reaksi :

$$pA + qB \rightarrow rC$$

dapat ditulis sebagai berikut :

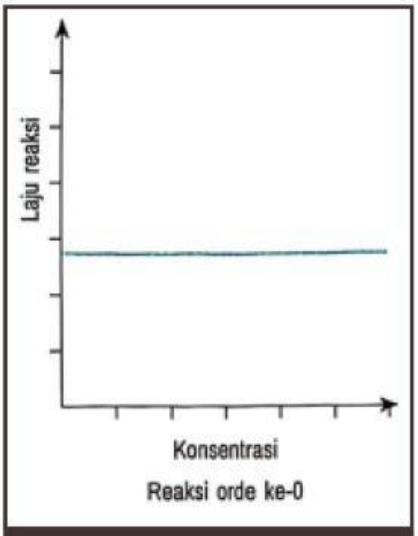
$$r = k[A]^m [B]^n$$

Keterangan:

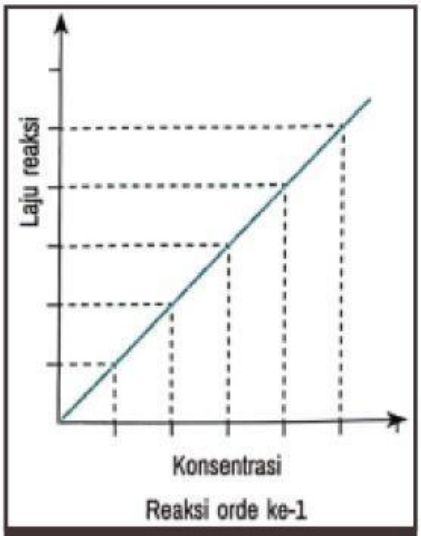
- r = laju reaksi ($mol.dm^{-3}.s^{-1}$ atau mol/L.s)
- k = tetapan laju reaksi
- m = tingkat reaksi (orde reaksi) terhadap A
- n = tingkat reaksi (orde reaksi) terhadap B
- [A] = konsentrasi awal A ($mol.dm^{-3}$ atau mol/L)
- [B] = konsentrasi awal B ($mol.dm^{-3}$ atau mol/L)

LIVEWORKSHEETS

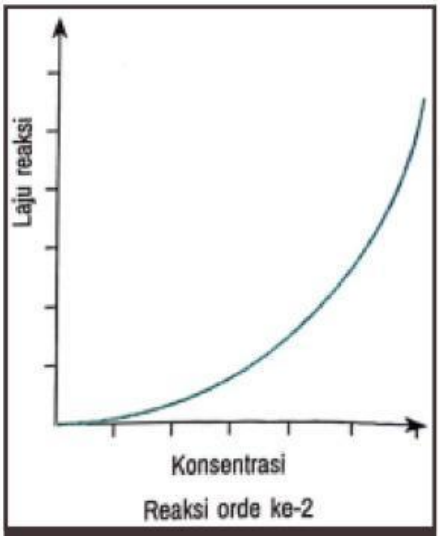
Dalam persamaan laju reaksi terdapat orde reaksi. Orde reaksi merupakan pangkat molaritas dalam persamaan laju reaksi. Lebih mudahnya, orde reaksi merupakan tingkat reaksi. Orde reaksi menampilkan hubungan antara perubahan konsentrasi dengan perubahan laju reaksi. Hubungan antara keduanya dinyatakan dengan grafik orde reaksi.



Gambar 1.
Perubahan konsentrasi awal pereaksi tidak memengaruhi laju reaksi



Gambar 2.
Laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi awal pereaksi



Gambar 3.
Laju reaksi sebanding dengan konsentrasi awal pereaksi dipangkatkan pangkat 2

Contoh Orde Reaksi dalam Kehidupan Sehari-hari

1. **Orde Nol**

   Proses pemecahan alkohol di hati oleh enzim alkohol dehidrogenase adalah contoh dari reaksi orde nol ketika konsentrasi alkohol dalam tubuh tinggi dan enzim mencapai kapasitas maksimalnya. Laju pemecahan alkohol berlangsung dengan kecepatan konstan, tidak dipengaruhi oleh konsentrasi alkohol. Ini menjelaskan mengapa seseorang memerlukan waktu tetap untuk memecah alkohol dalam tubuh terlepas dari jumlah alkohol yang dikonsumsi.

2. **Orde Satu**

   Polusi udara dari asap kendaraan mengikuti mekanisme orde satu, dimana laju reaksi sangat tergantung pada konsentrasi gas berbahaya yang ada di udara. Jika emisi kendaraan meningkat, jumlah polutan di atmosfer juga akan meningkat.

3. **Orde Dua**

   Pembusukan makanan seperti buah-buahan atau sayuran, melibatkan mikroorganisme dan enzim yang dapat menyebabkan reaksi orde 2. Misalnya, ketika bakteri atau jamur menguraikan senyawa organik dalam makanan, laju reaksi bisa bergantung pada konsentrasi bahan makanan yang terdegradasi dan jumlah mikroorganisme yang hadir.

LIVEWORKSHEETS

Contoh

Dalam ruang tertutup, direaksikan gas SO_2 dan gas H_2 dengan persamaan reaksi berikut

$$SO_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow S_{(s)} + 2H_2O_{(g)}$$

Berikut adalah data yang diperoleh dari percobaan

Percobaan	$[SO_2]$ M	$[H_2]$ M	r (M/s)
1	0,03	0,12	1×10^{-2}
2	0,06	0,12	2×10^{-2}
3	0,06	0,24	8×10^{-2}

Tentukanlah:

a. Persamaan laju reaksinya

b. Konstanta laju reaksinya

Jawab:

Penulisan persamaan laju reaksinya: $r = k\,[SO_2]^m\,[H_2]^n$

Untuk menentukan m dan n dapat dilakukan beberapa cara yaitu:

Cara 1

a. Menentukan orde reaksi terhadap SO_2 atau m. Kita ambil data pada konsentrasi H_2 yang konstan yaitu data 1 dan 2.

Percobaan	$[SO_2]$ M	r (M/s)
1	0,03	1×10^{-2}
2	0,06	2×10^{-2}

Pada data tersebut, jika $[SO_2]$ dinaikkan 2 kali ternyata laju reaksi juga naik 2 kali. Jadi, laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi A, ditulis r = k [A]. Konsentrasi A berpangkat 1 atau orde reaksi terhadap SO adalah 1. Jika dibuat grafik laju reaksi terhadap [A], maka grafiknya berupa garis lurus seperti pada gambar 2.

LIVEWORKSHEETS

Contoh

b. Menentukan orde reaksi terhadap H_2 atau n. Kita ambil data pada konsentrasi SO_2 yang konstan yaitu data 2 dan 3.

Percobaan	$[H_2]$ M	r (M/s)
2	0,12	2×10^{-2}
3	0,24	8×10^{-2}

Dari data tersebut, jika $[H_2]$ dinaikkan 2 kali ternyata laju reaksinya naik 4 kali. Jadi, laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi H_2 pangkat 2, ditulis $r = k\,[H_2]^2$. Grafik laju reaksi terhadap [B] berupa parabola, seperti pada gambar 3.

c. Selanjutnya, persamaan laju reaksi secara keseluruhan dituliskan: $r = k\,[A]\,[B]^2$. Orde reaksi totalnya adalah m + n yaitu 1 + 2 = 3

Cara 2

Cara yang kedua ini dilakukan dengan membandingkan persamaan reaksi pada data satu dengan data lainnya. Berikut penyelesaiannya.

a. Menentukan orde reaksi terhadap SO_2 pada data $[H_2]$ yang konstan yaitu data 2 dan 1

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{k}{k}\left[\frac{[SO_2]_2}{[SO_2]_1}\right]^m \left[\frac{[H_2]_2}{[H_2]_1}\right]^n$$

$$\frac{2\times10^{-2}}{1\times10^{-2}} = \frac{k}{k}\left[\frac{0,06}{0,03}\right]^m \left[\frac{0,12}{0,12}\right]^n$$

$$2 = 2^m$$

$$m = 1$$

Jadi, orde reaksi terhadap SO_2 adalah 1

LIVEWORKSHEETS

Contoh

b. Menentukan orde reaksi terhadap H_2 pada data $[SO_2]$ yang konstan, yaitu data 3 dan 2

$$\frac{r_3}{r_1} = \frac{k}{k}\left[\frac{[SO_2]_3}{[SO_2]_2}\right]^m \left[\frac{[H_2]_3}{[H_2]_2}\right]^n$$

$$\frac{8\times10^{-2}}{2\times10^{-2}} = \frac{k}{k}\left[\frac{0,06}{0,06}\right]^m \left[\frac{0,24}{0,12}\right]^n$$

$$4 = 2^n$$

$$n = 2$$

Jadi, orde reaksi terhadap H_2 adalah 2

c. Persamaan laju reaksinya adalah $r = k\,[SO_2]\,[H_2]^2$

Untuk menentukan harga k dapat digunakan salah satu data, kemudian dimasukkan dalam persamaan laju reaksi yang sudah dituliskan tersebut. Misalnya kita ambil data 1, maka:

$$r_1 = k\,[SO_2]\,[H_2]^2$$

$$1\times10^{-2}\,M/s = k\,(0,03\,M)\,(0,12\,M)^2$$

$$1\times10^{-2}\,M/s = 4,32\,.\,10^{-4}\,k\,M^{-3}$$

$$k = \frac{10^{-2}\,M/s^{-1}}{4,32.10^{-4}\,M^3}$$

$$k = 23,15\,M^{-2}/s$$

Jadi, konstanta laju reaksinya adalah 23,15 M^{-2}/s

LIVEWORKSHEETS

LAJU REAKSI

TAHAP EXPLORE

Diskusikanlah jawaban dari pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan teman sekelompok!

1. Pada temperatur 273°C gas brom dapat bereaksi dengan nitrogen monoksida menurut persamaan reaksi:

   $2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$

   Data hasil eksperimen dari reaksi itu adalah sebagai berikut:

Percobaan	Konsentrasi Awal (mol/liter)		Laju Reaksi (mol/liter.detik)
	NO	Br_2	
1	0,1	0,05	6
2	0,1	0,10	12
3	0,1	0,20	24
4	0,2	0,05	24
5	0,3	0,05	54

   Tentukan:

   a. Orde reaksi terhadap NO
   b. Orde reaksi terhadap Br_2
   c. Orde reaksi total
   d. Persamaan laju reaksi
   e. Tetapan laju reaksi (k)

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

2. Berikut ini diberikan data hasil percobaan laju reaksi $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow A_2B_{(g)}$

Percobaan	[A] (M)	[B] (M)	r (M/s)
1	0,1	0,1	$1,25\times10^{-2}$
2	0,2	0,1	5×10^{-2}
3	0,1	0,2	10^{-1}

Tentukan:

a. Orde reaksi terhadap A

b. Orde reaksi terhadap B

c. Orde reaksi total

d. Persamaan laju reaksi

e. Tetapan laju reaksi (k)

f. Tentukan laju reaksi jika konsentrasi A 0,4M dan konsentrasi B 0,2M

Jawab:



TAHAP EXPLAIN



Presentasikanlah hasil diskusi kalian di depan kelas!

LIVEWORKSHEETS

TAHAP ELABORATE

Dari reaksi $Br_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$ diperoleh data eksperimen sebagai berikut

Percobaan	[NO] (M)	[Br_2] (M)	Waktu Reaksi (s)
1	0,1	0,1	96
2	0,1	0,2	48
3	0,2	0,1	24
4	0,3	0,1	12
5	0,4	0,3	X

Tentukan:

a. Orde reaksi terhadap Br_2
b. Orde reaksi terhadap NO
c. Persamaan laju reaksi
d. Harga k
e. Harga x

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

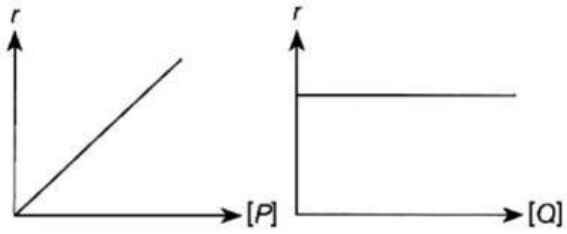
LAJU REAKSI

TAHAP EVALUATE

1. Diketahui reaksi berikut:

   $2P + Q_2 \rightarrow 2PQ$

   Orde terhadap masing-masing reaktan ditunjukkan oleh grafik berikut.



   Orde total untuk reaksi tersebut adalah...

   A. 0 C. 2 E. 4

   B. 1 D. 3

2. Gas X dan Y bereaksi menurut persamaan:

   $X_{(g)} + 3Y_{(g)} \rightarrow XY_{3(g)}$

   Untuk menentukan kecepatan reaksi tersebut, diperoleh data berikut:

Percobaan	[X] (M)	[Y] (M)	r (M/s)
1	0,10	0,10	0,002
2	0,10	0,20	0,008
3	0,10	0,30	0,018
4	0,20	0,10	0,002
5	0,30	0,10	0,002

   Persamaan kecepatan reaksinya adalah...

   A. $r = k [X] [Y]^3$ C. $r = k [Y]^2$ E. $r = k [Y]^3$

   B. $r = k [X] [Y]^2$ D. $r = k [X] [Y]$

3. Persamaan kecepatan reaksi A + B → AB adalah $r = k[A]^2 [B]$

   Jika konsentrasi A dan B masing-masing dinaikkan empat kali, maka kecepatan reaksinya menjadi...

   A. 4 kali C. 12 kali E. 64 kali

   B. 8 kali D. 16 kali

LIVEWORKSHEETS

TAHAP EXTEND



Dari suatu eksperimen untuk reaksi A + B → C + D diperoleh data sebagai berikut:

Percobaan	[A] (M)	[B] (M)	r (M/s)
1	0,05	0,10	0,6
2	0,15	0,20	0,2
3	0,20	0,05	0,6
4	0,10	0,40	19,2
5	0,50	0,50	X
6	0,40	a	43,2

Tentukan:

a. Orde reaksi terhadap A
b. Orde reaksi terhadap B
c. Persamaan laju reaksi
d. Tetapan laju reaksi (k)
e. Harga x
f. Harga a

Jawab:

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

GFORM

Nilai	Catatan	Paraf Guru

LIVEWORKSHEETS