



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020



Modul Pembelajaran SMA

KIMIA



KELAS
XI



LAJU REAKSI

KIMIA KELAS XI

PENYUSUN

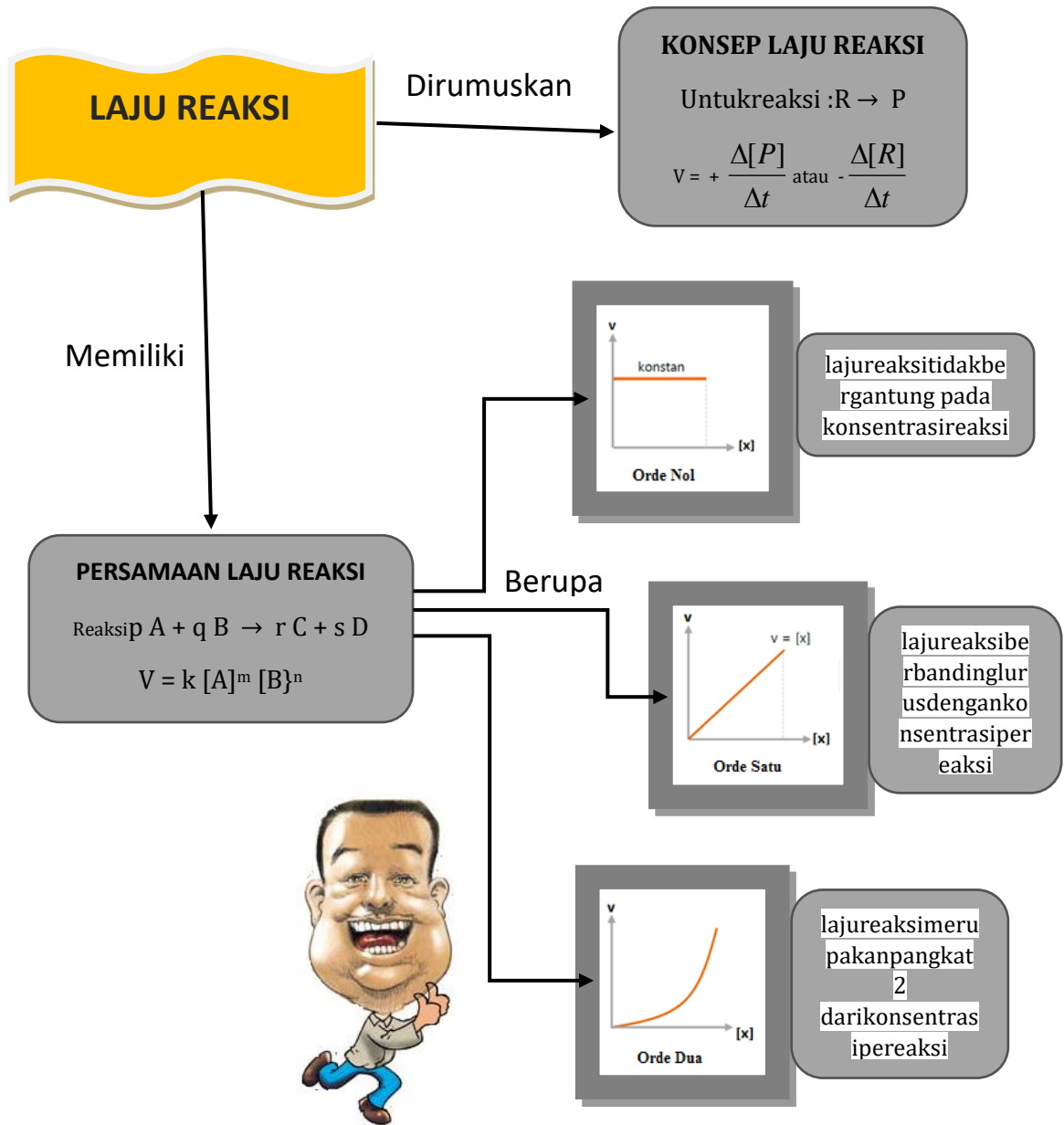
Setiyana, S.Pd.,M.Eng

SMA Negeri 1 Bandongan, Magelang

DAFTAR ISI

PENYUSUN	2
PETA KONSEP	4
GLOSARIUM	5
PENDAHULUAN	6
A. Identitas Modul	6
B. Kompetensi Dasar	6
C. Deskripsi Materi	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul	6
E. Materi Pembelajaran	6
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	7
PERSAMAAN LAJU REAKSI	7
A. Tujuan Pembelajaran	7
B. Uraian Materi	7
C. Rangkuman	12
D. Penugasan Mandiri	12
E. Latihan Soal	14
F. Penilaian Diri	18
EVALUASI	19
DAFTAR PUSTAKA	23

PETA KONSEP



GLOSARIUM

Laju reaksi	:	Kecepatan proses pemakaian reaktan dan pembentukan produk dalam suatu reaksi kimia
Persamaan laju reaksi	:	Hubungan antara laju reaksi dengan konsentrasi dari pereaksi dipangkatkan bilangan tertentu
Reaksi orde nol	:	Laju reaksi tidak dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pereaksi
Reaksi orde satu	:	Laju reaksi dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pereaksi
Reaksi orde dua	:	Pada suatu reaksi orde dua, laju reaksi berubah secara kuadrat terhadap perubahan konsentrasinya
Tahap penentu laju reaksi	:	Tahap reaksi kimia yang paling lambat dalam mekanisme reaksi

PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas / Semester : XI / Ganjil
Alokasi waktu : 6 Jam Pelajaran
Judul Modul : Laju reaksi

B. Kompetensi Dasar

- 3.7 Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan
- 4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi

C. Deskripsi Materi

Modul ini memaparkan tentang konsep laju reaksi dan persamaan laju reaksi. Konsep laju reaksi merupakan prasarat untuk kita mempelajari beberapa konsep lain yang berhubungan misalnya konsep kesetimbangan kimia. Pengetahuan tentang laju reaksi sangat berguna bagi kalian untuk mengembangkan suatu pemikiran tentang pengawetan bahan dan lain-lain.

Laju reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi atau produk dalam suatu satuan waktu. Laju reaksi dapat dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi suatu produk persatuan waktu.

Laju reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksi menyatakan hubungan antara laju reaksi dengan konsentrasi dari pereaksi dipangkatkan bilangan tertentu

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Untuk menggunakan modul ikutlah langkah langkah di bawah ini:

1. Bacalah peta konsep dan pahami keterkaitan antar materi laju reaksi
2. Berikan respon pada kegiatan observasi lingkungan, kemudian pahami materi pembelajaran 1 dan contoh soal.
3. Perdalam pemahamanmu tentang konsep laju reaksi dengan menghafal rangkuman pembelajaran, baru kemudian mengerjakan penugasan mandiri
4. Akhiri kegiatan dengan mengisi penilaian diri dengan jujur dan ulangi lagi pada bagian yang masih belum sepenuhnya di mengerti
5. Kerjakan soal evaluasi di akhir materi

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terdiri dari satu kegiatan pembelajaran tentang konsep laju reaksi dan persamaan laju reaksi dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PERSAMAAN LAJU REAKSI

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini, kalian diharapkan dapat:

1. Menuliskan ungkapan laju reaksi
2. Menentukan persamaan laju reaksi dan orde reaksi
3. Menganalisis data untuk menentukan orde reaksi dan laju reaksi

B. Uraian Materi

Observasi Lingkunganmu!

Perhatikan perubahan kimia yang terjadi disekitar kehidupan kalian. Adakah perubahan yang berlangsung cepat atau berlangsung lambat? Amatilah laju reaksi yang terjadi pada proses pembusukan buah-buahan atau makanan, perkaratan logam besi, proses terbentuknya batu bara dan tersulutnya senyawa amonium nitrat.

Tabel 1. Perkiraan laju reaksi proses di sekitar kehidupan siswa

Proses di amati	Perkiraan laju reaksi	Keterangan
Pembusukan buah  (jatim.tribunnews.com/)	Berlangsung sedang, ukuran hari	Makanan dan buah buahan setelah dibiarkan beberapa hari diudara terbuka akan mengalami proses pembusukan dan tidak layak dikonsumsi
Korosi besi  (https://id.quora.com/)	Berlangsung lama, ukuran minggu	Korosi adalah rusaknya benda benda logam karena pengaruh lingkungan antara lain kelembaban udara, air dan zat elektrolit.
Terbentuknya batu bara  (kabar-energi.com)	Berlangsung lama, berjuta juta tahun	Batu bara merupakan bahan bakar fosil yang menjadi sumber energi pembangkit listrik dan berfungsi sebagai bahan bakar pokok untuk produksi baja dan semen
Meledaknya amonium nitrat  (riaunews.com)	Berlangsung cepat, hitungan menit	Amonium nitrat (NH_4NO_3) dari rumus kimianya , mengandung unsur nitrogen yang bermanfaat untuk pertanian. Jika amonium nitrat ini tersulut api akan timbul gas nitro oksida dan uap air yang mudah meledak.
Apakah laju setiap proses reaksi sama? Berikan kesimpulan yang dapat kalian dapatkan!		

1. Konsep laju reaksi

Laju reaksi kimia adalah perubahan konsentrasi pereaksi atau produk dalam suatu satuan waktu.

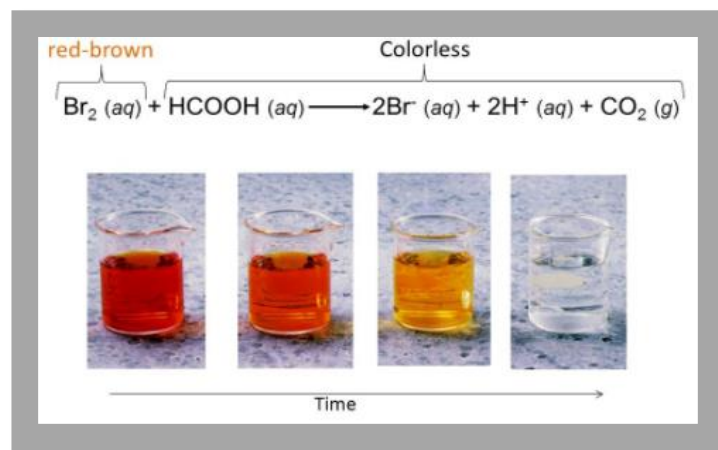
Laju reaksi dapat dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi suatu produk persatuan waktu

Reaksi $R \rightarrow P$

Laju reaksi, $V_A = - \frac{\Delta[R]}{\Delta t}$ atau $V_B = + \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$

$-\frac{\Delta[R]}{\Delta t}$: laju pengurangan konsentrasi pereaksi R tiap satuan waktu
 $+\frac{\Delta[P]}{\Delta t}$: laju penambahan konsentrasi produk P tiap satuan waktu

Untuk lebih memahami konsep ini, coba amati gambar hasil reaksi antara bromin (Br_2) dengan asam formiat ($HCOOH$) berikut :



Gambar 1. Hasil uji reaksi Br_2 dengan $HCOOH$

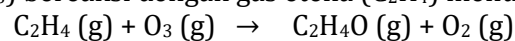
Awal reaksi, bromin berwarna coklat kemerahan. Beberapa saat kemudian, bromin menjadi tidak berwarna. Hal ini menunjukkan adanya pengurangan konsentrasi bromin dalam satu satuan waktu.

Ungkapan laju reaksi dalam eksperimen ini adalah

- Laju berkurangnya konsentrasi pereaksi (larutan Br_2) dalam satu satuan waktu ditunjukkan oleh laju memudarnya warna larutan
- Laju bertambahnya konsentrasi produk (ion Br^-) dalam satu satuan waktu ditunjukkan oleh laju terbentuknya larutan tidak berwarna

CONTOH SOAL

Tentukan laju reaksi pereaksi dan produk jika dalam suatu percobaan gas ozon (O_3) bereaksi dengan gas etena (C_2H_4) menurut reaksi:



Jawab :

Laju reaksi pereaksi,

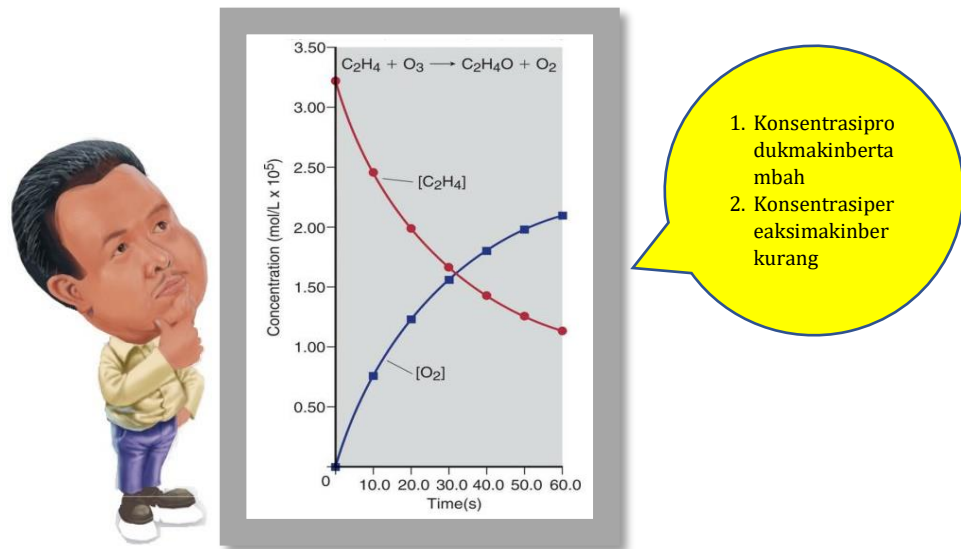
$$V_{C_2H_4} = - \frac{\Delta[C_2H_4]}{\Delta t} \text{ atau } V_{O_3} = - \frac{\Delta[O_3]}{\Delta t}$$

Laju reaksi produk,

$$V_{C_2H_4O} = + \frac{\Delta[C_2H_4O]}{\Delta t} \text{ atau } V_{O_2} = + \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

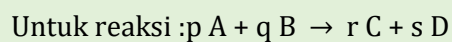
Pendalaman konsep

Grafik hasil percobaan reaksi gas ozon (O₃) dengan gas etena (C₂H₄) pada suhu 303 K membuktikan bahwa seiring dengan berjalannya reaksi, konsentrasi pereaksi semakin berkurang dan konsentrasi produk semakin bertambah



2. Persamaan laju reaksi

Laju reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksi menyatakan hubungan antara laju reaksi dengan konsentrasi dari pereaksi dipangkatkan bilangan tertentu.



Persamaan laju reaksi, $V = k [A]^x [B]^y$

Keterangan, k : tetapan laju reaksi,
 x : orde reaksi terhadap A,
 y : orde reaksi terhadap B

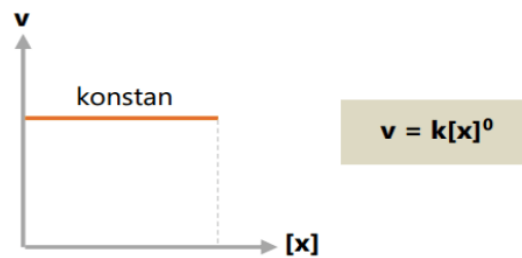
Orde persamaan laju reaksi hanya dapat ditentukan secara eksperimen dan tidak dapat diturunkan dari koefisien persamaan reaksi.

Contoh persamaan laju reaksi berdasarkan hasil eksperimen

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. Reaksi kimia | $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ |
| Hasil eksperimen | orde reaksi H_2 : 1, orde reaksi I_2 : 1 |
| Persamaan laju reaksi | $V = k [H_2] [I_2]$ |
| 2. Reaksi kimia | $NO_2(g) + CO(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g)$ |
| Hasil eksperimen | orde reaksi NO_2 : 2, orde reaksi CO : 0 |
| Persamaan laju reaksi | $V = k [NO_2]^2$ |

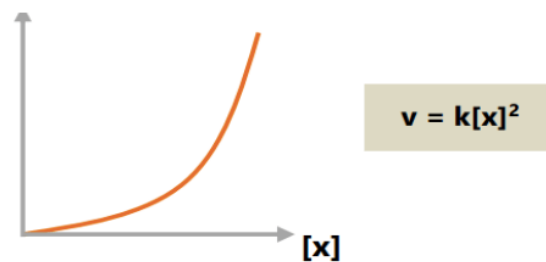
Orde reaksi dapat juga ditentukan dari data percobaan yang digambarkan dengan grafik

a. Reaksi orde nol



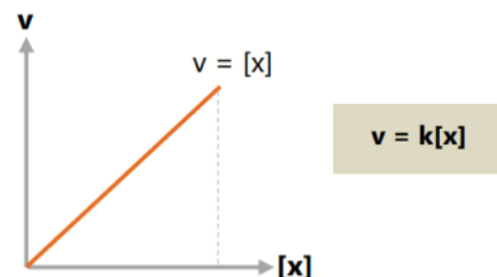
Laju reaksi tidak dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksinya ditulis, $V = k.[A]^0$.

b. Reaksi orde satu



Laju reaksi dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksinya ditulis, $V = k.[A]^1$

c. Reaksi orde dua



Pada suatu reaksi orde dua, laju reaksi berubah secara kuadrat terhadap perubahan konsentrasinya. Persamaan laju reaksinya ditulis, $V = k.[A]^2$

Contoh soal

1. Salah satu reaksi gas yang terjadi dalam kendaraan adalah:
 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$



Emisi asap buangan dari colt



Emisi asap buangan dari bus kota

Jika diketahui data eksperimen laju reaksi seperti pada tabel, tentukan orde reaksi $[\text{NO}_2]$ dan $[\text{CO}]$ kemudian tuliskan persamaan laju reaksinya !

Eksperimen	Laju awal (mol/L.s)	$[\text{NO}_2]$ awal (mol/L)	$[\text{CO}]$ awal (mol/L)
1	0,0050	0,10	0,10
2	0,0800	0,40	0,10
3	0,0050	0,10	0,20

Jawab

Dimisalkan persamaan laju reaksi : $V = k [\text{NO}_2]^m [\text{CO}]^n$

- a. Menentukan orde NO_2 (nilai m) digunakan data no 1, 2 (data dimana $[\text{CO}]$ tetap)

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{k \{[\text{NO}_2]^m\}_2 \{[\text{CO}]^n\}_2}{k \{[\text{NO}_2]^m\}_1 \{[\text{CO}]^n\}_1}$$

$$\frac{0,0800}{0,0050} = \frac{k (0,40)^m (0,1)^n}{k (0,10)^m (0,1)^n}$$

$$16 = 4^m$$

$$m = 2$$

- b. Menentukan orde CO (nilai n) digunakan data no 1, 3 (data dimana $[\text{NO}_2]$ tetap)

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{k \{[\text{NO}_2]^m\}_3 \{[\text{CO}]^n\}_3}{k \{[\text{NO}_2]^m\}_1 \{[\text{CO}]^n\}_1}$$

$$\frac{0,0050}{0,0050} = \frac{k (0,1)^m (0,2)^n}{k (0,1)^m (0,1)^n}$$

$$1 = 2^n$$

$$n = 0$$

orde total reaksi : $2 + 0 = 2$

- c. Persamaan laju reaksi $V = k [\text{NO}_2]^2 [\text{CO}]^0$ ditulis $V = k [\text{NO}_2]^2$

C. Rangkuman

1. Laju reaksi adalah laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi suatu hasil reaksi dalam satu satuan waktu.

Untuk reaksi : $P + Q \rightarrow R$

$$\text{Maka } V = - \frac{\Delta[P]}{\Delta t} \text{ atau } - \frac{\Delta[Q]}{\Delta t} \text{ atau } + \frac{\Delta[R]}{\Delta t}$$

2. Laju reaksi dalam suatu sistem homogen pada suhu tertentu berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang bereaksi, setelah masing-masing konsentrasi dipangkatkan dengan koefisiennya

Untuk reaksi : $p A + q B \rightarrow r C + s D$

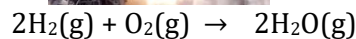
$$\text{Persamaan laju reaksi : } V = k [A]^m [B]^n$$

D. Penugasan Mandiri

Petunjuk :

Orang yang ingin mencapai kesuksesan harus melewati berbagai kesulitan. Kalau kamu menganggap soal-soal ini sebagai kesulitan dan berusaha untuk mengerjakannya dengan jujur, kelak kamu akan sukses!

1. Gas hidrogen merupakan bahan bakar roket dan sumber energi masa depan, karena menghasilkan produk gas non polusi,



- a. Tuliskan laju reaksi $[\text{H}_2]$, $[\text{O}_2]$ dan $[\text{H}_2\text{O}]$!
- b. Saat O_2 turun pada $0,23 \text{ mol/L.s}$ berapa kenaikan terbentuknya H_2O ?

Jawab

Tuliskan reaksi : + \rightarrow

- a. Laju reaksi

$$V_{\text{H}_2} = - \frac{\Delta(\text{.....})}{\Delta t},$$

$$V_{\text{O}_2} = - \frac{\Delta(\text{.....})}{\Delta t},$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = + \frac{\Delta(\text{.....})}{\Delta t}$$

- b. Perbandingan koefisien reaksi

$$V_{\text{H}_2} : V_{\text{O}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{.....} : \text{.....} : \text{.....}$$

Dimasukkan laju reaksi yang diketahui pada soal

$$V_{\text{O}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{.....} : \text{.....}$$

$$\text{.....} : V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{.....} : \text{.....}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \text{..... mol/L.s}$$

2. Laju awal serangkaian eksperimen pada reaksi O₂ dan NO

No	Konsentrasi reaktan awal		Laju awal (mol/L.s)
	O ₂ (mol/L)	NO (mol/L)	
1	1,10 x 10 ⁻²	1,30 x 10 ⁻²	3,21 x 10 ⁻³
2	2,20 x 10 ⁻²	1,30 x 10 ⁻²	6,40 x 10 ⁻³
3	1,10 x 10 ⁻²	2,60 x 10 ⁻²	12,8 x 10 ⁻³
4	3,30 x 10 ⁻²	1,30 x 10 ⁻²	9,60 x 10 ⁻³
5	1,10 x 10 ⁻²	3,90 x 10 ⁻²	28,8 x 10 ⁻³

- a. Tentukan orde O₂ dan orde NO ?
 b. Tentukan persamaan laju reaksi ?

Jawab

- a. Menentukan orde reaksi dari data eksperimen, karena tidak ada reaksi kimia dimisalkan orde O₂ = x dan orde NO = y

- Persamaan laju reaksi : $V = k [O_2]^x [NO]^y$

- Menentukan orde O₂ (nilai x) digunakan data no 1, 2 (data dimana [NO] tetap), maka :

$$V_{data2} = k \{ [O_2]^x \}_{data2} \{ [NO]^y \}_{data2}$$

$$V_{data1} = k \{ [O_2]^x \}_{data1} \{ [NO]^y \}_{data1}$$

$$\frac{V_{data2}}{V_{data1}} = \frac{k [O_2]_{data2}^x [NO]_{data2}^y}{k [O_2]_{data1}^x [NO]_{data1}^y}$$

$$\frac{6,40 \times 10^{-3}}{3,21 \times 10^{-3}} = \frac{k (2,20 \times 10^{-2})^x (1,30 \times 10^{-2})^y}{k (1,10 \times 10^{-2})^x (1,30 \times 10^{-2})^y}$$

$$x = \dots$$

- Menentukan orde NO (nilai y) digunakan data no 1, 3 (data dimana [O₂] tetap), maka :

$$V_{data3} = k \{ [O_2]^x \}_{data3} \{ [NO]^y \}_{data3}$$

$$V_{data1} = k \{ [O_2]^x \}_{data1} \{ [NO]^y \}_{data1}$$

$$\frac{V_{data3}}{V_{data1}} = \frac{k [O_2]_{data3}^x [NO]_{data3}^y}{k [O_2]_{data1}^x [NO]_{data1}^y}$$

$$\frac{12,8 \times 10^{-3}}{3,21 \times 10^{-3}} = \frac{k (1,10 \times 10^{-2})^x (2,60 \times 10^{-2})^y}{k (1,10 \times 10^{-2})^x (1,30 \times 10^{-2})^y}$$

$$y = \dots$$

- b. Dimasukan harga orde reaksi ke dalam persamaan laju reaksi :

$$V = k [O_2]^x [NO]^y$$

- c. Harga k dapat dihitung dengan memasukan salah satu data eksperimen ke dalam persamaan laju reaksi, misalnya diambil data eksperimen no. 1

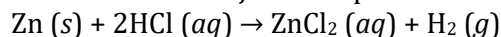
$$V = k [O_2]^x [NO]^y$$

$$3,21 \times 10^{-3} = k (1,10 \times 10^{-2})^x (1,30 \times 10^{-2})^y$$

$$k =$$

E. Latihan Soal

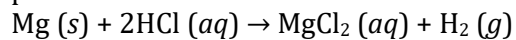
1. Perhatikan data laju reaksi pada suhu 25 °C berikut!



Waktu (detik)	10	20	30
Volume gas H ₂ (mL)	80	200	320

Laju pembentukan gas H₂ rata-rata pada suhu tersebut adalah ...

- A. 8,0 mL/detik
 B. 10,5 mL/detik
 C. 11,0 mL/detik
 D. 11,5 mL/detik
 E. 12,0 mL/detik
2. Logam magnesium direaksikan dengan larutan asam klorida 3 M dengan persamaan reaksi:

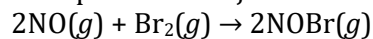


sehingga diperoleh data sebagai berikut:

No.	Suhu (°C)	Waktu (detik)	Volume gas H ₂ yang terjadi (cm ³)
1.	27	0	0
2.	27	10	14
3.	27	20	25

Jika reaksi dilakukan pada suhu 27 °C maka besarnya laju reaksi pembentukan gas tersebut selama 20 detik adalah

- A. 1,10 cm³/det
 B. 1,25 cm³/det
 C. 1,40 cm³/det
 D. 1,80 cm³/det
 E. 2,50 cm³/det
3. Data percobaan laju reaksi



No.	Konsentrasi Awal		Laju Reaksi (M/s)
	[NO] (M)	[Br ₂] (M)	
1	0,10	0,15	12 × 10 ⁻²
2	0,10	0,30	24 × 10 ⁻²
3	0,20	0,30	96 × 10 ⁻²
4	0,30	0,45	48 × 10 ⁻²

Berdasarkan data di atas, orde reaksi total adalah

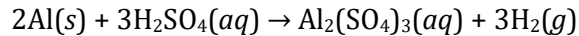
- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 3
- E. 4

4. Berikut ini diberikan data percobaan laju reaksi $Q(g) + 2T(g) \rightarrow T_2Q(g)$ pada beberapa kondisi:

No.	[Q]	[T]	v (M/det)
1	0,1	0,1	$1,25 \times 10^{-2}$
2	0,2	0,1	5×10^{-2}
3	0,1	0,2	10^{-1}

Jika [Q] dan [T] masing-masing diubah menjadi 0,5 M maka harga laju reaksi (v) saat itu adalah ... M/det.

- A. 5,0
 - B. 7,5
 - C. 10,5
 - D. 12,5
 - E. 39,0
5. Pada percobaan reaksi antara logam aluminium dan asam sulfat sesuai persamaan reaksi:



Gas hidrogen ditampung dan diukur volumenya pada temperatur yang tetap. Data pengukuran tiap waktu sesuai tabel berikut:

No.	Waktu Reaksi (detik)	Volume Gas (ml)
1	0	0
2	15	40
3	30	80

Laju reaksi pembentukan gas hidrogen setelah 30 detik sebesar

- A. 0,83 ml/detik
- B. 1,33 ml/detik
- C. 2,67 ml/detik
- D. 2,50 ml/detik
- E. 7,50 ml/detik

KRETERIA PENILAIAN

Cocokkanlah jawaban kamu dengan Kunci Jawaban Latihan yang terdapat di bawah ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaanmu terhadap materi Kegiatan Belajar .

- Pedoman penilaian
 Nilai = (Jawaban benar/5) x 100
- Kategori tingkat penguasaanmu
 90 - 100 = baik sekali
 80 - 89 = baik
 70 - 79 = cukup
 < 70 = kurang
- Apabila mencapai tingkat penguasaan ≥ 80 , Ananda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Namun, jika masih di bawah 80, Ananda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai. Semangat....!

Kunci Jawaban

No	Kunci	Pembahasan
1	E	<p>Laju reaksi dalam satuan volume per waktu dirumuskan sebagai:</p> $v = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ <p>Untuk mengetahui laju rata-rata pembentukan gas hidrogen, kita tentukan laju reaksi dalam selang waktu yang sama, misal dalam selang waktu 10 detik.</p> <p>Laju reaksi dalam selang waktu 10 - 20 detik</p> $v = \frac{200-80}{20-10}$ $= 120/10$ $= 12$ <p>Laju reaksi dalam selang waktu 20 - 30 detik</p> $v = \frac{320-200}{30-20}$ $= 120/10$ $= 12$ <p>Jadi, laju pembentukan gas hidrogen rata-rata pada suhu tersebut adalah 12,0 mL/detik.</p>
2	B	<p>Laju reaksi pembentukan gas hidrogen selama 20 detik berarti laju reaksi dari detik ke-0 sampai detik ke-20.</p> $v = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ $= \frac{25-0}{20-0}$ $= 1,25$

		Jadi, besarnya laju reaksi pembentukan gas hidrogen selama 20 detik adalah $1,25 \text{ cm}^3/\text{detik}$
3	D	<p>Untuk menentukan orde reaksi [NO], kita berpedoman pada konsentrasi [Br₂] yang tetap, yaitu nomor 2 dan 3. Kemudian kita bandingkan konsentrasi [NO] nomor 2 dan 3 terhadap laju reaksinya.</p> $\left(\frac{0,20}{0,10}\right)^m = \frac{96 \times 10^{-2}}{24 \times 10^{-2}}$ $2^m = 4$ $m = 2$ <p>Sedangkan orde reaksi [Br₂] ditentukan dengan berpedoman pada konsentrasi [NO] yang tetap, yaitu nomor 1 dan 2.</p> $\left(\frac{0,30}{0,15}\right)^n = \frac{24 \times 10^{-2}}{12 \times 10^{-2}}$ $2^n = 2$ $n = 1$ <p>Orde reaksi total adalah jumlah orde reaksi [NO] dan orde reaksi [Br₂].</p> $m + n = 2 + 1$ $= 3$ <p>Jadi, orde reaksi totalnya adalah 3</p>
4	E	<p>Kita tentukan dulu orde reaksi dari [Q] dan [T]. Orde reaksi [Q] dapat ditentukan saat [T] tetap, yaitu nomor 1 dan 2.</p> $\left(\frac{0,2}{0,1}\right)^m = \frac{5 \times 10^{-2}}{1,25 \times 10^{-2}}$ $2^m = 4$ $m = 2$ <p>Orde reaksi [T] dapat ditentukan saat [Q] tetap, yaitu nomor 1 dan 3.</p> $\left(\frac{0,2}{0,1}\right)^n = \frac{10^{-1}}{1,25 \times 10^{-2}}$ $2^n = 8$ $n = 3$ <p>Dengan demikian persamaan laju reaksinya adalah</p> $v = k[Q]^2[T]^3$ <p>Dengan berpedoman pada tabel nomor 1, jika [Q] dan [T] masing-masing diubah menjadi 0,5 M berarti masing-masing dijadikan 5 kali semula</p> $v' = k[5Q]^2[5T]^3$ $= 5^5 k[Q]^2[T]^3$ $= 3125 v$ $= 3125 \times 1,25 \times 10^{-2}$ $= 39$
5	C	Laju reaksi pembentukan gas hidrogen pada detik ke-15:

		$v = \frac{V}{t}$ $= \frac{40 \text{ mL}}{15 \text{ detik}}$ $= 2,67 \text{ mL/detik}$ <p>Laju reaksi pembentukan gas hidrogen pada detik ke-30:</p> $v = \frac{V}{t}$ $= \frac{80 \text{ mL}}{30 \text{ detik}}$ $= 2,67 \text{ mL/detik}$ <p>Laju reaksi pada detik ke-15 dan detik ke-30 mempunyai nilai yang sama. Berarti reaksi tersebut berjalan dengan kecepatan konstan (mempunyai nilai v yang sama setiap nilai t)</p> <p>Jadi, laju reaksi pembentukan gas hidrogen setelah detik 30 detik juga sama, yaitu 2,67 ml/detik</p>
--	--	---

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

NO	PERTANYAAN	JAWABAN	
		YA	TIDAK
1	Apakah kalian memahami pengertian laju reaksi		
2	Apakah kalian dapat menuliskan persamaan laju reaksi		
3	Apakah kalian dapat menentukan orde reaksi dari data hasil eksperimen		
4	Apakah kalian dapat menentukan harga konstanta laju reaksi		

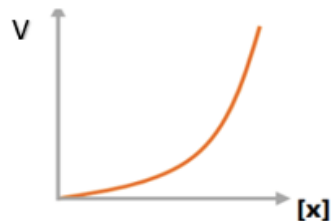
- Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".
- Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

EVALUASI

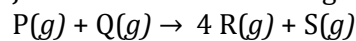
Petunjuk :

Waktunya untuk menguji kemampuanmu dalam mempelajari konsep laju reaksi. Disini, kamu nggak akan ketemu dengan kunci jawaban. Jadi, teruslah bersemangat untuk mencoba dan periksalah pekerjaanmu dengan seksama dan jangan lupa berdoa

1. Diagram suatu reaksi ditunjukkan sebagai berikut:



Jika reaksi kimia dari diagram tersebut:



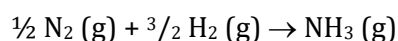
maka rumus laju reaksi yang tidak benar adalah...

- A. $v = \frac{-\Delta[P]}{\Delta t}$ D. $v = \frac{+\Delta[S]}{\Delta t}$
 B. $v = \frac{-\Delta[Q]}{\Delta t}$ E. $v = \frac{-\Delta[R]}{\Delta t}$
 C. $v = \frac{+\Delta[R]}{\Delta t}$

2. Reaksi : $2 H_2 (g) + 2 NO (g) \rightarrow 2 H_2O (g) + N_2 (g)$

Pernyataan berikut benar tentang laju reaksi kecuali

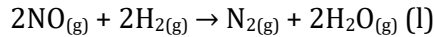
- A. Penambahan konsentrasi H_2 tiap satuan waktu
 B. Penambahan konsentrasi H_2O dan N_2 tiap satuan waktu
 C. Pengurangan konsentrasi H_2 tiap satuan waktu
 D. Pengurangan konsentrasi H_2 dan NO tiap satuan waktu
 E. Penambahan konsentrasi N_2 tiap satuan waktu
3. Laju reaksi didefinisikan sebagai perubahan konsentrasi zat yang bereaksi tiap satuan waktu. Jika pada reaksi:



maka laju reaksi berdasarkan N_2 dinyatakan sebagai V_N dan berdasarkan H_2 dinyatakan sebagai V_H maka

- A. $V_N = V_H$
 B. $V_N = \frac{1}{2} V_H$
 C. $V_N = \frac{1}{3} V_H$
 D. $V_N = \frac{2}{3} V_H$
 E. $V_N = \frac{3}{4} V_H$

4. Berikut ini adalah data hasil percobaan laju reaksi dari reaksi :

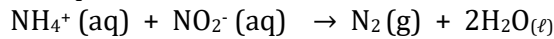


Pada suhu dan tekanan tertentu diperoleh data eksperimen sebagai berikut :

No	[NO] M	[H ₂] M	Laju Reaksi (M/s)
1	0,6	0,1	3,2
2	0,6	0,3	9,6
3	0,2	0,5	1,0
4	0,4	0,5	4,0

Maka persamaan laju reaksinya dapat dinyatakan

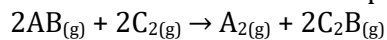
- A. $V = k [\text{NO}]^2$
 B. $V = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$
 C. $V = k [\text{H}_2]$
 D. $V = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]^2$
 E. $V = k [\text{NO}] [\text{H}_2]$
5. Data percobaan dari reaksi :



No	[NH ₄ ⁺] mula-mula, M	[NO ₂ ⁻] mula-mula, M	Laju Reaksi awal (M/dt)
1	0.01	0.2	5,4 x 10 ⁻⁷
2	0.02	0.2	1,08 x 10 ⁻⁶
3	0.04	0.2	2,15 x 10 ⁻⁶
4	0.02	0.02	1,08 x 10 ⁻⁶
5	0.02	0.06	3,24 x 10 ⁻⁶

Rumus laju reaksi adalah

- A. $V = k [\text{NO}_2^-]$
 B. $V = k [\text{NH}_4^+] [\text{NO}_2^-]$
 C. $V = k [\text{NH}_4^+]^2 [\text{NO}_2^-]$
 D. $V = k [\text{NH}_4^+]^2 [\text{NO}_2^-]^2$
 E. $V = k [\text{NH}_4^+] [\text{NO}_2^-]^2$
6. Berikut ini adalah data hasil percobaan laju reaksi dari reaksi :



[AB] (mol L ⁻¹)	[C ₂] (mol L ⁻¹)	Laju Reaksi (mol L ⁻¹ S ⁻¹)
4 x 10 ⁻³	1.5 x 10 ⁻³	3.2 x 10 ⁻⁶
4 x 10 ⁻³	3.0 x 10 ⁻³	6.4 x 10 ⁻⁶
4 x 10 ⁻³	6.0 x 10 ⁻³	1.3 x 10 ⁻⁵
2 x 10 ⁻³	6.0 x 10 ⁻³	3.2 x 10 ⁻⁶
1 x 10 ⁻³	6.0 x 10 ⁻³	7.9 x 10 ⁻⁷

Rumus laju reaksinya adalah...

- A. $V = K [\text{NO}] [\text{H}_2]$
 B. $V = K [\text{NO}] [\text{H}_2]^2$
 C. $V = K [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$
 D. $V = K [\text{H}_2]^2$
 E. $V = K [\text{NO}]^2$

7. Tabel berikut memberikan informasi reaksi : $A + B \rightarrow C + D$

No	[A] awal mol/s	[B] awal mol/s	Waktu reaksi
1	0,4	0,1	152
2	0,8	0,1	76
3	1,2	0,1	52
4	0,4	0,2	152
5	0,4	0,4	152

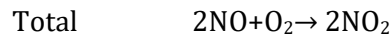
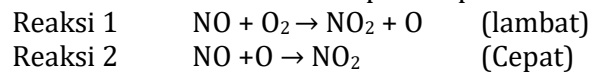
Tingkat reaksi total adalah ...

- A. 0 D. 2
 B. $\frac{1}{2}$ E. 3
 C. 1

8. Reaksi pembakaran gas H₂ berikut ini: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$
 Bila laju pembakaran gas H₂ adalah of 4,6 mol det-1, berapa laju konsumsi/
 pemakaian oksigen dan pembentukan uap air?

- A. -2,3 mol det-1 (O₂) dan +4,6 mol det-1 (H₂O)
 B. -4,6 mol det-1 (O₂) dan +4,6 mol det-1 (H₂O)
 C. -4,6 mol det-1 (O₂) dan -4,6 mol det-1 (H₂O)
 D. -2,3 mol det-1 (O₂) dan +2,3 mol det-1 (H₂O)
 E. -2,3 mol det-1 (O₂) dan -4,6 mol det-1 (H₂O)

9. Suatu reaksi memiliki beberapa tahapan reaksi sebagai berikut,

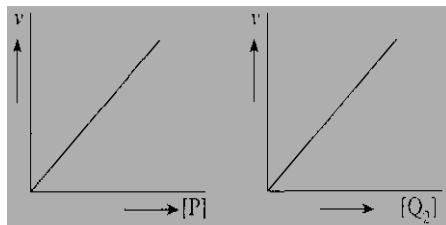


Dari data reaksi di atas, pernyataan di bawah benar, kecuali....

- A. orde terhadap NO = 2
 B. orde terhadap O₂ = 1
 C. penentu orde reaksi adalah reaksi pertama
 D. rumus laju reaksi $v = k[NO][O_2]$
 E. orde total adalah 2

10. Diketahui reaksi : $2P + Q_2 \rightarrow 2PQ$

Jika orde terhadap masing-masing reaktan ditunjukkan oleh grafik di bawah ini:



Orde total untuk reaksi di atas adalah....

- A. 1 D. 4
 B. 2 E. 5
 C. 3

KUNCI JAWABAN

NO SOAL	KUNCI
1	E
2	A
3	C
4	B
5	B
6	C
7	C
8	A
9	A
10	B

DAFTAR PUSTAKA

- <https://jatim.tribunnews.com/2018/02/13/3-trik-aman-agar-buah-pisang-lebih-tahan-lama-dan-tak-mudah-busuk> . (diakses 16 Agustus 2020)
- <https://id.quora.com/Mengapa-bakteri-tetanus-dapat-hidup-pada-karat> (diakses 16 Agustus 2020)
- <https://kabar-energi.com/2019/02/28/bagaimana-prospek-batu-bara-di-tahun-2019/> (diakses 16 Agustus 2020)
- <https://riaunews.com/2020/08/amonium-nitrat-yang-bisa-meledak-hebat-ternyata-akrab-dengan-petani/> (diakses 16 Agustus 2020)
- John e Mcmurry & Robert c Fay & Jordan Fantini. 2012. Chemistry. London: Prentice Hall.
- Setiyana. 2015. My Dream In Chemistry, Kelas XII MIPA semester 1. Bandung : Tinta Emas Publishing
- William L. Masterton, Cecile N. Hurley, Edward Neth. 2011. Chemistry: Principles and Reactions. Cengage Learning Published