

MODUL MODUL LAJU REAKSI



SMA NEGERI 89 JAKARTA
JAKARTA

A. PENDAHULUAN

Pendahuluan

Beberapa reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari ada yang berlangsung sangat cepat, misalnya ledakan dinamit dan kembang api. Sedangkan beberapa reaksi lainnya berlangsung sangat lambat, misalnya proses perkaratan (korosi) besi di udara. Cepat lambatnya suatu reaksi kimia berlangsung inilah yang disebut **laju reaksi**



Gambar 1 : mobil berkarat



Gambar 2 : kembang api

Di bab ini akan dibahas konsep laju reaksi dan factor-faktor apa saja yang mempengaruhi laju reaksi. Setelah itu, kalian dapat menyimak teori tentang laju reaksi, yakni teori tumbukan yang menjelaskan bagaimana factor-faktor tersebut mempengaruhi laju reaksi. Pemahaman ini memungkinkan kita mengontrol laju dari suatu reaksi kimia dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk di industri.

Sebelum lebih jauh membicarakan tentang laju reaksi kita perlu membahas beberapa hal esensial dalam mempelajari bab laju reaksi. Antara lain tentang **konsentrasi atau kemolaran** yang sangat penting dalam bab ini dan bab-bab selanjutnya dalam mata pelajaran kimia.

Jika kamu mencampurkan satu sendok gula ke dalam satu gelas air hingga larut dapatkah kamu bedakan tingkat kemanisannya dengan larutan gula yang kamu buat dengan dua sendok pada volume air yang sama? Jika satu sendok gula sama dengan 1 gram dan satu gelas air bervolume 250 mL maka tentu kamu dapat mengukur kadar gula dalam larutan gula yang kamu buat.

Kadar larutan gula yang pertama adalah 1 gram/250 mL sedangkan kadar gula yang kedua adalah 2 gram / 250 mL. Mudah bukan, namun dalam kimia kita akan lebih sering menggunakan kadar dalam bentuk perbandingan mol dengan volume atau perbandingan massa dengan massa. Berikut ini kita akan mempelajari beberapa jenis kadar atau konsentrasi larutan yang biasa digunakan dalam kimia.

1. % Massa (b/b)

Dalam percobaan di atas dapat dipahami bahwa % Massa larutan gula satu sendok adalah :

- massa gula = 1 gram
- massa larutan gula = $\rho \times V = 1 \frac{\text{gram}}{\text{mL}} \times 250 \text{ mL} = 250 \text{ gram}$

$$\% \text{ massa} = \frac{\text{massa gula}}{\text{massa larutan}} \times 100\% = \frac{1 \text{ gram}}{250 \text{ gram}} \times 100\% = 0,4\%$$

2. Kemolaran (M)

Menyatakan jumlah mol zat dalam setiap liter larutan.

$$M = \frac{n}{v} \text{ mol/L} \quad \text{atau} \quad M = \frac{\text{gram}}{Mr} \times \frac{1000}{\text{mL}}$$

Keterangan :

M = konsentrasi (molar)

n = jumlah mol

V = volume (liter)

Berdasarkan percobaan di atas maka dapat dinyatakan larutan gula satu sendok mempunyai molaritas sebesar :

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{\text{mL}} \\
 &= \frac{1 \text{ gram}}{180} \times \frac{1000}{250 \text{ mL}} \quad (\text{Mr gula} = 180 \text{ gram/mol}) \\
 &= 0,022 \text{ M}
 \end{aligned}$$

3. Pengenceran Larutan Pekat

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

Keterangan :

V_1 = volume awal

V_2 = volume akhir

M_1 = molaritas awal

M_2 = molaritas akhir

Contoh soal 1:

Berapa mL air harus ditambahkan ke dalam 100 mL larutan HCl 1 M agar menjadi larutan HCl 0,1 M?

Jawab:

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$100 \cdot 1 = V_2 \cdot 0,1$$

$$V_2 = 1000 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}
 \text{maka Volume air} &= V_2 - V_1 \\
 &= (1000 - 100) \text{ mL} \\
 &= 900 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

Latihan:

Berapakah air yang harus ditambahkan kedalam larutan gula dua sendok agar mempunyai kadar yang sama dengan kadar gula dalam larutan gula satu sendok?

4. Molaritas Campuran Homogen

$$M_{\text{camp}} = \frac{(V_1 \times M_1) + (V_2 \times M_2) + \dots + (V_x \times M_x)}{V_1 + V_2 + \dots + V_x}$$

Contoh soal 2:

100 mL larutan H_2SO_4 0,2 M dicampurkan dengan 100 mL larutan H_2SO_4 0,5 M. Tentukan molaritas akhir campuran!

Jawab :

$$M_{\text{camp}} = \frac{(100 \times 0,2) + (100 \times 0,5)}{100 + 100} = 0,35 \text{ M}$$

Latihan :

Cobalah anda campurkan kedua larutan gula dalam percobaan di atas, kini berapakah konsentrasi gula dalam larutan hasil campuran ?

5. Molaritas Berdasarkan % massa

$$M = \frac{\rho \times 10 \times \% \text{ massa}}{\text{Mr}}$$

Keterangan:

ρ = massa jenis larutan
 M_r = massa molekul relatif

Contoh soal 3:

Tentukan kemolaran asam sulfat pekat 98% jika diketahui massa jenisnya 1,8 kg/L dan M_r $H_2SO_4 = 98$.

Jawab:

$$M = \frac{\rho \times 10 \times \% \text{ massa}}{M_r}$$

$$M = \frac{1,8 \times 10 \times 98}{98} = 18 \text{ M}$$

Latihan :

Cobalah anda uji rumus ini dengan nilai %Massa yang anda dapatkan dari larutan gula satu sendok apakah didapatkan nilai Molaritas yang sama seperti yang telah dihitung sebelumnya?

B. PENGERTIAN LAJU REAKSI

Laju reaksi adalah berkurangnya konsentrasi pereaksi persatuan waktu atau bertambahnya konsentrasi hasil reaksi persatuan waktu.

Reaksi : $R \rightarrow P$

$$\boxed{v = \frac{-\Delta[R]}{\Delta t}} \quad \text{atau} \quad \boxed{v = \frac{+\Delta[P]}{\Delta t}} \rightarrow \text{Ungkapan Laju Reaksi}$$

Keterangan :

R = pereaksi/reaktan (Molar)
 P = produk/hasil reaksi (Molar)
 v = laju reaksi (M/detik)
 t = waktu reaksi (detik)

$\frac{-\Delta[R]}{\Delta t}$ = laju pengurangan konsentrasi molar salah satu pereaksi per satuan waktu

$\frac{+\Delta[P]}{\Delta t}$ = laju penambahan konsentrasi molar salah satu produk per satuan waktu

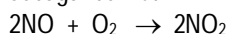
Sebagai gambaran perhatikan ilustrasi berikut ini.

Ilustrasi 1 :

Dalam ruang 4 L direaksikan 0,6 mol NO dan 0,5 mol O_2 menjadi NO_2 . Setelah 5 detik dalam ruang tersebut terdapat 0,4 mol NO_2 . Tentukan laju rata-rata pembentukan gas NO_2 !

Jawab:

Jika kita turunkan dari pernyataan di atas maka kita akan mendapatkan persamaan reaksi sebagai berikut :



reaksi akan berjalan seperti berikut

	$2NO$	$+ O_2$	\rightarrow	$2NO_2$
mula-mula	: 0,6	0,5		-
saat bereaksi	: <u>-0,4</u>	<u>-0,2</u>		<u>+0,4</u>
setelah bereaksi	: 0,2	0,3		0,4

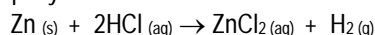
Selama 5 detik NO_2 yang terbentuk :

$$M \text{ NO}_2 = \frac{0,4 \text{ mol}}{4 \text{ liter}} = 0,1 \text{ M}$$

$$v \text{ NO}_2 = \frac{+\Delta [\text{NO}_2]}{\Delta t} = \frac{0,1 \text{ mol/L}}{5 \text{ detik}} = 0,02 \text{ mol/L.det}$$

Ilustrasi 2 :

Berikut ini data percobaan reaksi zink dengan 1 liter larutan HCl dalam keadaan 1 mol H₂ mempunyai volume 20 liter :



Waktu	0	20	40	60	80	100
Mol ZnCl ₂	0	4	6,25	8,25	9	9
Volume H ₂ (mL)	0	80	125	165	180	180

Dari data dapat kita tentukan bahwa laju rata-rata pembentukan ZnCl₂ selama 20 detik pertama adalah 2,5 M/detik.

Latihan:

Tentukanlah laju rata-rata pembentukan ZnCl₂ pada percobaan itu ?

C. Persamaan laju reaksi

Persamaan laju reaksi untuk reaksi : $m\text{A} + n\text{B} \rightarrow p\text{C} + q\text{D}$ adalah :

$$v = k [A]^m \cdot [B]^n$$

Terdapat 2 cara untuk menentukan persamaan laju reaksi :

1. Melalui Mekanisme Reaksi

Tahap-tahap dalam suatu reaksi dikenal sebagai mekanisme reaksi. Dalam mekanisme reaksi terdapat tahap yang cepat atau lambat. **Adapun tahap penentu laju reaksi adalah tahap yang lambat.** Sebagai contoh suatu reaksi :

$\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ dapat berlangsung dalam tahap – tahap sebagai berikut :

Tahap 1 : $\text{A} \rightarrow \text{A}'$ (lambat)

Tahap 2 : $\text{B} \rightarrow \text{B}'$ (cepat)

Tahap 3 : $\text{A}' + \text{B}' \rightarrow \text{AB}'$ (cepat)

Tahap 4 : $\text{AB}' \rightarrow \text{AB}$ (cepat)

Maka persamaan laju untuk reaksi tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

$$V = k [A]$$

2. Melalui data percobaan

Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut :

No.	[BrO ₃] awal M	[Br ⁻] awal M	[H ⁺] M	Waktu reaksi (detik)
1	0,4	0,24	0,01	152 ± 6
2	0,8	0,24	0,01	73 ± 4
3	0,4	0,48	0,01	75 ± 3
4	0,8	0,24	0,02	19 ± 4

Perhatikanlah bahwa pada percobaan pertama dan kedua digunakan pereaksi [Br⁻] dan [H⁺] yang sama hanya berbeda dalam konsentrasi [BrO₃]. Percobaan kedua menggunakan [BrO₃] yang lebih tinggi dua kali lipat dari percobaan pertama. Maka terlihat dari data waktu reaksi, reaksi pada percobaan kedua berlangsung 2 kali lebih cepat dari percobaan pertama. Hal yang sama juga kita dapatkan saat kita membandingkan percobaan pertama dengan percobaan ketiga.

Namun berbeda halnya jika kita membandingkan percobaan kedua dengan percobaan keempat. Kita melihat bahwa [H⁺] pada percobaan keempat, dua kali lebih banyak dari

pada percobaan kedua dan mengakibatkan reaksi semakin cepat hanya 4 kalinya. Jika kita turunkan dalam suatu perhitungan maka akan terbentuk perhitungan sebagai berikut :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{[\text{BrO}_3^-]^x [\text{Br}^-]^y [\text{H}^+]^z}{[\text{BrO}_3^-]^x [\text{Br}^-]^y [\text{H}^+]^z}$$

karena V berbanding terbalik dengan waktu maka pendekatan tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

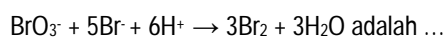
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{[\text{BrO}_3^-]^x [\text{Br}^-]^y [\text{H}^+]^z}{[\text{BrO}_3^-]^x [\text{Br}^-]^y [\text{H}^+]^z} \quad \frac{73}{152} = \frac{[0.4]^x [0.24]^y [0.01]^z}{[0.8]^x [0.24]^y [0.01]^z} \rightarrow \frac{73}{152} = \frac{[0.4]^x}{[0.8]^x}$$

Maka kita akan dapatkan bahwa nilai x adalah 1. Jika kita melakukan perhitungan yang sama untuk percobaan kedua dan keempat maka akan didapatkan nilai z sama dengan 2. Hingga jika kita coba juga untuk perbandingan yang lain kita akan dapatkan persamaan laju reaksi sebagai berikut :

$$V = [\text{BrO}_3^-]^1 [\text{Br}^-]^1 [\text{H}^+]^2$$

Namun tentu persamaan itu belum lengkap mengingat satuannya yang berbeda dan perhitungan yang belum tepat. Seperti umumnya persamaan yang digunakan dalam persamaan hukum alam, pada persamaan tersebut kita masukkan suatu nilai konstanta untuk penyesuaian. Nilai konstanta pasti akan sama bagi setiap reaksi .

Maka persamaan laju reaksi untuk reaksi :



$$V = k [\text{BrO}_3^-]^1 [\text{Br}^-]^1 [\text{H}^+]^2 \quad (\text{perhatikan pangkatnya berbeda dengan koefisien, selanjutnya pangkat ini kita sebut dengan **orde reaksi**)$$

atau dengan kata lain persamaan laju reaksi untuk reaksi : $m\text{A} + n\text{B} \rightarrow p\text{C} + q\text{D}$ adalah :

$$v = k [A]^m \cdot [B]^n$$

Keterangan :

v = laju reaksi

m = orde atau tingkat reaksi zat A

n = orde atau tingkat reaksi zat B

k = Tetapan Laju Reaksi

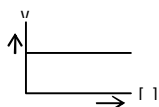
catatan : m dan n belum tentu sama dengan koefisien reaksi (ingat!!!)

Tetapan laju reaksi dan orde reaksi merupakan karakteristik dari suatu reaksi :

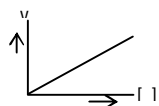
- Tetapan laju reaksi (k)
Nilai k bergantung pada jenis reaksi dan suhu reaksi. Satuan untuk k bergantung dari orde reaksi keseluruhan dari persamaan laju reaksi.
- Orde Reaksi (m,n,...)
Orde reaksi adalah pangkat konsentrasi pada persamaan laju reaksi, Orde reaksi ini yang menyatakan besarnya pengaruh konsentrasi zat pereaksi terhadap laju reaksi. Perhatikan tabel di bawah ini :

[A]	[B]	$V = k [A] [B]^2$
x	y	$V = k x y^2$
5x	y	$V = 5 k x y^2$
x	5y	$V = 25 k x y^2$
5x	5y	$V = 125 k x y^2$

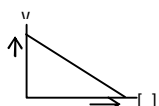
Orde reaksi biasanya merupakan bilangan bulat 0,1,2,3 dst....Namun orde reaksi juga dapat berupa bilangan pecahan(1/2) ataupun negatif (-1,-2,...)



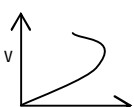
Orde reaksi = 0
Laju reaksi tidak dipengaruhi oleh konsentrasi zat



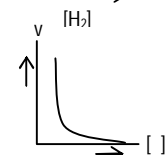
Orde reaksi = 1
Laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi zat



Orde reaksi = -1
Laju reaksi berbanding terbalik dengan konsentrasi zat



Orde reaksi = 2
Laju reaksi berubah eksponensial thdp konsentrasi zat



Orde reaksi = -2
Laju reaksi berbanding terbalik secara eksponensial Terhadap konsentrasi zat

Contoh soal :

1. Diketahui : $A + B \rightarrow C$; diperoleh data sebagai berikut :

No.	[A] M	[B] M	V m/s
1	0,01	0,05	2
2	0,01	0,20	32
3	0,02	0,20	128

Tentukan :

- Orde reaksi terhadap A dan B
- Orde reaksi total
- Persamaan laju reaksi
- Harga dan satuan k
- Besarnya laju reaksi jika konsentrasi $[A] = 0,3 \text{ M}$ dan $[B] = 0,2 \text{ M}$

Jawab:

- a) Orde zat A = a

Pilih data [B] yang sama/tetap (2 & 3)
Orde reaksi terhadap A :

$$\frac{V_3}{V_2} = \left(\frac{[A_3]}{[A_2]} \right)^a$$

$$\frac{128}{32} = \left(\frac{0,02}{0,01} \right)^a$$

$$4 = 2^a$$

$$2^2 = 2^a$$

$$a = 2$$

- Orde zat B = b

Pilih data [B] yang sama/tetap (1 & 2)
Orde reaksi terhadap B

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{[B_2]}{[B_1]} \right)^b$$

$$\frac{32}{2} = \left(\frac{0,20}{0,05} \right)^b$$

$$16 = 4^b$$

$$4^2 = 4^b$$

$$b = 2$$

- b) Orde reaksi total adalah $a + b = 4$

- c) Persamaan laju reaksi : $v = k [A]^2 [B]^2$

- d) Harga k ditentukan dengan cara memasukkan salah satu data ke dalam persamaan laju reaksi. Misalnya : data no.1

$$v = k [A]^2 [B]^2$$

$$2 \text{ m/s} = k \times [0,1 \text{ M}]^2 \times [0,05 \text{ M}]^2$$

$$2 \text{ m/s} = k \times 25 \cdot 10^{-6}$$

$$k = 8 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

$$\text{Jadi harga } k = 8 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

e) Untuk menghitung besarnya laju reaksi maka :

$$v = k [A]^2 [B]^2$$

$$v = 8 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1} \times [0,3 \text{ M}]^2 \times [0,2 \text{ M}]^2$$

$$v = 288 \cdot 10^{-8} \text{ M}^4 \text{ s}^{-1}$$

2. Diketahui reaksi $A + B \rightarrow \text{hasil}$
diperoleh data laju reaksi:

No.	[A] M	[B] M	V m/s
1	0,01	0,05	0,01
2	0,02	0,20	0,16
3	0,03	0,15	0,27
4	0,04	0,10	0,32

Tentukan persamaan laju reaksinya!

Jawab :

Karena tidak ada data yang sama :

Bandingkan data 1 dan 2:

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{[A_2]}{[A_1]} \right)^a \left(\frac{[B_2]}{[B_1]} \right)^b$$

$$\frac{0,16}{0,01} = \left(\frac{0,02}{0,01} \right)^a \left(\frac{0,20}{0,05} \right)^b$$

$$16 = 2^a \cdot 4^b$$

$$2^4 = 2^a \cdot 2^{2b}$$

$$2^4 = 2^{a+2b}$$

$$4 = a + 2b \dots (\text{pers....1})$$

Bandingkan data 1 dan 3

$$\frac{v_3}{v_1} = \left(\frac{[A_3]}{[A_1]} \right)^a \left(\frac{[B_3]}{[B_1]} \right)^b$$

$$\frac{0,27}{0,01} = \left(\frac{0,15}{0,05} \right)^a \left(\frac{0,03}{0,01} \right)^b$$

$$27 = 3^a \cdot 3^b$$

$$3^3 = 3^{a+b}$$

$$3 = a + b$$

$$a = 3 - b \dots (\text{pers.... 2})$$

substitusi persamaan 2 ke persamaan 1

$$4 = 3 - b + 2b$$

$$1 = b \quad ; \text{ maka } a = 3 - 1 = 2$$

Persaman laju reaksi : $v = k [A]^2 [B]$

D. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI LAJU REAKSI

Reaksi kimia dapat berlangsung karena molekul-molekul reaktan saling bertumbukan dan bersamaan dengan itu energi hasil tumbukan yang dilepaskan harus dapat melampaui tingkat energi aktivasi (energi tumbukan terendah yang diperlukan untuk mencapai keadaan suatu reaksi dapat berlangsung).

Inti Teori Tumbukan adalah

- Setiap reaksi kimia diawali oleh tumbukan antar molekulnya. Semakin sering/banyak terjadi tumbukan, reaksi kimia berlangsung semakin cepat.
- Tidak semua tumbukan kimia menghasilkan produk, hanya tumbukan yang efektif, yaitu tumbukan yang partikelnya mempunyai energi minimum yang diperlukan supaya bisa berlangsung reaksi. Energi minimum inilah yang disebut dengan energi aktivasi (pengaktifan) (E_a)
- Jika harga E_a besar, reaksi berlangsung lambat. Supaya reaksi berlangsung lebih cepat, E_a harus diturunkan dengan menambahkan katalis

Laju reaksi sebanding dengan jumlah tumbukan reaktan persatuan waktu dan jumlah tumbukan efektif. Jumlah tumbukan dipengaruhi oleh :

- konsentrasi pereaksi
- luas permukaan sentuh



- temperatur sistem
- katalis
- tekanan / volume sistem

Gambar : Tabrakan galaksi

1. Pengaruh Konsentrasi terhadap Laju Reaksi

Dalam pendahuluan bab ini telah dijelaskan tentang konsentrasi. Sekarang saya nyatakan bahwa konsentrasi juga menggambarkan seberapa rapat zat terlarut terhadap pelarutnya.

Semakin tinggi konsentrasi suatu larutan dalam volume tertentu, maka jumlah zat terlarutnya juga akan semakin banyak dan akan semakin relatif rapat terhadap pelarut. Tingkat kerapatan yang tinggi juga akan berpengaruh pada peluang tumbukan antar partikel semakin rapat semakin besar kemungkinan dua partikel berbeda dapat berbenturan.

Jadi semakin tinggi konsentrasi, semakin banyak tumbukan tentunya reaksi akan lebih cepat berlangsung. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa makin besar konsentrasi zat yang bereaksi makin cepat reaksi itu berlangsung karena berpengaruh terhadap kenaikan pergerakan reaktan / pereaksi.



Gambar : Semakin tinggi jumlah kendaraan semakin besar kemungkinan terjadinya kecelakaan (Tabrakan)

2. Luas Permukaan Bidang Sentuh

Pengalaman menunjukkan bahwa serpihan kayu terbakar lebih cepat daripada balok kayu. Pada campuran pereaksi yang heterogen, luas permukaan bidang batas yang saling bersentuhan akan mempengaruhi laju reaksi, yaitu semakin besar luas permukaan sentuh maka semakin besar laju reaksi.



Gambar 4 : serpihan kayu lebih mudah terbakar

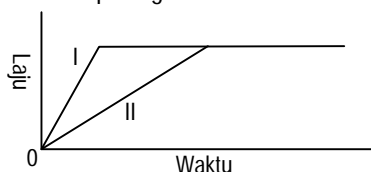
- Luas permukaan sentuh besar = berbentuk serbuk
- Luas permukaan sentuh kecil = berbentuk kepingan/batang

Jadi dapat disimpulkan:

Ukuran partikel semakin kecil = total luas permukaan semakin besar akibatnya laju reaksi semakin besar.

Ilustrasi :

Kurva I didapat bila 1 gram Zn granula direaksikan dengan HCl berlebihan pada suhu 30°C. Perubahan kondisi dalam reaksi yang menghasilkan kurva II adalah penggantian granula Zn menjadi butiran Zn. Butiran merupakan bentuk zat yang lebih besar dan lebih kompak dari pada granula. Oleh karena itu reaksi yang menggunakan butiran akan berjalan lebih lambat daripada granula.



3. Pengaruh Temperatur terhadap Laju Reaksi

- Kenaikan temperatur akan mempercepat reaksi karena meningkatkan energi kinetik molekul sehingga semakin banyak jumlah tumbukan yang efektif.
- Tumbukan yang efektif adalah tumbukan yang menghasilkan energi lebih besar daripada energi aktivasi (energi tumbukan terendah yang diperlukan untuk mencapai keadaan suatu reaksi dapat berlangsung).



Gambar 5 : Contoh memperlambat laju reaksi
Pendinginan makanan dalam refrigerator akan menghambat aktivitas mikroorganisme

berlangsung tiga kali lebih cepat jika suhu dinaikan sebesar 10°C. Bila reaksi berlangsung selama 54 menit. Berapa lama reaksi berlangsung pada suhu 50°C ?

Jawab :

Setiap kenaikan 10°C → laju reaksi 3 kali lipat.

Kenaikan suhu = 50 °C - 20°C = 30°C

Kecepatan reaksi :

$$V_t = (3)^{\frac{\Delta T}{T}} \cdot V_0 \quad \text{atau} \quad t_a = \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{\Delta T}{T}} \cdot t_0$$

$$\text{maka : } t_a = \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{30}{10}} \cdot 54 = 2 \text{ menit}$$

Keterangan :

T = suhu kenaikan

ΔT = perubahan suhu aktual

V_t = laju reaksi akhir

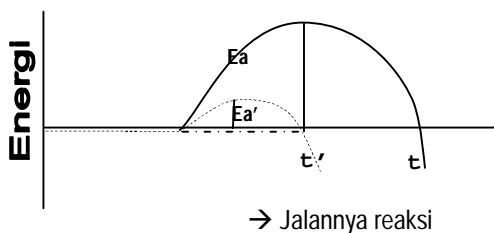
V_0 = laju reaksi awal

t_a = waktu reaksi pada suhu akhir

t_0 = waktu reaksi pada suhu awal

4. Pengaruh Katalis terhadap Laju Reaksi.

Katalis mempercepat laju dengan cara menurunkan energi aktivasi (pengaktifan) sedangkan katalis itu sendiri tidak ikut bereaksi.



Keterangan:

E_a = Energi aktivasi tanpa katalis

$E_{a'}$ = Energi aktivasi dengan katalis

t = Waktu reaksi tanpa katalis

t' = Waktu reaksi dengan katalis

Sifat-sifat katalisator :

1. Katalisator tidak mengalami perubahan yang kekal dalam reaksi, tetapi mungkin terlibat dalam mekanisme reaksi
2. Katalisator ikut bereaksi dan dapat diperoleh kembali pada akhir reaksi
3. Katalisator menurunkan energi aktivasi (pengaktifan) reaksi, tetapi tidak mengubah entalpi reaksi



Gambar : Contoh katalis dalam kehidupan sehari-hari

Katalis dan Aplikasinya

Jenis	Katalis	Aplikasi
Katalis Anorganik	V_2O_5 Platinum (Pt) Nikel (Ni) Fe Platinum(Pt) dan Rodium (Rh) Alumina-gel silika	Proses pembentukan H_2SO_4 melalui proses kontak Pembuatan asam nitrat Pembuatan margarin (Proses Hidrogenasi) Proses Haber-Bosch (pembuatan amonia NH_3) Pada katalitik konverter kendaraan bermotor keluaran baru untuk menurunkan konsentrasi buangan gas polusi seperti CO dan NO Pada perengkahan (cracking hidrokarbon)
Katalis Organik	Renin Enzim dari ragi Tripsin	Penggumpalan susu untuk membuat keju Untuk industri makanan dan industri minuman bir Untuk pencernaan awal makanan bayi

Latihan Soal

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

- Untuk membuat 500 mL larutan KOH 0,2 M diperlukan kristal KOH murni sebanyak (Mr KOH = 56)
 - 5,6 gram
 - 7,0 gram
 - 14 gram
 - 28 gram
 - 56 gram
- Massa NaOH (Mr = 40) yang terkandung dalam 150 mL larutan NaOH 0,5 M adalah ...
 - 0,3 gram
 - 3,0 gram
 - 7,5 gram
 - 30,0 gram
 - 75,0 gram
- Dalam 300 mL larutan NaOH 0,5 M terdapat..... gram NaOH (Mr = 40)
 - 0,6
 - 3
 - 6
 - 30
 - 60
- Kemolaran larutan yang terdiri atas 3,7 gram $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dalam 200 mL larutan adalah..... (H = 1 ; O = 16 ; Ca = 40)?
 - 0,05 M
 - 0,025 M
 - 0,25 M
 - 0,50 M
 - 0,75 M
- Sebanyak 34 gram NH_3 dan 32 gram O_2 dimasukkan ke dalam ruangan 10 liter. Konsentrasi masing-masing gas adalah.....
 - 0,1 M dan 0,1 M
 - 0,1 M dan 0,2 M
 - 0,2 M dan 0,1 M
 - 0,2 M dan 0,2 M
 - 0,2 M dan 0,3 M
- Molaritas larutan 20% massa NaOH dalam air adalah... ($\rho_{\text{larutan}} = \rho_{\text{air}}$)
 - 0,04 M
 - 0,05 M
 - 0,50 M
 - 5,00 M
 - 6,25 M
- Madu dengan massa jenis 1,4 $\text{gram}\cdot\text{cm}^{-3}$ mengandung glukosa 36% (C = 12; H = 1; O = 16). Konsentrasi glukosa dalam madu adalah ...
 - 0,8 M
 - 1,8 M
 - 2,4 M
 - 2,8 M
 - 3,2 M
- Kemolaran asam nitrat pekat 63% dengan massa jenis 1,3 kg L^{-1} adalah(Mr $\text{HNO}_3 = 63$)
 - 6,3 mol L^{-1}
 - 13 mol L^{-1}
 - 6,5 mol L^{-1}
 - 63 mol L^{-1}
 - 10 mol L^{-1}
- Konsentrasi larutan asam formiat HCOOH 4,6% massa (Ar H = 1; C = 12; O = 16) dengan massa jenis 1,01 g/mL adalah...
 - 1,0100 M
 - 0,1001 M
 - 0,1010 M
 - 1,0000 M
 - 0,0100 M
- Larutan amonia mengandung 25% massa dengan massa jenis 1,19 kg/L . Maka kemolaran larutan tersebut adalah
(H = 1 ; N = 14)
 - 1,75 M
 - 16 M
 - 17 M
 - 17,5 M
 - 18 M
- Kadar (dalam persentase) asam sulfat pekat 6 M dengan rapat massa larutan asam sulfat sebesar 1,176 kg/L adalah.....
 - 58,8%
 - 50,0%
 - 45,0%
 - 29,4%
 - 30,0%

12. Ke dalam 10 mL larutan urea b% ($\rho = 1,1$ gr/mL) ditambahkan air 100 mL sehingga menghasilkan larutan basa urea 0,7 M. Harga b adalah....
(M urea = 60)
A. 10%
B. 20%
C. 35%
D. 42%
E. 63%
13. Seratus gram larutan yang mengandung 20% massa gula diencerkan dengan air sehingga menjadi 5% massa gula. Massa air yang harus ditambahkan sebanyak...
A. 30 gram
B. 40 gram
C. 300 gram
D. 400 gram
E. 500 gram
14. Untuk mengubah 100 mL larutan H_3PO_4 0,5 M menjadi 0,25 M diperlukan air sebanyak
A. 100 mL
B. 150 mL
C. 200 mL
D. 250 mL
E. 500 mL
15. Sebanyak 100 mL larutan KOH 0,1 M dicampur dengan 400 mL larutan KOH 0,2 M. Kemolaran larutan yang didapat adalah ...
A. 0,12 M
B. 0,15 M
C. 0,18 M
D. 0,20 M
E. 0,21 M
16. Jika 150 mL larutan asam sulfat 0,2 M dicampur dengan 100 mL larutan asam sulfat 0,3 M, konsentrasi larutan akhir adalah ...
A. 0,20
B. 0,24
C. 0,30
D. 0,32
E. 0,40
17. Massa jenis H_2SO_4 pekat 49% massa adalah 1,3 Kg/L (Mr $H_2SO_4 = 98$). Untuk memperoleh 260 mL H_2SO_4 0,05 M diperlukan H_2SO_4 pekat sebanyak ...
A. 6 mL
B. 5 mL
C. 4 mL
D. 3 mL
E. 2 mL
18. Massa jenis suatu larutan asam asetat, CH_3COOH 30% massa, 1,04 g/mL. Untuk memperoleh 400 mL CH_3COOH 0,13 M diperlukan asam asetat sebanyak
A. 38 mL
B. 28 mL
C. 20 mL
D. 15 mL
E. 10 mL
19. Ke dalam 100 mL larutan CH_3COOH 0,1 M ditambahkan larutan CH_3COONa 0,2 M. Volume CH_3COONa yang harus ditambahkan untuk memperoleh konsentrasi ion Na^+ dalam larutan 0,1 M adalah ...
A. 50 mL
B. 100 mL
C. 150 mL
D. 200 mL
E. 250 mL
20. Untuk memperoleh larutan NaOH 0,1 M sebanyak 2 L diperlukan larutan NaOH 80% massa jenis larutan 1,087 g/mL sebanyak ... (Mr NaOH = 40)
A. 3,2 gram D. 10,9 gram
B. 5,8 gram E. 41 gram
C. 10,0 gram
21. Kecepatan reaksi suatu reaksi :
 $A + B \rightarrow C + D$
Pada setiap saat akan dinyatakan sebagai ...
A. Penambahan konsentrasi zat A setiap waktu
B. Penambahan konsentrasi zat B setiap waktu
C. Penambahan konsentrasi zat C setiap waktu
D. Pengurangan konsentrasi zat C setiap waktu
E. pengurangan konsentrasi zat D setiap waktu
22. Laju reaksi dalam reaksi kimia.....
A. Dapat diukur dengan kecepatan terbentuknya zat-zat hasil reaksi
B. Berbanding terbalik dengan zat-zat yang bereaksi
C. Pada suhu tetap mempunyai harga tetap

Orde total reaksi tersebut adalah ...

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

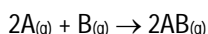
42. Dari eksperimen ternyata reaksi :
 $2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NOCl}_{(g)}$
mempunyai rumus kecepatan reaksi :

$$v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{Cl}]^{\frac{1}{2}}$$

Jika konsentrasi NO dinaikkan dua kali dan konsentrasi Cl_2 dinaikkan empat kali, maka kecepatan reaksinya menjadi.....

- A. empat kali semula
B. enam kali semula
C. delapan kali semula
D. enam belas kali semula
E. dua puluh kali semula

43. Data eksperimen untuk reaksi :



terdapat dalam tabel berikut:

	[A] M	[B] M	V (M/det)
1	0,1	0,1	6
2	0,1	0,2	12
3	0,1	0,3	18
4	0,2	0,1	24
5	0,3	0,1	54

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa persamaan laju reaksinya adalah ...

- A. $v = k [\text{A}]^{-2}$ D. $v = k [\text{A}] [\text{B}]^2$
B. $v = k [\text{B}]$ E. $v = k [\text{A}]^2 [\text{B}]$
C. $v = k [\text{A}] [\text{B}]$

44. Dari data reaksi $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{AB}$ adalah sebagai berikut:

[A] M	[B] M	Laju reaksi (M/det)
0,01	0,02	0,4
0,02	0,02	0,8
0,01	0,08	0,8

Orde reaksi terhadap [A] dan [B] berturut-turut adalah...

- A. 1 dan 0,5 D. 2 dan 1,5
B. 1 dan 2 E. 2 dan 3
C. 2 dan 1

45. Untuk reaksi $\text{P} + \text{Q} \rightarrow \text{R}$ diperoleh data :

[P]	[Q]	Waktu
0,2 M	0,5 M	4 menit
0,8 M	1,0 M	15 detik
0,6 M	2,0 M	5 detik

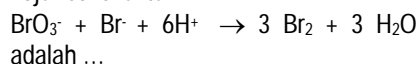
Persamaan laju reaksi adalah

- A. $v = k [\text{P}][\text{Q}]$
B. $v = k [\text{P}][\text{Q}]^2$
C. $v = k [\text{P}]^2[\text{Q}]$
D. $v = k [\text{P}]^2[\text{Q}]^2$
E. $v = k [\text{P}][\text{Q}]^3$

46. Dari hasil percobaan diperoleh data sebagai berikut :

[BrO ₃ ⁻] M	[Br ⁻] M	[H ⁺] M	Waktu (detik)
0,4	0,24	0,01	152±
0,8	0,24	0,01	6
0,4	0,48	0,01	73± 4
0,8	0,24	0,02	75± 3
			19± 4

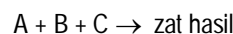
Laju reaksi untuk :



- A. $v = k [\text{BrO}_3^-] [\text{H}^+]^2$
B. $v = k [\text{Br}^-] [\text{H}^+]^2$
C. $v = k [\text{BrO}_3^-][\text{Br}^-] [\text{H}^+]^2$
D. $v = k [\text{BrO}_3^-][\text{Br}^-] [\text{H}^+]$
E. $v = k [\text{BrO}_3^-][\text{Br}^-]^2 [\text{H}^+]^2$

(EBTANAS 1987/1988)

47. Dari reaksi :



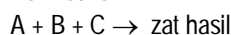
Diperoleh data sebagai berikut :

[A]	[B]	[C]	Laju reaksi (M /det)
0,1	0,2	0,3	0,001
0,2	0,2	0,3	0,001
0,2	0,4	0,3	0,002
0,3	0,8	0,9	0,036

Rumus laju reaksi dari data diatas adalah ...

- A. $v = k [\text{A}][\text{B}][\text{C}]$
B. $v = k [\text{A}][\text{B}]^2[\text{C}]$
C. $v = k [\text{A}]^2[\text{B}][\text{C}]^2$
D. $v = k [\text{B}][\text{C}]^2$
E. $v = k [\text{C}]^2$

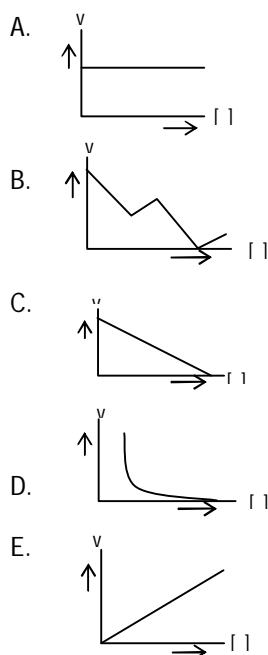
48. Dari reaksi



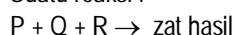
Diperoleh data sebagai berikut :

[A]	[B]	[C]	Waktu (detik)
0,01	0,02	0,04	8
0,03	0,02	0,04	8
0,03	0,04	0,04	4
0,06	0,08	0,08	2

Orde total dari reaksi diatas jika dinyatakan dalam grafik adalah ...



49. Suatu reaksi :



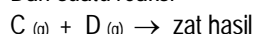
Diperoleh data sebagai berikut :

[P]	[Q]	[R]	Laju (M/det)
0,01	0,03	0,04	0,0048
0,02	0,03	0,04	0,0096
0,01	0,06	0,04	0,0096
0,01	0,06	0,08	0,0384

Nilai k dari data di atas adalah

- A. 500 D. 10000
 B. 1000 E. 50000
 C. 5000

50. Dari suatu reaksi



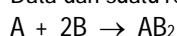
Diperoleh data sebagai berikut :

[C]	[D]	Laju reaksi (M/det)
0,25 M	0,125 M	3,90635
0,50 M	0,125 M	7,81250
0,50 M	0,250 M	15,62500
0,40 M	0,300 M	A

Nilai a dari tabel di atas adalah ...

- A. 7,500000 D. 19,53125
 B. 11,71875 E. 23,43750
 C. 15,00000

51. Data dari suatu reaksi



Sebagai berikut :

[A]	[B]	Laju reaksi (M/det)
0,5 M	0,1 M	5
0,5 M	0,4 M	80
x M	0,4 M	32

Nilai x adalah ... M

- A. 0,1 D. 0,6
 B. 0,2 E. 0,8
 C. 0,4

52. Pada reaksi $A + B \rightarrow C + D$, jika konsentrasi A tetap, B diperbesar 2 kali, kecepatan reaksi menjadi 4 kali semula. Sedangkan jika konsentrasi B tetap, A diperbesar 3 kali kecepatan reaksi menjadi 3 kali semula. Rumus kecepatan reaksi di atas adalah ...

- A. $v = k [A] [B]$
 B. $v = k [A]^2 [B]$
 C. $v = k [A] [B]^2$
 D. $v = k [A]^2 [B]^4$
 E. $v = k [A]^3 [B]^3$

53. Kecepatan reaksi dari suatu gas dinyatakan sebagai : $v = k[A]^2 [B]$

Bila volume yang ditempati gas-gas tersebut tiba-tiba diperkecil $\frac{1}{2}$ kali dari volume semula, maka kecepatan reaksinya jika dibandingkan dengan kecepatan reaksi semula akan menjadi ...

- A. $\frac{1}{16}$ kali D. 8 kali
 B. $\frac{1}{8}$ kali E. 16 kali
 C. 4 kali

54. Untuk reaksi $A + B \rightarrow AB$, diperoleh data sebagai berikut :

Jika konsentrasi A dinaikkan dua kali pada konsentrasi B tetap, laju reaksi menjadi dua kali lebih cepat. Jika konsentrasi B dinaikkan dua kali pada konsentrasi A tetap, laju reaksi menjadi delapan kali lebih cepat. Maka persamaan laju reaksinya adalah

- A. $v = k [A] [B]^{2+}$ D. $v = k [A]^2 [B]^2$
 B. $v = k [A] [B]$ E. $v = k [A] [B]^3$
 C. $v = k [A]^2 [B]$

55. Laju reaksi dari suatu reaksi gas dinyatakan sebagai $v = k[A] [B]$. Bila volume yang ditempati gas-gas tersebut diperkecil $\frac{1}{4}$ kali dari volume semula, maka laju reaksinya jika dibandingkan dengan laju reaksi semula akan menjadi ...

- A. $\frac{1}{8}$ kali
- B. 4 kali
- C. 16 kali
- D. $\frac{1}{16}$ kali
- E. 8 kali

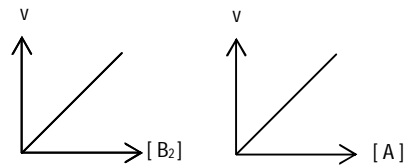
56. Jika penambahan dan pengurangan konsentrasi salah satu pereaksi tidak mempengaruhi kecepatan reaksi, maka tingkat reaksi terhadap pereaksi tersebut adalah...

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

57. Suatu reaksi mempunyai ungkapan laju reaksi $v = k [P]^2 [Q]$. Bila konsentrasi masing-masing pereaksi diperbesar 3 kali, kecepatan reaksinya diperbesar ...

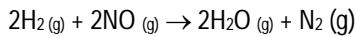
- A. 3 kali
- B. 6 kali
- C. 9 kali
- D. 18 kali
- E. 27 kali

58. Diketahui reaksi : $2A + B_2 \rightarrow 2AB$. Pengaruh perubahan konsentrasi awal pereaksi A dan B_2 adalah seperti grafik berikut:

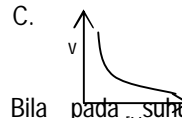
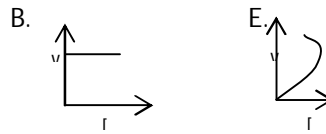
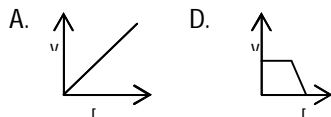


- Reaksi tersebut tergolong orde ke
- A. 0
 - B. 1
 - C. 1,5
 - D. 2
 - E. 3

59. Untuk reaksi:



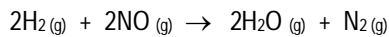
Orde reaksi terhadap H_2 adalah 1. grafik hubungan kecepatan reaksi dengan konsentrasi H_2 yang sesuai dengan orde reaksi adalah ...



60. Bila pada suhu tertentu, kecepatan pembentukan NO_2 dari penguraian N_2O_5 menjadi $O_2 = 5 \times 10^{-6}$ mol/L.det, maka kecepatan penguraian N_2O_5 adalah ...

- A. $1,25 \times 10^{-6}$ mol $L^{-1}s^{-1}$
- B. $2,50 \times 10^{-6}$ mol $L^{-1}s^{-1}$
- C. $3,00 \times 10^{-6}$ mol $L^{-1}s^{-1}$
- D. $5,00 \times 10^{-6}$ mol $L^{-1}s^{-1}$
- E. $6,25 \times 10^{-6}$ mol $L^{-1}s^{-1}$

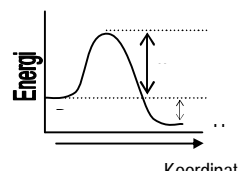
61. Hasil eksperimen diketahui bahwa dari reaksi:



Laju reaksinya $v = k[H_2][NO]^2$. Jika dalam bejana 2 liter dimasukkan 4 mol H_2 dan 2 mol NO , dan nilai $k = 1 \times 10^{-5}$, maka laju reaksi awal adalah...

- A. $1,6 \times 10^{-5}$
- B. $6,4 \times 10^{-5}$
- C. $4,0 \times 10^{-5}$
- D. $3,0 \times 10^{-5}$
- E. $2,0 \times 10^{-5}$

62. Diagram di bawah ini menyatakan bahwa ...



- A. Reaksi berlangsung dengan menyerap energi
- B. X adalah perubahan entalpi reaksi
- C. Reaksi hanya dapat berlangsung bila $X > Y$
- D. Reaksi tersebut adalah reaksi eksoterm
- E. $X + Y$ adalah energi aktivasi

Soal-soal latihan

1. Apakah yang dimaksud dengan laju reaksi bila dikaitkan dengan:
 - a. Keadaan zat reaktan?
 - b. Keadaan zat hasil reaksi?
2. Apakah yang dimaksud laju reaksi orde nol?
3. Jika terdapat reaksi:
$$A(g) + 2B(g) \longrightarrow AB_2(g)$$
Tuliskan rumus laju reaksi (v) yang mungkin.
4. Sebutkan tiga cara untuk mempercepat reaksi antara zink dengan larutan asam sulfat!
5. Dalam volume 10 liter pada suhu tertentu 0,2 mol gas N_2O_4 terurai sehingga menjadi gas NO dan gas O_2 menurut reaksi:
$$N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO(g) + O_2(g)$$
Jika dalam waktu 5 detik dalam ruang tersebut terbentuk 0,4 mol gas NI, tentukan laju reaksi dari persamaan diatas!
6. Sebutkan factor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi!
7. Reaksi pembentukan gas AB melalui tahapan reaksi sebagai berikut:
$$A(g) + 2C(g) \longrightarrow AC_2(g) \text{ (lambat)}$$
$$AC_2(g) + B(g) \longrightarrow AB(g) + 2C(g) \text{ (cepat)}$$
Dari data tersebut, tentukan:
 - a. Rumus laju reaksi
 - b. Laju reaksi jika [A] dan [B] masing-masing dinaikkan 2 kali semula
8. Apakah yang dimaksud dengan orde reaksi?
9. Laju suatu reaksi dinotasikan sebagai:
$$v = k [A] [B]^{2/3}$$
tentukan:
 - a. Orde terhadap A
 - b. Orde terhadap B
 - c. Orde total
 - d. Laju reaksi jika [A] dan [B] dinaikkan 4 kali semula
10. Diketahui reaksi:
$$A(g) + B(g) \longrightarrow \text{zat hasil}$$
Jika [A] dinaikkan 4 kali dan [B] tetap, laju reaksinya menjadi 2 kali lebih cepat. Jika [A] dan [B] dinaikkan 4 kali, laju reaksinya menjadi 32 kali lebih cepat. Dari data tersebut, tentukan rumus laju reaksi

