(रसायन विज्ञान)

कक्षा–12

पाठ–4 Chemical Kinetics

अंक – 6

अंक विभाजन –

लघुत्तरात्मक प्रश्न – 2 (3)

दीर्घउत्तरात्मक प्रश्न – 1 (3)

अतिलघुत्तरात्मक प्रश्न –

1. अभिक्रिया वेग क्या है –

उ. एकांक समय में अभिकारक या उत्पाद की सांद्रता में परिवर्तन अभिक्रिया वेग कहलाता है।

जैसे – अभिक्रिया $R \rightarrow P$

$$Rate = \frac{R \text{ या } P \text{ की सांद्रता में परिवर्तन}}{\text{परिवर्तन में लगा समय}}$$

$$Rate = \pm\frac{\Delta C}{\Delta t} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$

2. तात्क्षणिक अभिक्रिया वेग से क्या अभिप्राय है ?

उ. रासायनिक अभिक्रिया के दौरान समय के किसी क्षण पर अभिक्रिया वेग ही तात्क्षणिक अभिक्रिया वेग कहलाता है। इसे r_{inst} से प्रदर्शित करते है।

जैसे अभिक्रिया – $R \rightarrow P$

$$r_{inst} = \pm\left(\frac{\Delta C}{\Delta t}\right)_{\lim it \Delta t \to 0}$$

$$r_{inst} = \pm\frac{dC}{dt} = -\frac{d[R]}{dt} = +\frac{d[P]}{dt}$$

3. (i) अभिक्रिया $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ का अभिक्रिया वेग लिखिये।

(ii) अभिक्रिया वेग की इकाई लिखो।

उ. (i) अभिक्रिया वेग $Rate = +\frac{\Delta[P]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t}$

अतः $Rate = -\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{2}\frac{\Delta[HI]}{\Delta t}$

(ii) $Rate = \frac{\text{सांद्रता}}{\text{समय}} = \text{सांद्रता} \times \text{समय}^{-1}$

यदि सांद्रता मोल प्रति लीटर तथा समय सैकण्ड में ले तो

$Rate = \text{मोल} \times \text{लीटर}^{-1} \times \text{सैकण्ड}^{-1}$

$Rate = mole.lit^{-1}.\sec^{-1}$

4. वेग व्यंजक या वेग नियम से क्या अभिप्राय है –

उ. प्रायोगिक रूप से अभिक्रिया वेग को अभिकारकों की सांद्रता पदों की घातांक के रूप में प्रदर्शित करना, वेग नियम कहलाता है।

एक सामान्य अभिक्रिया $aA + bB \rightarrow P$

$$Rate \propto [A]^x.[B]^y$$

$$Rate = k[A]^x.[B]^y$$

5. अभिक्रिया की कोटि किसे कहते है। समझाइये।

उ. प्रायोगिक रूप से निर्धारित वेग व्यजंक में उपस्थित सांद्रता पदों की घातांक का योग अभिक्रिया की कोटि कहलाती है। इसे n से प्रदर्शित करते है। यह प्रायोगिक राशि है जिसका मान शून्य, धनात्मक ऋणात्मक या भिन्न के रूप में होता है।

जैसे अभिक्रिया $aA + bB \rightarrow P$

$$Rate = k[A]^x.[B]^y$$

अभिक्रिया की कोटि $(n) = x + y$

जैसे – $H_2(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{h\nu} 2HCl$

$$Rate = k[H_2]^0[Cl_2]^0$$

$n = 0$[शून्य कोटि]

6. अभिक्रिया की अणुसंख्यता क्या है। समझाइये।

उ. प्राथमिक अभिक्रिया में भाग लेने परमाणु, अणु अथवा आयन जो एक साथ टक्कर के फलस्वरूप रासायनिक अभिक्रिया करते है। उनकी संख्या को अभिक्रिया की अणुसंख्यता कहते है।

– यह एक सैद्धांतिक राशि है।

– इसका मान हमेशा पूर्णांक होती है।

जैसे – $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$, आण्विकता $= 1$

$2HI \rightarrow H_2 + I_2$, आण्विकता $= 2$

7. $R \rightarrow P$, अभिक्रिया के लिए अभिकारक की सांद्रता $0.03M$ से 25 मिनट में परिवर्तित होकर $0.02M$ हो जाती है। औसत वेग की गणना कीजिये।

उ. अभिक्रिया का औसत वेग $= -\dfrac{\Delta[R]}{\Delta t}$

$$\Delta(R) = [R_2] - [R_1] = 0.02 - 0.03 = -0.01M$$

$\Delta t = 25$ मिनट

अतः औसत अभिक्रिया वेग $= -\dfrac{(-0.01)}{25} = \dfrac{0.01}{25} = 0.0004M.\text{min}$

8. प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए वेग स्थिरांक k का मान $5.5 \times 10^{-14} s$ है। अर्धायु की गणना कीजिये।

उ. प्रथम कोटि की अभिक्रिा के लिए अर्धायु $t_{1/2} = \dfrac{0.693}{k}$

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{5.5 \times 10^{-14} s^{-1}} = 1.26 \times 10^{13} \text{sec}$$

9. प्लैटिनम की सतह पर NH_3 का अपघटन शून्य कोटि की अभिक्रिया है। N_2 तथा H_2 के उत्पादन की दर क्या होगी, जब k का मान $2.5\times10^{-4} mole\ lit\ \sec$ हो।

उ. अमोनिया का विघटन निम्न प्रकार होता है।

$$2NH_3 \xrightarrow{Pt} N_2 + 3H_2$$

$$Rate = k[NH_3]^0$$

$$Rate = k = +\frac{d[N_2]}{dt} = \frac{1}{3}\frac{d[H_2]}{dt}$$

अतः N_2 के बनने की दर

$$= \frac{d[N_2]}{dt} = 2.5\times10^{-4} mole.\ lit^{-1}.\ \sec^{-1}$$

H_2 के बनने की दर

$$= \frac{1}{3}\frac{d[H_2]}{dt} = 2.5\times10^{-4}$$

$$= 7.5\times10^{-4} mole.lit^{-1}.\ \sec^{-1}$$

10. निम्न अभिक्रिया के वेग व्यजंक से इसकी कोटि तथा वेग स्थिरांक की इकाई की गणना कीजिये।

$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

$Rate = k[NO]^2[O_2]^1$

उ. (i) अभिक्रिया की कोटि $=$ सांद्रता पदों की घांताक का योग

अतः अभिक्रिया की कोटि $= 2+1=3$

(ii) वेग स्थिरांक $[k] = mole^{1-n}.lit^{n-1}.\sec$

जब कोटि $(n)=3$ हो

$$k = mole^{1-3}lit^{3-1}\sec^{-}, k = mole^{-2}.lit^{2}.\sec^{-}$$

11. एथिल ऐसीटेट के जल अपघटन का उदाहरण लेकर छद्म प्रथम कोटि की अभिक्रिया को समझाइये।

उ. वे अभिक्रियायें जिनमें अभिकारक अणु तो दो या दो से अधिक होते है। परंतु अभिक्रिया कोटि एक होती है। छद्म प्रथम कोटि अभिक्रिया कहलाती है।

– एस्टर का अम्लीय माध्यम में जल अपघटन में अभिक्रिया वेग केवल एथिल ऐसिटेट की प्रथम घात के समानुपाती होता है। जबकि जल की सांद्रता पर निर्भर नहीं करता है। अर्थात् इसकी आण्विकता दो तथा कोटि एक होती है।

$$CH_3COOC_2H_5 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + C_2H_5OH$$

$$Rate = k[CH_3COOC_2H_5]^1.[H_2O]^0$$

12. प्रथम कोटि अभिक्रिा के लिए अर्द्धआयुकाल का निर्धारण कीजिये।

उ. प्रथम कोटि अभिक्रिया का समाकलित वेग समीकरण

$$k = \frac{2.303}{t}\log\frac{[R_0]}{[R]}$$

जब समय (t) $= t_{1/2}$ तो अभिकारक की सांद्रता

$[R]=[R_0]/2$ लेने पर

$$t_{1/2}=\frac{2.303}{k}\log\frac{[R_0]}{[R_0]}\times 2$$

$$t_{1/2}=\frac{2.303}{k}\log 2$$

$\because \log 2=0.301$ अतः $t_{1/2}=\frac{2.303\times 0.301}{k}$

$$t_{1/2}=\frac{0.693}{k}$$

13. अभिक्रिया वेग को प्रभावित करने वाले कारक कौन–कौन से है।

उ. 1. अभिकारकों की सांद्रता
2. ताप
3. उत्प्रेरक
4. क्रियाकारक एवं उत्पाद की प्रकृति

14. सिद्ध कीजिये की प्रथम कोटि अभिक्रिया के लिए $t_{3/4}=2.t_{1/2}$

उ. प्रथम कोटि अभिक्रिया का समाकलित वेग समीकरण

$$t=\frac{2.303}{k}\log\frac{[R_0]}{[R]} \qquad ...1$$

$$t_{1/2}=\frac{0.693}{k} \qquad ...2$$

जब समय $(t)=t_{3/4}$ तो $[R]=\frac{[R_0]}{4}$

समीकरण 1 से $t_{3/4}=\frac{2.303}{k}\log\frac{[R_0]}{[R_0]}\times 4$

$$t_{3/4}=\frac{2.303}{k}\times\log 4$$

$$t_{3/4}=\frac{2.303}{k}\times 2\log 2$$

$\because \log 2=0.301$ अतः $t_{3/4}=2\times\frac{2.303\times 0.301}{k}$

$$t_{3/4}=2\times\frac{0.693}{k}$$

समीकरण 2 से $t_{3/4}=2.t_{1/2}$

15. प्रथम कोटि अभिक्रिया का अर्द्धआयुकाल 10 मिनट हो तो 90% वियोजन में लगने वाला समय ज्ञात कीजिये।

उ. दिया हुआ है $t_{1/2}=10$ मिनट अतः $k=\frac{0.693}{10}$

$$[R_0] = 100, [R] = 100 - 90 = 10$$

$$k = \frac{2.303}{t} lof \frac{[R_0]}{[R]}$$

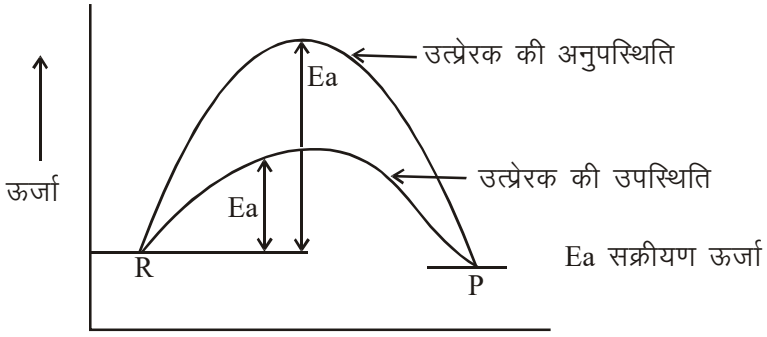
$$t_{90\%} = \frac{2.303}{k} \log \frac{[R_0]}{[R]}$$

$$t_{90\%} = \frac{2.303 \times 10}{0.693} \log \frac{100}{10}$$

$\because \log 10 = 1$ अतः $t_{90\%} = 33.23$ मिनट

16. सक्रीयण ऊर्जा पर उत्प्रेरक के प्रभाव को दर्शाने वाला आरेख बनाइये।

उ.



17. अभिक्रिया वेग ताप का क्या प्रभाव पड़ता है।

उ. किसी रासायनिक अभिक्रिया के ताप में 10^o की वृद्धि करने पर अभिक्रिा वेग लगभग दुगुना हो जाता है। $k_t + 10$ तथा k_t के अनुपात को ताप गुणांक कहते है।

$$\text{ताप गुणांक } = \frac{k_t + 10}{k_t} = 2$$

18. SO_2Cl_2 को अपनी प्रारंभिक मात्रा से आधी मात्रा के वियोजन में 60 मिनट का समय लगता है। यदि अभिक्रिया प्रथम कोटि की हो तो वेग स्थिरांक की गणना कीजिये।

उ. दिया है $t_{1/2} = 60$ मिनट $= 3600 \sec$

$$\text{वेग स्थिरांक } (k) = \frac{0.693}{t_{1/2}}$$

$$\text{अतः } k = \frac{0.693}{3600}$$

$$k = 1.92 \times 10^{-4} \sec^{-1}$$

19. अभिक्रिया वेग तथा वेग स्थिरांक में दो अंतर लिखिये

उ.

अभिक्रिया वेग	वेग स्थिरांक
1. इकाई समय में R या P की सांद्रता में परिवर्तन अभिक्रिया वेग कहलाता है।	1. जब रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले प्रत्येक अभिकारक की सांद्रता इकाई हो, तो अभिक्रिया वेग ही वेग स्थिरांक कहलाता है।
2. यह अभिकारकों की सांद्रता, ताप, उत्प्रेरक, माध्यम	2. वेग स्थिरांक केवल ताप तथा अभिक्रिया की रससमीकरणमिति

की प्रकृति आदि पर निर्भर करता है। पर निर्भर करता है।

20. सक्रीयण ऊर्जा क्या है समझाइये।

उ. वह अतिरिक्त ऊर्जा जो अभिकारक अणु को देने पर वह ऊर्जा अवरोध को पार करके उत्पाद में बदल जाता है। सक्रीयण ऊर्जा कहलाती है।

सक्रीयण ऊर्जा $(E_a) =$ देहली ऊर्जा – औसत ऊर्जा

21. सक्रियत संकर से क्या अभिप्राय है।

उ. अभिकारक के सामान्य अणु सक्रियण ऊर्जा अवशोषित करके एक उच्च ऊर्जा युक्त अल्प आयु की संक्रमण अवस्था बनती है जिसे सक्रीयत संकर कहते है। यह शीघ्रता से वियोजित होकर उत्पाद में बदल जाता है।

$$\begin{matrix} A-B \\ + \\ C-D \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} A\cdots B \\ \vdots \quad \vdots \\ C\cdots D \end{matrix} \rightarrow AC + BD$$

22. टक्कर आवर्ती से क्या अभिप्राय है। टक्कर सिद्धांत का गणितीय रूप लिखिये।

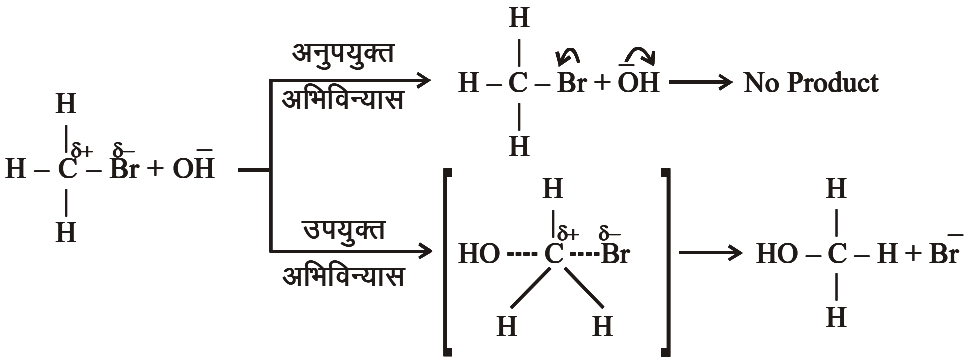
उ. अभिक्रिया मिश्रण के प्रति इकाई आयतन में प्रति सैकण्ड टक्करों की संख्या को टक्कर आवृती कहते है। इसे z से प्रदर्शित करते है। टक्कर सिद्धांत का गणितीय रूप –

वेग $= Z_{AB}.e^{-E_a/RT}$

23. प्रभावी संघट्ट क्या है। उदाहरण द्वारा समझाइये।

उ. वे संघट्ट जिसमें अणुओं की पर्याप्त गतिज ऊर्जा तथा सही अभिविन्यास होता है। जिससे अभिकारक स्पीशीज के बधों के टूटने तथा नये बंध बनते है तथा उत्पाद बनता है। प्रभावी संघट्ट कहलाते है।

जैसे – मेथेनॉल का ब्रोमोमेथेन में विरचन अभिकारकों के अभिविन्यास पर निर्भर करता है।



24. उत्प्रेरक क्या होता है। समझाइये।

उ. वह पदार्थ जिसमें स्वंय में कोई स्थायी रासानिक परिवर्तन नहीं होता है। तथा अभिक्रिया वेग में वृद्धि कर देता है। उत्प्रेरक कहलाता है।

जैसे – $KClO_3$ का तापीय विघटन मंद गति से होता है। परंतु जब उत्प्रेरक MnO_2 मिलाया जाता है। विघटन बहुत तीव्र गति से होता है।

$$2KClO_3 \xrightarrow{MnO_2} 2KCl + 3O_2$$

25. आर्रेनियस समीकरण लिखिये।

उ. आर्रेनियस के अनुसार $k = Ae^{-Ea/RT}$

$A =$ आर्रेनियस गुणक अथवा आवृति गुणक है इसे पूर्ण चर घातांकी गुणक कहते हैं। यह किसी विशिष्ट अभिक्रिया के लिए स्थिरांक होता है।

$\mathrm{R} = \mathrm{Gas\,constant}$

$T =$ ताप, $Ea =$ सक्रीयण ऊर्जा

26. अभिक्रिा की अर्द्धआयु से क्या तात्पर्य है।

उ. किसी अभिक्रिया में अभिकारक की प्रारम्भिक सांद्रता की आधी मात्रा के विघटन में लगा समय अभिक्रिया की अर्द्धआयु कहलाती है। इसे $t_{1/2}$ से प्रदर्शित करते है।

$$t_{1/2} \propto \frac{1}{[R]^{n-1}}$$

जब $(i)\ n = 0$ तो $t_{1/2} \propto R$

$(ii)\ n = 1$ तो $\mathrm{t}_{1/2} = \mathrm{constant}$

27. निम्नलिखित वेग स्थिरांकों से अभिक्रिया कोटि की पहचान कीजिये।

1. $k = 2.3 \times 10^{-5}\ L\,mol^{-1}s^{-1}$

2. $k = 3 \times 10^{-4} s^{-1}$

उ. 1. द्वितीय कोटि अभिक्रिया के वेग स्थिरांक की इकाई $\mathrm{L\ mol^{-1}s^{-1}}$ होती है। अतः $k = 2.3 \times 10^{-4}\ L\,mol^{-1}\,s^{-1}$ द्वितीय कोटि अभिक्रिया को निरूपित करता है।

2. प्रथम कोटि अभिक्रिया के वेग स्थिरांक की इकाई s^{-1} होती है। अतः $k = 3 \times 10^{-4} s^{-1}$ प्रथम कोटि अभिक्रिया का निरूपित करता है।

28. अणु x का y में रूपांतरण द्वितीय कोटि की बलगतिकी के अनुरूप होता हैं यदि x की सांद्रता तीन गुनी कर दी जो तो y के बनने की दर पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

उ. प्रश्नानुसार अभिक्रिया $x \rightarrow y$

अभिक्रिया वेग $= k[x]^2$

$= kx^2$ ...1

अभिक्रिया की कोटि $= 2$

x की सांद्रता तीन गुनी करने पर

अभिक्रिया वेग $= k[3x]^2$

$= 9.kx^2$ ...2

अतः y के बनने की दर 9 गुना हो जाती है।

29. निम्नलिखित अभिक्रियाओं की कोटि क्या होगी।

1. एथीन का हाइड्रोजन $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$

2. अस्थायी नाभिकों का कृत्रिम नाभिकीय विघटन

उ. 1. प्रथम कोटि

2. प्रथम कोटि

30. एक अभिक्रिया अभिकारक A के प्रति प्रथम तथा B के प्रति द्वितीय कोटि की है तो अवकल वेग समीकरण लिखिये तथा कुल कोटि की गणना कीजिये।

उ. 1. अवकल वेग समीकरण –

$$\text{वेग} = k[A]^1[B]^2$$

2. अभिक्रिया की कुल कोटि $= 1 + 2 = 3$

अतः अभिक्रिया तृतीय कोटि है।

दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न –

31. सिद्ध कीजिये की प्रथम कोटि की अभिक्रिया में 99% अभिक्रिया पूर्ण होने में लगा समय 90% अभिक्रिया पूर्ण होने में लगने वाले समय का दुगुना होता है।

उ. प्रथम कोटि अभिक्रिया के लिए समय

$$t = \frac{2.303}{k}\log\frac{[R_0]}{[R]}$$

$t_{90\%}$ के लिए $[R]=10$ तथा $[R_0]=100$ ले तो

$$t_{90\%} = \frac{2.303}{k}\log\frac{100}{10}$$

$\log 10 = 1$ $\quad t_{90\%} = \frac{2.303}{k}$ ...1

$t_{99\%}$ के लिए $[R_0]=100$ तो $[R]=1$

$$t_{99\%} = \frac{2.303}{k}\log\frac{[R_0]}{[R]}$$

$$t_{99\%} = \frac{2.303}{k}\log\frac{100}{1}$$

$$t_{99\%} = \frac{2.303}{k}\times 2$$

समीकरण 1 से

$$t_{99\%} = t_{90\%}\times 2$$

$$t_{99\%} = 2.t_{90\%}$$

32. शून्य कोटि की अभिक्रिया के लिए समाकलीत वेग समीकरण व्युत्पीत कीजिये तथा समय व R की सांद्रता में आलेख खींचियें

उ. 1. वह रासायनिक अभिक्रिया जिसका अभिक्रिया वेग अभिकारक की शुन्य घात के समानुपाती होता है।

जैसे एक अभिक्रिया $R \rightarrow P$

$$Rate = -\frac{d[R]}{dt} = k$$

$\because [R]^0 = 1$ $\quad -\frac{d[R]}{dt} = k$

$d[R] = -kdt$ ...1 अवकल वेग समीकरण

समीकरण 1 का समाकलन करने पर

$$[R] = -k.t + I \qquad ...2$$

$I -$ समकलन स्थिरांक

जब $t = 0$ तो अभिकारक R की सांद्रता $= [R_0]$

समीकरण 2 में R का मान रखने पर

$$[R_0] = -k \times 0 + I$$

$$I = [R_0]$$

समीकरण 2 से

$$[R] = -kt + [R_0] \qquad ...3$$

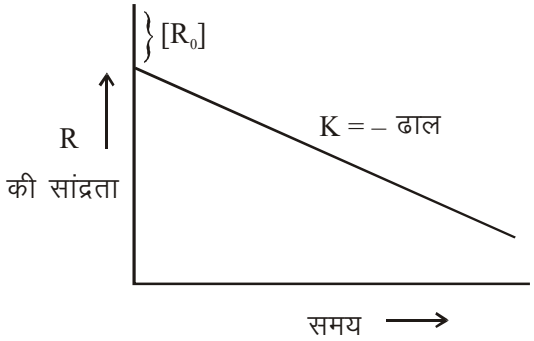
$$kt = [R_0] - [R]$$

$$k = \frac{[R_0] - [R]}{t} \qquad ...4$$

समीकरण 4 ही शुन्य कोटि का समाकलीत वेग समीकरण है।

2. समीकरण 3 से $[R] = -kt + [R_0]$ यह एक सरल रेखा समीकरण $y = mx + c$ के समतुल्य है।

अतः $[R]$ व t के मध्य ग्राफ खींचने पर एक सीधी रेखा प्राप्त होती हैं जिसका ढाल $-k$ तथा अंतः खण्ड $[R_0]$ के बराबर होता है।



33. प्रथम कोटि अभिक्रिया का समाकलीत वेग समीकरण व्युत्पीत कीजिये।

उ. वह रासायनिक अभिक्रिया जिसका अभिक्रिया वेग अभिकारक की प्रथम घात के समानुपाती होता है।

अभिक्रिया –

$$R \rightarrow P$$

अभिक्रिया वेग $\qquad Rate = -\frac{d[R]}{dt} \propto [R]^1$

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

$$\frac{d[R]}{dt} = -kdt \qquad ...1 \text{ अवकल वेग समीकरण}$$

समीकरण 1 का समाकलन करने पर

$$\ln[R] = -kt + I \qquad ...2$$

जब $t = 0$ ले तो अभिकारक की सांद्रता $= [R_0]$

समीकरण 1 से $\ln[R_0] = -k \times 0 + I$

$\ln[R_0] = I$

समीकरण 2 में 1 का मान रखने पर

$$\ln[R] = -kt + \ln[R_0] \quad \text{...3}$$

$$kt = \ln \frac{[R_0]}{[R]}$$

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{[R_0]}{[R]} \quad \text{...4}$$

$\log e$ को $\log 10$ में बदलने पर

$$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R_0]}{R} \quad \text{...5}$$

समाकलीत वेग समीकरण

34. 1. अभिक्रिया की कोटि व अणु संख्यता में अंतर लिखिये।

2. प्रथम कोटि अभिक्रिया के लिए वेग स्थिरांक $60 s^{-1}$ है तो अभिकारक को अपनी प्रारम्भिक सांद्रता का $\frac{1}{16}$ वां भाग शेष रह जाने में कितना समय लगेगा।

उ.

अभिक्रिया की कोटि	अभिक्रिया की अणुसंख्यता
1. प्रायोगिक रूप से निर्धारित वेग व्यंजक में उपस्थित सांद्रता पदों की घातांक का योग होता है।	1. प्राथमिक रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले परमाणु, अणु या आयन की संख्या होती है।
2. यह प्रायोगिक राशि है।	2. यह सैद्धांतिक राशि है।

प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए समय

$$t = \frac{2.303}{k} \log \frac{[R_0]}{[R]}$$

दिया है $k = 60 \sec^{-1}$ $[R] = \frac{1}{16}$ तो $[R_0] = 1$

अतः $t = \frac{2.303}{60} \log \frac{1}{1/16}$

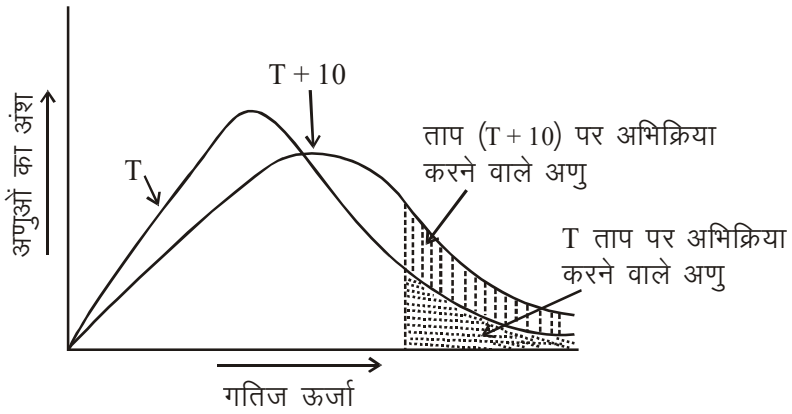
$$t = \frac{2.303}{60} \log 16$$

$$t = \frac{2.303}{60} \times 4 \log 2 \qquad [\log 2 = 0.3010]$$

$$t = \frac{2.303 \times 4 \times 0.301}{60} = 4.62 \times 10^{-2} \sec$$

35. 1. रासायनिक अभिक्रिया में $10^{o}C$ ताप वृद्धि से वेग स्थिरांक में लगभग दुगुनी वृद्धि हो जाती है। नामांकित वितरण वक्र से समझाइये।
2. ताप $350K$ से $400K$ करने पर वेग स्थिरांक चार गुना हो जाता है। सक्रीयण ऊर्जा की गणना कीजिये। $[R = 8.314 JKmole, \log 4 = 0.602]$

उ. 1



2. ताप T_1 व T_2 पर सक्रीयण ऊर्जा समीकरण

$$\log\frac{k_2}{k_1} = \frac{Ea}{2.303R}\left[\frac{T_2 - T_1}{T_1.T_2}\right]$$

दिया है $k_2 = 4k_1, T_1 = 350K, T_2 = 400K$

$$\log\frac{4k_1}{k_1} = \frac{Ea}{2.303\times 8.314}\left[\frac{400-350}{400\times 350}\right]$$

$$\log 4 = \frac{Ea\times 50}{2.303\times 8.314\times 400\times 350}$$

$$Ea = \frac{0.602\times 2.303\times 8.314\times 400\times 350}{50}$$

$Ea = 32279.78$ जूल $= 32.28$ किलो जूल

36. 1. द्वितीय कोटि की अभिक्रिया के वेग स्थिरांक की इकाई लिखिये।
2. एक अभिक्रिया के लिए क्रियाकारकों की प्रारम्भिक सांद्रता $0.4M$ तथा वेग स्थिरांक $2.5\times 10^{-4} mole\ lit^{-}\sec^{-}$ है। अभिक्रिया का अर्द्धआयुकाल ज्ञात कीजिए।

उ. 1. वेग स्थिरांक $k = mole^{1-n}.lit^{n-1}.\sec^{-1}$

द्वितीय कोटि के लिए $n = 2$

अतः $k = mole^{1-2}.lit^{2-1}.\sec^{-1}$

$k = mole^{-1}.lit.\sec^{-1}$

2. दिया है $[R_0] = 0.4M$, वेग स्थिरांक $(k) = 2.5\times 10^{-4} mole\ lit^{-}\sec^{-}$

k की इकाई के आधार पर अभिक्रिया कोटि शून्य है।

शून्य कोटि की अभिक्रिया के लिए $t_{1/2} = \frac{[R_0]}{2k}$

$$t_{1/2} = \frac{0.4}{2 \times 2.5 \times 10^{-4}}$$

$$= 8 \times 10^2 \text{ sec}$$

37. निम्नलिखित अभिक्रियाओं की कोटि बताइये।

(A) उच्च दाब पर गैसीय अमोनिया का तप्त Pt सतह पर वियोजन।

(B) N_2O_5 का अपघटन

(C) शर्करा का प्रतिलोमन

उ. (A) उच्चदाब तथा Pt की उपस्थिति में NH_3 का वियोजन शून्य कोटि की अभिक्रिया है।

$$2NH_3(g) \xrightarrow[\text{उच्च दाब}]{Pt, \text{तप्त}} N_2(g) + 3H_2(g)$$

$Rate \propto [NH_3]^0$

$Rate = K$, अभिक्रिया की कोटि $=$ शून्य

(B) N_2O_5 का अपघटन

$2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$

यह एक प्रथम कोटि की अभिक्रिया है।

अभिक्रिया वेग $= k[N_2O_5]^1$

अभिक्रिया की कोटि $=$ प्रथम

(C) शर्करा का प्रतिलोमन –

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

शर्करा आधिक्य ग्लुकोज फ्रक्टोज

चूंकि H_2O की सांद्रता स्थिर रहती है।

अतः वेग $= k[C_{12}H_{22}O_{11}]$

अभिक्रिया की कोटि $=$ प्रथम

38. (i) शून्य कोटि की अभिक्रिया के अर्द्धआयुकाल की गणना कीजिये।

(ii) प्रथम कोटि की अभिक्रिया के वेग स्थिरांक की इकाई लिखिये।

उ. (i) शून्य कोटि की अभिक्रिया का समाकलित वेग समीकरण

समीकरण $k = \frac{[R_0] - [R]}{t}$

$$k = \frac{[R_0] - \frac{[R_0]}{2}}{t_{1/2}}$$

$$t_{1/2} = \frac{[R_0]}{2k} \Rightarrow t_{1/2} \propto [R_0]$$

(*ii*) वेग स्थिरांक $k =$ मोल$^{1-n}$ लीटर$^{n-1}$ समय$^{-1}$

जब $n = 1$ (प्रथम कोटि)

तो $k =$ मोल$^{1-1}$ लीटर$^{1-1}$ समय$^{-1}$

अतः $k =$ समय$^{-1}$

39. दर्शाइये कि प्रथम कोटि की अभिक्रिया में 99.9% अभिक्रिा पूर्ण होने में लगा $t_{1/2}$ का 10 गुना होता है।

उ. 99.9% अभिक्रिया पूर्ण होने पर

जब $[R_0]=100$ तो $[R]=100-99.9=0.1$

प्रथम कोटि अभिक्रिया का समाकलीत वेग समीकरण

$$k=\frac{2.303}{t}\log\frac{[R_0]}{[R]}$$

$$t_{99.9}=\frac{2.303}{k}\log\frac{100}{0.1}$$

$$t_{99.9}=\frac{2.303}{k}\times 3=\frac{6.909}{k} \quad \text{...1}$$

अभिक्रिया के लिए अर्द्धआयु $t_{1/2}=\frac{0.693}{k}$ ...2

समीकरण 1 व 2 से

$$\frac{t_{99.9}}{t_{1/2}}=\frac{6.909}{k}\times\frac{k}{0.693}$$

अतः $t_{99.9}=10.t_{1/2}$

40. प्रथम कोटि गैसीय अभिक्रिया के लिए समाकलीत वेग समीकरण व्युत्पीत कीजिये।

उ. गैसीय अभिक्रिया $A(g)\rightarrow B(g)+C(g)$

माना कि A का प्रारम्भिक दाब Pi है। तथा t समय पर कुल दाब Pt है। A,B व C के आंशिक दाब क्रमशः P_A,P_B व P_C है।

कुल दाब $P_t=P_A+P_B+P_C$

$A(g)\rightarrow B(g)+C(g)$

$t=0$ समय पर $P_i atm$ $P_i atm$ $0atm$ $0atm$

$t=t$ समय पर $(P_i-x)atm$ $xatm$ $xatm$

यहां जब $t=0$ तो दाब $=p_i$

t समय पर दाब $P_t=P_i-x+x+x=P_i+x$

$x=P_t-P_i$

$P_A=P_i-x=P_i-(P_t-P_i)$

$P_A=2P_i-P_t$

$$k=\frac{2.303}{t}\left(\log\frac{P_i}{p_A}\right)$$

$$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{P_i}{(2P_i - P_t)}$$

41. (*i*) प्रथम कोटि अभिक्रिया के अर्द्धआयुकाल की गणना कीजिये।

(*ii*) अभिक्रिया $2A + B \rightarrow$ उत्पाद हेतु अवकल वेग समीकरण लिखिये।

उ. (*i*) प्रथम कोटि अभिक्रिया का समाकलीत वेग समीकरण

$$k = \frac{2.303}{t} \log \frac{[R_0]}{[R]}$$

जब समय $(t) = t_{1/2}$ तो अभिकारक की सांद्रता $[R] = \frac{[R_0]}{2}$

$$k = \frac{2.303}{t_{1/2}} \log \frac{[R_0]}{[R_0]/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{2.303}{k} \log 2$$

$(\log 2 = 0.301)$ $\quad t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$ $\quad t_{1/2} = \text{constant}$

(*ii*) अभिक्रिया $\quad 2A + B \rightarrow P$

अभिक्रिया वेग $= -\frac{1}{2}\frac{d[A]}{dt} = -\frac{d[B]}{dt} = k[A]^2[B]$

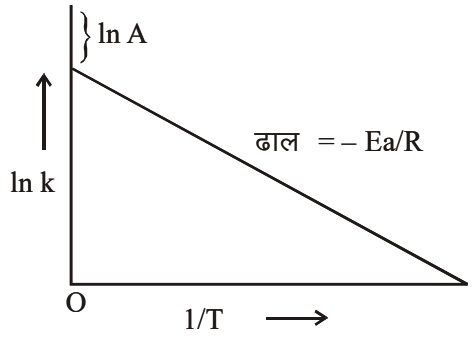
$$Rate = k[A]^2[B]$$

42. (*i*) आरेनियस समीकरण के आधार पर $\ln k$ एवं T के मध्य आलेख बनाइये।

(*ii*) एक प्रथम कोटि अभिक्रिया में अभिकारक की मात्रा 5 ग्राम से घटकर 3 ग्राम होने में 10 सैकण्ड लगते है। वेग स्थिरांक ज्ञात कीजिये।

उ. (*i*) आरेनियस समीकरण $\quad k = A.e^{-Ea/RT}$

या $\quad \ln k = -\frac{Ea}{RT} + \ln A$



(*ii*) प्रथम कोटि का समाकलीत वेग समीकरण

$$k = \frac{2.303}{t}\log\frac{[R_0]}{[R]}$$

दिया है $t = 10\,\text{sec}, [R_0] = 5gm, [R] = 3gm$

$\log 5 = 0.6990, \log 3 = 0.4771$

$$k = \frac{2.303}{10}\log\frac{5}{3}$$

$$k = \frac{2.303}{10}[\log 5 - \log 3]$$

$$k = \frac{2.303}{10}[0.6990 - 0.4771]$$

$$k = \frac{2.303 \times 0.2219}{10} = 5.11 \times 10^{-2}\,\text{sec}^{-1}$$