प्रश्न 1.

R → P, अभिक्रिया के लिए अभिकारक की सान्द्रता 0.03 M से 25 मिनट में परिवर्तित होकर 0.02 M हो जाती है। औसत वेग की गणना सेकण्ड तथा मिनट दोनों इकाइयों में कीजिए।

हल

R → P अभिक्रिया के लिए,

$$\text{औसत वेग} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = -\frac{[R_2]-[R_1]}{t_2 - t_1} = -\frac{(0.02\,M - 0.03M)}{25\ \text{min}}$$

$$= \frac{0.01M}{25\ \text{min}} = 4 \times 10^{-4}\ \text{M min}^{-1} = \frac{0.01\ M}{25 \times 60s} = 6.66 \times 10^{-6}\ \text{ms}^{-1}$$

प्रश्न 2.

2A → उत्पाद, अभिक्रिया में A की सान्द्रता 10 मिनट में 0.5 mol L^{-1} से घटकर 0.4 mol L^{-1} रह जाती है। इस समयान्तराल के लिए अभिक्रिया वेग की गणना कीजिए।

हल

2A → उत्पाद, अभिक्रिया के लिए औसत वेग

$$= -\frac{1}{2}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{2}\frac{[A]_2 - [A]_1}{t_2 - t_1} = -\frac{1}{2}\left(\frac{0.4M - 0.5M}{10\ \text{min}}\right)$$

$$= -\frac{1}{2}\left(\frac{-0.1M}{10\ \text{min}}\right) = 5 \times 10^{-3}\ \text{M min}^{-1}$$

प्रश्न 3.

एक अभिक्रिया A + B → उत्पाद, के लिए वेग नियम $r = k[A]^{1/2}[B]^2$ से दिया गया है। अभिक्रिया की कोटि क्या है?

हल

$$\text{अभिक्रिया की कोटि} = \frac{1}{2} + 2 = 2.5$$

प्रश्न 4.

अणु X का Y में रूपान्तरण द्वितीय कोटि की बलगतिकी के अनुरूप होता है। यदि X की

सान्द्रता तीन गुनी कर दी जाए तो Y के निर्माण होने के वेग पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

हल

अभिक्रिया $X \longrightarrow Y$ के लिए।

अभिक्रिया का वेग (r) = $k[X]^2$

यदि सांद्रता तीन गुनी कर दी जाये तब अभिक्रिया का वेग (r′) = $[3X]^2$

$$\frac{r'}{r} = \frac{k[3X]^2}{k[X]^2} = 9$$

अत: Y के निर्माण का वेग 9 गुना बढ़ जायेगा।

प्रश्न 5.

एक प्रथम कोटि की अभिक्रिया का वेग स्थिरांक $1.15 \times 10^{-3}\ s^{-1}$ है। इस अभिक्रिया में अभिकारक की 5g मात्रा को घटकर 3g होने में कितना समय लगेगा?

हल

प्रथम कोटि अभिक्रिया के लिए,

$a = 5\ g;\ (a - x) = 3\ g;\ k = 1.15 \times 10^{-3}\ s^{-1}$

$$t = \frac{2.303}{k} \log \frac{a}{(a - x)}$$

$$= \frac{2.303}{1.15 \times 10^{-3}\ s^{-1}} \log \frac{5\ g}{3\ g}$$

$$= \frac{2.303}{1.15 \times 10^{-3}\ s^{-1}} (\log 5 - \log 3)$$

$$= \frac{2.303}{1.15 \times 10^{-3}\ s^{-1}} (0.6990 - 0.4771)$$

$$= \frac{2.303}{1.15 \times 10^{-3}\ s^{-1}} \times 0.2219$$

= 444 S

प्रश्न 6.

SO_2Cl_2 को अपनी प्रारम्भिक मात्रा से आधी मात्रा में वियोजित होने में 60 मिनट का समय लगता है। यदि अभिक्रिया प्रथम कोटि की हो तो वेग स्थिरांक की गणना कीजिए।

हल

प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए,

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

$$= \frac{0.693}{60 \text{ min}}$$

$$= 1.155 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$$

$$= \frac{0.693}{60 \times 60 \text{ s}}$$

$$= 1.925 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

प्रश्न 7.

ताप का वेग स्थिरांक पर क्या प्रभाव होगा?

उत्तर

सामान्यतः अभिक्रिया का वेग स्थिरांक 10°C ताप बढ़ाने पर लगभग दोगुना हो जाता है। वेग स्थिरांक की ताप पर सटीक निर्भरता आरेनियस समीकरण $k = Ae^{-Ea/RT}$ द्वारा दी जाती है जहाँ A आवृत्ति गुणांक तथा E, अभिक्रिया की सक्रियण ऊर्जा है।

प्रश्न 8.

परमताप, 298 K में 10 K की वृद्धि होने पर रासायनिक अभिक्रिया का वेग दुगुना हो जाता है। इस अभिक्रिया के लिए E_a की गणना कीजिए।

या

एक रासायनिक अभिक्रिया का ताप 290 K से बढ़ाकर 300 K करने पर अभिक्रिया की दर दोगुनी हो जाती है? अभिक्रिया की सक्रियण ऊर्जा का मान ज्ञात कीजिए।

(दिया है-R = 8314 JK^{-1} मोल$^{-1}$; log 10^2 = 0.3010)

हल

आरेनियस समीकरण के अनुसार,

$$\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R}\left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right]$$

$$\frac{k_2}{k_1} = 2; T_1 = 298\ K; T_2 = 308\ K; R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$$

$$\therefore \quad \log 2 = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}}\left[\frac{1}{298\ K} - \frac{1}{308\ K}\right]$$

$$0.3010 = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}} \times \frac{10}{298 \times 308}$$

$$\therefore \quad E_a = \frac{0.3010 \times 2.303 \times 8.314 \times 298 \times 308}{10}\ J\ mol^{-1}$$

$$= 52897.7\ J\ mol^{-1}$$

$$= \mathbf{52.897\ kJ\ mol^{-1}}$$

प्रश्न 9.

581 K ताप पर अभिक्रिया 2 HI (g) → H_2 (g) + I_2 (g) के लिए सक्रियण ऊर्जा को मान 209.5 kJ mol^{-1} है। अणुओं के उस अंश की गणना कीजिए जिसकी ऊर्जा सक्रियण ऊर्जा के बराबर अथवा इससे अधिक है।

हल

अणुओं का वह अंश जिसकी ऊर्जा सक्रियण ऊर्जा के बराबर या अधिक है।

$$x = \frac{n}{N} = e^{-E_a/RT}$$

$$\therefore \quad \ln x = -\frac{E_a}{RT} \qquad \text{या} \qquad \log x = -\frac{E_a}{2.303\ RT}$$

$$\text{या} \quad \log x = -\frac{209.5 \times 10^3\ J\ mol^{-1}}{2.303 \times 8.314\ JK^{-1}mol^{-1} \times 581K} = -18.8323$$

$$x = \text{antilog}\ (-18.8323) = \text{antilog}\ \bar{19}.1677 = \mathbf{1.471 \times 10^{-19}}$$