रसायनिक बलगतिकी :-

रसायन विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत रासायनिक अभिक्रियाओ के वेग एवं अभिक्रियाओ की क्रियाविधि का अध्ययन किया जाता है जिसे रासायनिक बलगतिकी कहते है।

अभिक्रिया के वेग के आधार पर रासायनिक अभिक्रियाओ के प्रकार :-

(1) तीव्र अभिक्रियाएँ :-

वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जो अत्यंत तीव्र गति से सम्पन्न होती है इन अभिक्रियाओ को पूर्ण होने मे 1 पिकोसेकंड (10^{-1}) से भी कम लगता है।

MPBOOKSOLUTION.in

Example :- $BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2HCl$

$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3$

Scanned with CamScanner

(1) मंद अभिक्रिया :-

वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जो अति मंद वेग से सम्पन्न होती है जिनके पूर्ण होने के लिए दिनो महीनो यहाँ तक वर्षो तक का भी समय लगता है।

लोहे मे जंग लगना

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

$$Fe + x H_2O \longrightarrow Fe_2O_3 , x H_2O$$

(2) माध्यम अभिक्रियाएँ :-

MPBOOKSOLUTION.in

ऐसी रासायनिक अभिक्रियाएँ जो न तो मन्द गति से सम्पन्न होती न ही तीव्र गति से सम्पन्न होती है बल्कि जिसका वेग माध्यम होता है माध्यम अभिक्रियाएँ कहलाती है।

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

Scanned with CamScanner

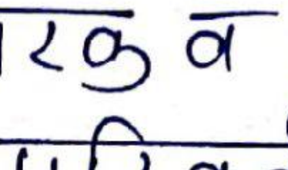
रासायनिक अभिक्रिया की दर :-

किसी रासायनिक अभिक्रिया की दर इकाई समयान्तराल में अभिकारक अथवा उत्पाद के सान्द्रण में परिवर्तन के बराबर होता है।

$$\text{अभिक्रिया की दर} = \frac{\text{अभिकारक व उत्पाद के सान्द्रण में परिवर्तन}}{\text{समयान्तराल}}$$

$$\text{अभिक्रिया की दर} = \frac{\text{अभिकारक के सान्द्रण में कमी}}{\text{समयान्तराल}}$$

$$= -\frac{d[A]}{dt}$$



$$\text{अभिक्रिया की दर} = \frac{\text{उत्पाद के सान्द्रण मे वृद्धि}}{\text{समयान्तराल}}$$

$$= \frac{d[B]}{dt}$$

$$\text{अभिक्रिया की दर की इकाई} = \frac{\text{मोल/लीटर}}{\text{सेकंड}}$$

$$= \text{मोल/लीटर/सेकंड}$$

Scanned with CamScanner

अभिक्रिया की दर को प्रभावित करने वाले कारक :-

(1) अभिकारको का सान्द्रण :-

अभिकारको की सान्द्रता अभिक्रिया की दर को प्रभावित करती है अभिकारक की सान्द्रता बढ़ाने से निश्चित आयतन मे कणो की संख्या मे वृद्धि हो जाती है जिससे अणुओ के प्रभावी टक्करो की दर बढ़ जाती है जिससे अभिक्रिया की दर उच्च हो जाती है।

(2) ताप का प्रभाव :-

समान्यत: अभिक्रिया की दर ताप बढ़ाने अभिक्रिया की दर बढ़ती है उष्माक्षेपी अभिक्रिया में ताप बढ़ाने से अभिक्रिया की दर कम होती है जबकि उष्मा-शोषी अभिक्रिया में ताप बढ़ाने से अभिक्रिया की दर बढ़ती है। अभिक्रिया के ताप को प्रति 10°C बढ़ाने से अभिक्रिया की दर दुगुनी हो जाता है।

MPBOOKSOLUTION.in

Scanned with CamScanner

(iii) विकिरण का प्रभाव :-

विकिरण के प्रभाव से अभिक्रिया के दर में वृद्धि हो जाती है क्योंकि विकिरण में उपस्थित फोटॉन अपनी समस्त ऊर्जा अणुओ के उत्तेजित करने के लिए दे देते है जिससे अभिक्रिया की दर बढ़ जाती है।

दाब :-

यदि अभिक्रिया तथा उत्पाद गैसीय अवस्था मे हो तो अभिक्रिया की गति पर दाब का प्रभाव पड़ता है जैसे-स जैसे दाब बढ़ाते है वैसे अभिक्रिया की दर बढ़ जाती है।

उत्प्रेरक :-

उत्प्रेरक रासायनिक अभिक्रिया की दर को घटा या बढ़ा देती है किंतु स्वयं अपरिवर्तित रहती है धनात्मक उत्प्रेरक रासायनिक अभिक्रिया की दर बढ़ती है किन्तु ऋणात्मक उत्प्रेरक से अभिक्रिया की दर बढ़ती है।

MPBOOKSOLUTION.in

Scanned with CamScanner

विशिष्ट अभिक्रिया की दर :-

अभिक्रिया की दर पर सान्द्रता के प्रभाव का अध्ययन कर सर्वप्रथम गुलबर्ग एवं वागे ने सन् 1867 में द्रव्य अनुपाती क्रिया के नियम के रूप में एक नियम प्रस्तुत किया

"किसी रासायनिक अभिक्रिया की दर अभिकारको के सान्द्रण के गुणनफल के समानुपाती होती है अभिकारको के गुणांको को उसकी सान्द्रता के घातांक के रूप में व्यक्त किया जाता है।

$aA + bB \longrightarrow$ उत्पाद

अभिक्रिया की दर $[A]^a [B]^b$

अभिक्रिया की दर $= K[A]^a [B]^b$

जहाँ K एक दर स्थिरांक है।

दर स्थिरांक की विशेषताएँ :-

(1) किसी अभिक्रिया के लिए दर स्थिरांक का मान उसके अभिकारको के सान्द्रण पर निर्भर नही करता।

(2) दर स्थिरांक का मान ताप पर निर्भर करता है।

(3) दर स्थिरांक की इकाई अभिक्रिया की कोटि पर निर्भर करती है

(4) यदि दर स्थिरांक का मान अधिक है तो अभिक्रिया तीव्र होगी।

Scanned with CamScanner

अभिक्रिया की दर तथा दर स्थिरांक मे अंतर

	अभिक्रिया की दर	दर स्थिरांक
1.	इकाई समय में अभिकारक के सान्द्रण मे कमी को $-dx/dt$ तथा उत्पाद के सान्द्रण मे वृद्धि को dx/dt से व्यक्त जाता है।	यह दर समीकरण में उपस्थित समानुपाती स्थिरांक होता है जैसे- $\frac{dx}{dt} = K[A]$
2.	किसी समय अभिक्रिया की दर उस समय अभिकारक के सान्द्रण पर निर्भर करती है।	दर स्थिरांक का मान अभिकारक के सान्द्रण पर निर्भर नही करता है।
3.	अभिक्रिया की दर की इकाई मोल लीटर$^{-1}$ सेकंड$^{-1}$ है।	दर स्थिरांक की इकाई अभिक्रिया की कोटि के साथ बदलती रहती है।
4.	अभिक्रिया के दर का मान ताप के साथ परिवर्तित होती है समान्यत: ताप बढ़ाने पर अभिक्रिया की दर बढ़ती है।	इसका मान ताप बढ़ाने के साथ ~~बदलती रहती है~~ साथ समान रूप से बढ़ता है।

Scanned with CamScanner

अभिक्रिया की कोटि :-

अभिकारको के अणुओ या परमाणुओ की वह संख्या जो अभिक्रिया की दर को निर्धारित करती है अभिक्रिया की कोटि कहलाती है।

किसी अभिक्रिया की कोटि उस अभिक्रिया के दर नियम समीकरण में अभिकारको की सान्द्रता पर दर्शाये गए समस्त घटांको के योग के तुल्य होते है।

विभिन्न कोटि की अभिक्रियाओ के लिए दर स्विरांक की इकाई सान्द्रता की इकाई = $\frac{\text{मोल}}{\text{लीटर}}$

अभिक्रिया की दर = मोल $L^{-1} S^{-1}$

$$\frac{dx}{dt} = K [A]^1$$

$$r = KC^n \quad \text{जहाँ } n = 0, 1, 2, 3 \ldots$$

$$K = \frac{r}{C^n}$$

शून्य कोटि $n = 0$

$$K = \frac{r}{C^n} = \frac{r}{C^0} = \frac{r}{1} = \text{मोल लीटर}^{-1} \text{ सेकंड}^{-1}$$

प्रथम कोटि $n = 1$

$$K = \frac{r}{C^1} = \frac{\text{मोल लीटर}^{-1} \text{सेकंड}^{-1}}{\text{मोल लीटर}^{-1}} = \text{सेकंड}^{-1}$$

Scanned with CamScanner

द्वितीय कोटि के लिए $n = 2$

$$K = \frac{\gamma}{c^2} = \frac{\text{मोल लीटर}^{-1}\ \text{सेकंड}^{-1}}{\text{मोल लीटर}^{-1}}$$

$$= \frac{\text{मोल लीटर}^{-1}\ \text{सेकंड}^{-1}}{\text{मोल}^{-1}\ \text{लीटर सेकंड}^{-1}}$$

$$= \text{मोल}^{-1}\ \text{लीटर सेकंड}^{-1}$$

तृतीय कोटि के लिए $n = 3$

$$K = \frac{\gamma}{c^3} = \frac{\text{मोल लीटर}^{-1}\ \text{सेकंड}^{-1}}{\text{मोल}^3\ \text{लीटर}^{-3}}$$

$$= \text{मोल}^{-2}\ \text{लीटर}^2\ \text{सेकंड}^{-1}$$

Scanned with CamScanner

शून्य कोटि की अभिक्रिया :-

जब की क्रिया की दर क्रियाकारक पदार्थ के सान्द्रण पर निर्भर नही करती तब तक शून्य कोटि की अभिक्रिया कहलाती है।

माना कोई अभिकारक A है उत्पाद में परिवर्तित हो रहा है

$$A \longrightarrow \text{उत्पाद}$$

तब किसी समय t पर क्रिया की दर

$$\frac{d[A]}{dt} \propto [A]^0$$

$$\frac{d[A]}{dt} = K[A]^0$$

यदि A का प्रारंभिक सान्द्रण a मोल लीटर$^{-1}$ तथा किसी समय t पर A का सान्द्रण x मोल लीटर$^{-1}$ क्रिया कर

तो अभिक्रिया की दर $(a-x)$ मोल लीटर पर निर्भर नही करेगी।

$$\frac{dx}{dt} = K(a-x)^0$$

$$\frac{dx}{dt} = K \times 1$$

$$dx = K, dt$$

$\left((a-x)^0 = 1 \text{ या } C^0 = 1 \right)$

Scanned with CamScanner

दोनो पक्षो में समाकलन करने पर

$$\int dx = \int k\,dt$$

$$dx = kt$$

$$x = kt + c \quad (\text{जहाँ } c \text{ समाकलन नियतांक})$$

जब $t = 0$ तो $x = 0$

समी (1) से

$$0 = k \times 0 + c$$

$$c = 0$$

c का मान रखने पर

$$x = kt + 0$$

$$x = kt$$

$$\boxed{k = \frac{x}{t}}$$

यही शून्य कोटि के वेग नियतांक का व्यंजक है।

Scanned with CamScanner

शून्य कोटि की अभिक्रिया के लिए अर्द्धआयु का व्यजक :-

किसी अभिक्रिया का अर्द्धआयु काल वह समय है जिसमें आधी अभिक्रिया पूर्ण हो जाती है

शून्य कोटि की अभिक्रिया के लिए समाकलित दर समीकरण को निम्न प्रकार से लिखा जाता है

$$k = \frac{x}{t}$$

अर्द्धआयु काल के लिए $t = \frac{t}{2}$

व $x = \frac{a}{2}$ जहाँ a प्रारंभिक सान्द्रण है

a/2 सर $t/2$ पर सान्द्रण है

$$k = \frac{a/2}{t/2}$$

$$t_{1/2} = a/2k$$

$$\boxed{t_{1/2} = a}$$

इससे स्पष्ट है कि शून्य कोटि अभिक्रिया का अर्द्धआयु काल अभिकारक के प्रारंभिक सान्द्रण के समानुपाती होता है।

Scanned with CamScanner

प्रथम कोटि की अभिक्रिया :-

माना कोई अभिकारक A उत्पाद में परिवर्तित हो रहा है।

$$A \xrightarrow{K} \text{उत्पाद}$$

तब किसी समय t पर क्रिया की दर

$$\frac{d[A]}{dt} \propto [A]$$

$$\frac{d[A]}{dt} = K[A]$$

यदि A मोलर सान्द्रण a है तथा किसी समय t पर इसका सान्द्रण $(a-x)$ मोलर सान्द्रण शेष रह गया हो तो,

$$\frac{dx}{dt} = K(a-x)^1$$

$$\frac{1}{a-x}\,dx = K \cdot dt$$

दोनो पक्षो में समाकलन करने पर

$$\int \frac{1}{a-x}\,dx = K\int dt$$

$$-\log(a-x) = kt + c \quad \text{——(1)}$$

जहाँ c समाकलन नियतांक है।

यदि $t = 0$ तब $(a-x) = a$

Scanned with CamScanner

$$-\log a = k \times 0 + c$$

$$c = -\log a$$

c का मान समीकरण (1) मे रखने पर

$$-\log (a-x) = kt - \log a$$

$$\log a - \log (a-x) = kt$$

$$\frac{\log a}{a-x} = kt \quad \left[\log m - \log n = \log \frac{m}{n}\right]$$

$$kt = \frac{\log a}{a-x}$$

$$k = \frac{1}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

$$k = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x} \quad \text{Ans}$$

Scanned with CamScanner

अभिक्रिया की अणुसंख्यता :-

किसी रासायनिक अभिक्रिया से उसके आरंभिक पद में भाग लेने वाले अणुओ की संख्या को रासायनिक अभिक्रिया की अणुसंख्यता कहते है।

एक अणुक अभिक्रियाएँ :-

वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिसमें अभिकारक के केवल एक अणु भाग लेते है एक अणुक अभिक्रियाएँ कहलाती है।

$O_3 \longrightarrow O_2 + [O]$ नवजात आवसीजन

विअणुक अभिक्रियाएँ :-

वे अभिक्रियाएँ जिसमें अभिकारको के दो अणु भाग लेते हैं विअणुक अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।

$$H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$$

हाइड्रोजन आयोडाइड

त्रिअणुक अभिक्रियाएँ :-

वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिसमें अभिकारक के तीन अणु भाग लेते है।

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

Scanned with CamScanner

अभिक्रिया की कोटि तथा अणुसख्यता में अंतर

	अभिक्रिया की कोटि	अणुसंख्यता
1.	अभिकारक के अणुओ की वह सख्या जो अभिक्रिया की दर का निर्धारित करती है।	रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले अणुओ की सख्या को अणुसख्यता कहते है।
2.	इसका मान पूर्णांक शून्य अथवा भिनात्मक हो सकता है	इसका मान हमेशा पूर्णांक होता है।
3.	इसे प्रयोग द्वारा ज्ञात किया जाता है।	यह केवल सिद्धांतिक है।
4.	यह सम्पूर्ण अभिक्रिया से सम्बन्धित होती है।	यह अभिक्रिया के किसी विशेष पद से सम्बन्धित होता है।
5.	अभिक्रिया की कोटि अभिकारक की सान्द्रता और दर में संबध दर्शाती है।	अभिक्रिया की अणुसंख्यता अभिकारको की सान्द्रता और दर से किसी प्रकार संबन्धित नही है।

Scanned with CamScanner

प्रथम कोटि का अर्द्ध आयु काल :-

किसी अभिक्रिया को आधी पूर्ण होने में लगा समय अर्द्ध आयु काल कहलाता है।

प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए समाकलित दर समीकरण इस प्रकार होता है।

$$K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$$

$$t = \frac{2.303}{K} \log_{10} \frac{a}{a-x} \quad \text{---(1)}$$

जहाँ a अभिकारक की आरंभिक सान्द्रण एवं $a-x$ = t समय बाद ~~अभिक्रिया बाद~~ अभिकारक का सान्द्रण

अर्द्ध आयु काल की परिभाषा से

$$t = t_{1/2} \quad a-x = \frac{a}{2}$$

समी (1) में मान रखने पर

$$t_{1/2} = \frac{2.303}{K} \log_{10} \frac{a}{a/2} = \frac{2.303}{K} \log_{10} 2$$

$$t_{1/2} = \frac{2.303}{K} \times 0.3010 \quad [\because \log_{10} 2 = .3010$$

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

Scanned with CamScanner

प्रथम कोटि की अभिक्रिया सान्द्रता पर निर्भर करता है
प्रथम कोटि की अर्द्ध आयु काल सान्द्रता पर निर्भर नही करती।
शून्य कोटि की अर्द्ध आयु काल सान्द्रता पर निर्भर करती है
शून्य कोटि की अभिक्रिया सान्द्रता पर निर्भर नही करता है।

ताप गुणांक :-

किसी अभिक्रिया के लिए 10° के अन्तर पर दर स्थिरांको का अनुपात ताप गुणांक कहलाता है।

$$\text{ताप गुणांक} = \frac{Kt + 10}{Kt}$$

संघट्टो का सिद्धांत :-

अभिक्रिया पर ताप का प्रभाव दर्शाने के लिए आरहीनियस ने एक सिद्धांत प्रस्तुत किया जिसके अनुसार ,,

(1) अभिक्रिया में अणु परमाणु या आयनो की आपस में टक्करे उपर्युक्त दिशा मे होने चाहिए। तभी अभिक्रिया सम्पन्न होती है।

Scanned with CamScanner

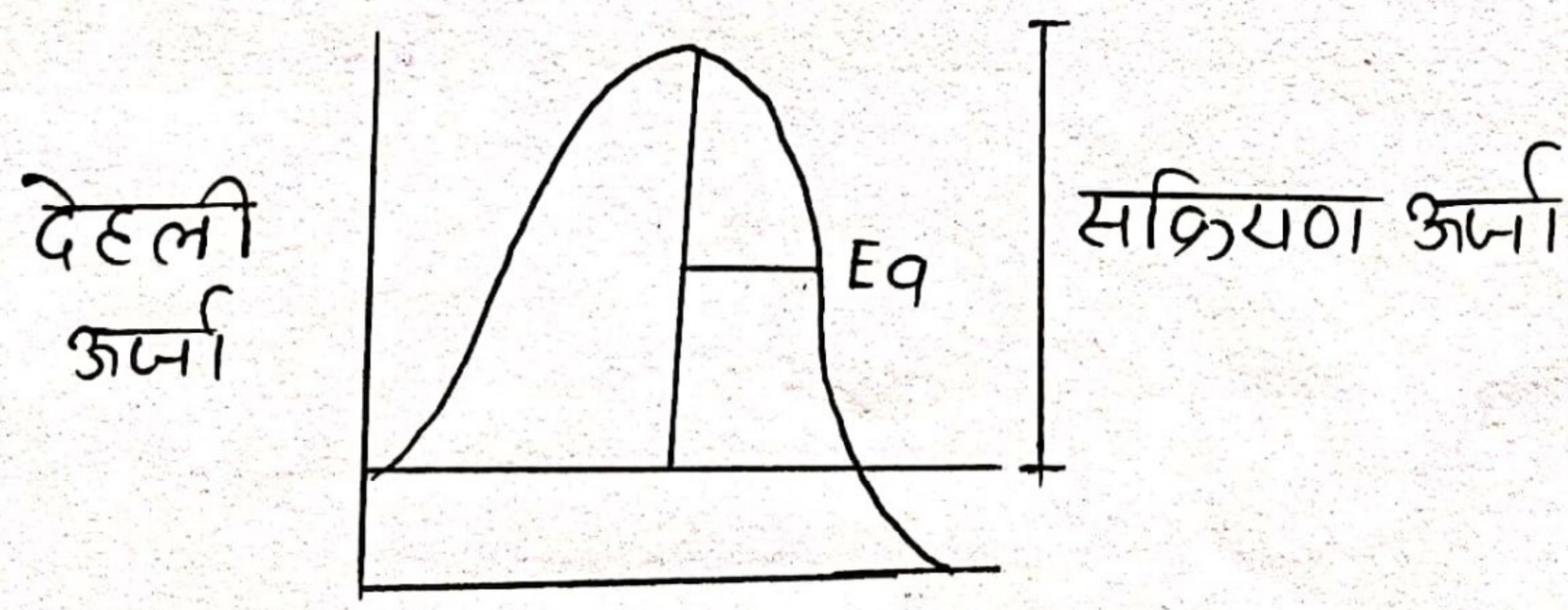
(2) यदि अभिक्रिया में सभी टक्करे उत्पाद बनाए तो अभिक्रिया कुछ ही सेकण्डो में पूर्ण हो जाएगी। किन्तु ऐसा नही होता।

ऐसे अणु जो टक्कर के फलस्वरूप उत्पाद बनाते है उन्हे प्रभावी अणु तथा उनके टक्करो को प्रभावी टक्करे कहते है।

(3) अभिकारक के अणु उत्पाद तब तक नही बनाते जब तक की वे ऊर्जा अवरोध को पार नही करते है।

सक्रियण ऊर्जा :-

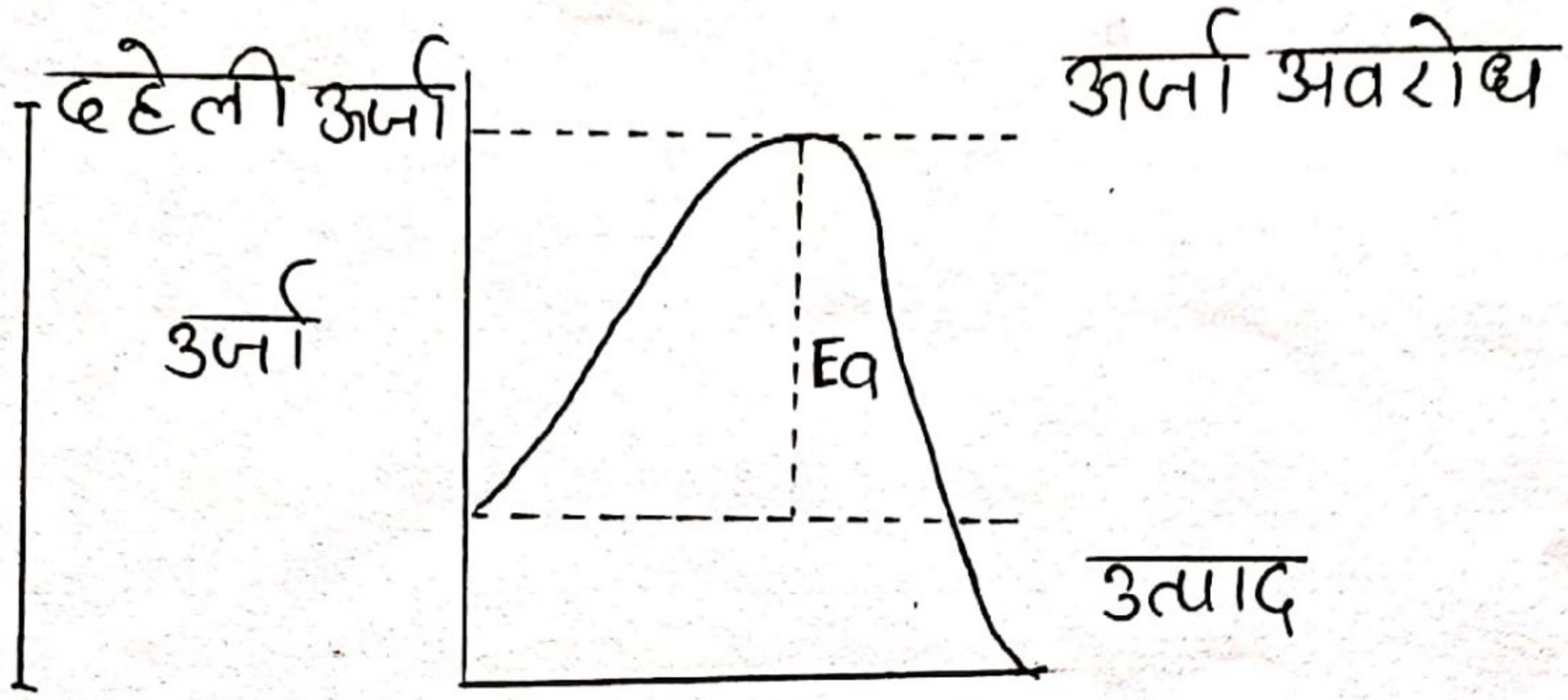
सक्रियण ऊर्जा की वह न्यूनतम मात्रा है जो अणुओ को ऊर्जा अवरोध को पार करने के लिए आवश्यक होता है इसे Ea से प्रदर्शित करते है।



Scanned with CamScanner

दहेली ऊर्जा :-

ऊर्जा की वह न्यूनतम मात्रा जो अभिक्रटी अणुओ के पास आवश्यक रूप से होने चाहिए जिससे उनके टक्करे प्रभावी हो सके अर्थात टक्करो के फलस्वरूप रासायनिक परिवर्तन हो सके ।



अभिक्रिया की प्रगति

दहेली ऊर्जा = सक्रियण ऊर्जा + अभिकारक अणुओ की औसत ऊर्जा

सक्रियण ऊर्जा = दहेली ऊर्जा - अभिकारक के अणुओ की औसत ऊर्जा

Scanned with CamScanner

प्र. एक प्रथम कोटि की अभिक्रिया 40 मिनट में 90% पूर्ण हो जाती है इस अभिक्रिया का अर्द्ध आयु काल ज्ञात कीजिए।

माना अभिकारक की प्रारंभिक सान्द्रण $a = 100$

$t = 40$ मिनट में 90% अभिक्रिया पूर्ण हो जाती है

$x = 90$

तब $a - x = 100 - 90 = 10\%$

प्रथम कोटि का दर स्थिरांक

$$K = \frac{2.303}{t} \log_{10} \frac{100}{10}$$

$$K = \frac{2.303}{40} \log_{10} 10^{10}$$

$$K = \frac{2.303}{40} \log_{10} 10^{10} = 1$$

$$K = \frac{2.303}{4} = 057825$$

$$K = \frac{0.057825}{100} \times 100$$

$$K = 5.7825 \times 10^{-2}$$

$$t_{1/2} = \frac{0.613}{K}$$

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{5.782 \times 10^{-2}}$$

$$t_{1/2} = 12.03 \text{ मिनट}$$

Scanned with CamScanner

आरहीनियस समीकरण :-

आर्हीनियस ने समांगी गैसीय अभिक्रियाएँ मे ताप से होने वाले परिवर्तन से वेग स्थिरांक K में होने वाले परिवर्तन को निम्नलिखित व्यंजक से दर्शाया

$K = Ae^{-Eq/RT}$ इसे आर्हीनियस समीकरण कहते है

इसे आर्हीनियम समी. से

जहाँ A = आवृति कारक

Eq = सक्रियण ऊर्जा

T = परमताप

समी (1) के दोनो पक्षो में log करने पर

$\log K = \log A \cdot e^{Eq/RT}$

$\log K = \log A + \log e^{-Eq/RT}$

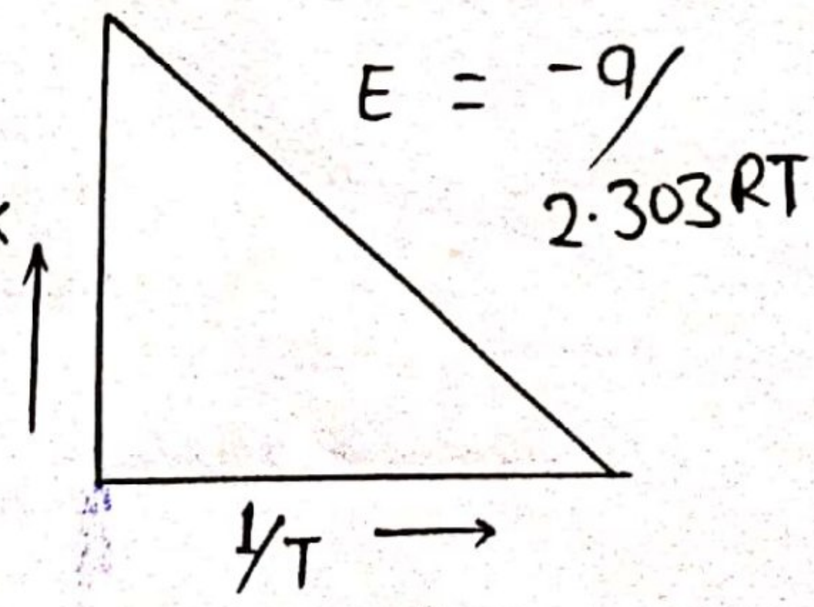
$\log K = \log A - \frac{Eq}{RT} \log e^{q} \log_1$

$\log m-n = \log m + \log n$

$\log K = \log A - \frac{Eq}{RT} \log e$

$\log K = \log A - \frac{Eq}{RT}$

$\log_{10} K = \log_{10} A - \frac{Eq}{2.303 RT}$



यह एक सरल रेखा का समीकरण है जिसमें $\log_{10} K$ व $1/T$ के मध्य ग्राफ खीचने से प्राप्त होता है।

Scanned with CamScanner