9 રાસાયણિક ગતિકી

● **રાસાયણિક ગતિકી**

રસાયણ વિજ્ઞાનની શાખા કે જેમાં પ્રક્રિયાનો વેગ અને તેને અસરકર્તા પરિબળોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે.

Kinetics : ગ્રીક શબ્દ 'Kinesis' ≡ Movement

પ્રક્રિયાના વેગના સંદર્ભમાં પ્રક્રિયાના પ્રકાર :

(1) ખૂબ ઝડપી પ્રક્રિયા : આયનિય પ્રક્રિયાઓ (10^{-9} સેકન્ડ)

(2) ખૂબ ધીમી પ્રક્રિયા : લોખંડનું ક્ષારણ, યુરેનિયમનું ક્ષયન

(3) ધીમી પ્રક્રિયા : ડાયનાઇટ્રોજન અને ડાયહાઇડ્રોજન વચ્ચે ચોક્કસ સંજોગોમાં થતી પ્રક્રિયા

રાસાયણિક પ્રક્રિયાના વેગને અસરકર્તા પરિબળો

(1) પદાર્થની અવસ્થા અને સપાટીનું ક્ષેત્રફળ (2) દ્રાવણની સાંદ્રતા (3) પ્રણાલીનું તાપમાન (4) પ્રણાલીનું દબાણ (5) ઉદ્દીપકની અસર (6) પ્રકાશની હાજરી

જે ઉદ્દીપકની સાથે કોઈ એવી અશુદ્ધિ હોય, કે જે પ્રક્રિયાના વેગને ઘટાડવાનો પ્રયત્ન કરે, તો તેને **ઉદ્દીપકીય વિષ** કહે છે.

---

1. નીચેનામાંથી સમયનો કયો એકમ ધરાવતી પ્રક્રિયા સૌથી ઝડપી હશે ?

(A) પિકો સેકન્ડ (B) માઇક્રો સેકન્ડ (C) ફેમટો સેકન્ડ (D) નેનો સેકન્ડ

2. દીવાસળીની સળી નીચેના પૈકી કઈ પરિસ્થિતિમાં ઝડપથી સળગે છે ?

(A) હવામાં (21 % O_2) (B) શૂન્યાવકાશમાં

(C) Heના વાતાવરણમાં (D) 100 % O_2 ધરાવતી બરણીમાં

3. .... પ્રક્રિયા વેગ ઉપર અસરકર્તા નથી ?

(A) પ્રક્રિયાનો ΔH (B) પ્રક્રિયાપાત્રનું કદ (C) પ્રક્રિયકોનો જથ્થો (D) પ્રક્રિયકોની ભૌતિકસ્થિતિ

4. નીચેના પૈકી કયો પ્રક્રિયક સમાન પરિસ્થિતિમાં સૌથી ઝડપી પ્રક્રિયા કરશે ?

(A) $PCl_{5(s)}$ (B) $PCl_{5(g)}$ (C) $PCl_{5(aq)}$ (D) $PCl_{5(l)}$

5. કયું વિધાન ખોટું છે ?

(A) કન્યાકુમારીની તુલનામાં મસુરીમાં ભાત રાંધવા માટે વધુ સમય લાગે છે.

(B) સાકરની તુલનામાં સાકરનો ભૂકો પાણીમાં ઝડપથી ઓગળે છે.

(C) દરિયાની સપાટી કે પર્વતની ટોચ પર બટાકા બાફવાનો સમય બંધ પ્રેસરકૂકરમાં બંને સ્થાનો પર એક સમાન હોય છે.

(D) સોડિયમ સંરસ કરતાં સોડિયમ સાથેની ઇથેનોલની પ્રક્રિયા ઝડપી હોય છે.

6. પ્રક્રિયા વેગ એટલે શું ?

(A) પ્રક્રિયકની સાંદ્રતામાં થતો ઘટાડો (B) નીપજની સાંદ્રતામાં થતો વધારો

(C) એકમ સમયમાં પ્રક્રિયક કે નીપજની સાંદ્રતામાં થતો ફેરફાર

(D) આપેલ ત્રણેય સાચા છે.

7. નીચેનામાંથી કઈ પ્રક્રિયા પ્રમાણમાં સૌથી ધીમી હશે ?

(A) ઉદ્દીપકની હાજરીમાં પ્રતિગામી પ્રક્રિયા (B) આકાશમાં વીજળી થાય ત્યારે N_2 અને O_2નું સંયોજાવું.

(C) નિરોધકોની હાજરીમાં લોખંડનું કટાવું. (D) યુરેઝ ઉત્સેચકની હાજરીમાં યુરિયાનું જળવિભાજન

8. સ્વયંભૂ થતી પ્રક્રિયાઓનો પ્રક્રિયાવેગ સામાન્ય રીતે ધીમો હોય છે. કારણ કે.....

(A) પ્રક્રિયાઓનો સંતુલન અચળાંક < 1 હોય છે. (B) પ્રક્રિયાઓની સક્રિયકરણ ઊર્જા વધુ હોય છે.

(C) પ્રક્રિયાઓ ઉષ્માશોષક હોય છે. (D) પ્રક્રિયાઓ ઉષ્માક્ષેપક હોય છે.

9. તાપમાન વધતાં સામાન્ય રીતે પ્રક્રિયાવેગ વધે છે. કારણ કે...

(A) ઊર્જા અવરોધ ઘટે છે. (B) સક્રિયકરણ શક્તિ વધે છે.

(C) અસરકારક અથડામણ વધે છે. (D) દેહલી ઊર્જા વધે છે.

10. **પ્રક્રિયા A :** 10 ગ્રામ $CaCO_{3(s)}$ + 20 ml 2 M HCl માટે પ્રક્રિયાવેગ r_a હોય અને **પ્રક્રિયા B :** 10 ગ્રામ $CaCO_{3(s)}$ + 2 ml 4 M HCl માટે પ્રક્રિયાવેગ r_B હોય તો નીચેના પૈકી કયો સંબંધ સાચો છે ?

(A) $r_a > r_B$ (B) $r_B = 1 - r_a$ (C) $r_a = r_B$ (D) $r_a < r_B$

જવાબો : 1. (C), **2.** (D), **3.** (A), **4.** (B), **5.** (C), **6.** (D), **7.** (C), **8.** (B), **9.** (C), **10.** (A).

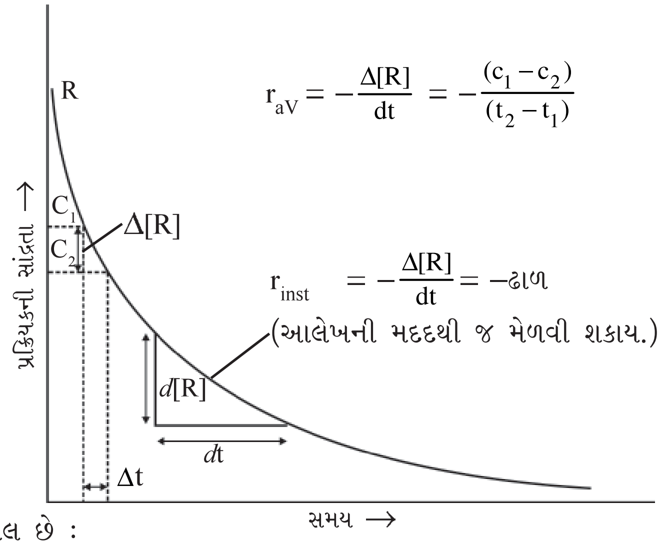
● રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો વેગ અને વેગ નિર્ધારણ

એકમ સમયમાં કોઈ એક પ્રક્રિયક અથવા નીપજની સંદ્રતામાં થતા ફેરફારને રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો વેગ કહે છે.

પ્રક્રિયાનો સરેરાશ વેગ $r_{aV} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[P]}{\Delta t}$ (મોટા ફેરફાર માટે)

પ્રક્રિયાનો ત્વરિત વેગ $r_{inst} = -\frac{\Delta[R]}{dt} = +\frac{\Delta[P]}{dt}$ જ્યારે $dt \rightarrow 0$ (નાના ફેરફાર માટે)

પ્રક્રિયાનો વેગ હંમેશાં ધન હોય છે. ઋણ સંજ્ઞાનો ઉપયોગ ફક્ત પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતામાં થતો ઘટાડો સૂચવવા માટે જ છે.



વેગ-નિર્ધારણ : પ્રક્રિયાઓમાં તત્ત્વયોગમિતિય ગુણાંકો અલગ-અલગ હોય શકે છે. તેવી પ્રક્રિયાઓનો વેગ નક્કી કરી શકાય, પરંતુ વેગ-નિર્ધારણ એકધારું હોવું જોઈએ.

રાસાયણિક ગતિકીમાં નીચે પ્રમાણેની પદ્ધતિ સ્વીકારાયેલ છે :

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} = -\frac{1}{V_R}\left[\frac{d[R]}{dt}\right] = +\frac{1}{V_P}\left[\frac{d[P]}{dt}\right]$$

કોઈ પણ પ્રક્રિયા $n_1A + n_2B \rightarrow n_3C + n_4D$ માટે,

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} = -\frac{1}{n_1}\frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{n_2}\frac{d[B]}{dt} = +\frac{1}{n_3}\frac{d[C]}{dt} = +\frac{1}{n_4}\frac{d[D]}{dt}$$

પ્રક્રિયા $5Br^-_{(aq)} + BrO_3^-{}_{(aq)} + 6H^+_{(aq)} \rightleftharpoons 3Br_{2(aq)} + 3H_2O_{(l)}$ માટે

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} = -\frac{1}{5}\frac{d[Br^-]}{dt} = -\frac{d[BrO_3^-]}{dt} = -\frac{1}{6}\frac{d[H^+]}{dt} = +\frac{1}{3}\frac{d[Br_2]}{dt}$$

નોંધ : જલીય દ્રાવણમાં પાણીની સાંદ્રતામાં નહિવત્ ફેરફાર થતો હોવાથી તેમની સાંદ્રતામાં ફેરફારનો વેગ દર્શાવાતો નથી.

11. $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ પ્રક્રિયા માટે સાચો પ્રક્રિયાવેગ કયો છે ?

(A) $-\frac{2d[H_2]}{dt} = -\frac{2d[I_2]}{dt} = +\frac{d[HI]}{dt}$ (B) $-\frac{d[H_2]}{2dt} = -\frac{d[I_2]}{2dt} = +\frac{d[HI]}{4dt}$

(C) $-\frac{d[H_2]}{dt} = -\frac{d[I_2]}{dt} = +\frac{d[HI]}{dt}$ (D) $-\frac{d[H_2]}{2dt} = -\frac{d[I_2]}{2dt} = +\frac{d[HI]}{dt}$

12. $+\frac{1}{3}\frac{d[Br_2]}{dt} = -\frac{d[BrO_3^-]}{dt} = -\frac{1}{5}\frac{d[Br^-]}{dt} = -\frac{1}{6}\frac{d[H^+]}{dt}$ પ્રક્રિયાવેગ ધરાવતી પ્રક્રિયાનું સંતુલિત સમીકરણ....

(A) $Br_{2(aq)} + BrO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow 5Br^-{}_{(aq)} + 6H^+{}_{(aq)}$

(B) $BrO_3^-{}_{(aq)} + 5Br^-{}_{(aq)} + 6H^+{}_{(aq)} \rightarrow 3Br_{2(aq)} + 3H_2O_{(l)}$

(C) $3Br_{2(aq)} \rightarrow BrO_3^-{}_{(aq)} + 5Br^-{}_{(aq)} + 6H^+{}_{(aq)}$

(D) $BrO_3^-{}_{(aq)} + 5Br^-{}_{(aq)} + 6H^+{}_{(aq)} \rightarrow 3Br_{2(aq)}$

13. $4A + B \rightarrow 2C + 2D$ માટે નીચેના પૈકી કયું વિધાન ખોટું છે ?

(A) C અને D ઉત્પન્ન થવાનો વેગ સરખો છે.

(B) Cના ઉત્પાદનનો વેગ Aના વપરાશના વેગથી અડધો છે.

(C) Cના ઉત્પાદનનો વેગ Bના વપરાશના વેગથી અડધો છે.

(D) Bના વપરાશનો વેગ, Aના વપરાશના વેગથી ચોથા ભાગનો છે.

14. $2A + B \rightarrow 2C + 4D$માં Dના ઉત્પાદનનો વેગ $1.6 \times 10^{-3} Ms^{-1}$ છે. આ પ્રક્રિયા માટે નીચેના પૈકી કયું વિધાન સાચું છે ?

(A) $-\frac{d[B]}{dt} = 3.2 \times 10^{-3} Ms^{-1}$ (B) $-\frac{d[A]}{dt} = 6.4 \times 10^{-3} Ms^{-1}$

(C) $\frac{d[C]}{dt} = 8.0 \times 10^{-4} Ms^{-1}$ (D) $-\frac{1}{2}\frac{d[A]}{dt} = 1.6 \times 10^{-3} Ms^{-1}$

15. પ્રક્રિયા : $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$નું વેગ સમીકરણ ત્રણ પ્રકારે લખી શકાય છે, તો K અને K' તથા K અને K'' વચ્ચેનો સંબંધ કયો છે ?

$\frac{-d[N_2O_5]}{dt} = K[N_2O_5]$ $\frac{d[NO_2]}{dt} = K'[N_2O_5]$ $\frac{d[O_2]}{dt} = K''[N_2O_5]$

(A) $K' = 2K, K'' = \frac{K}{2}$ (B) $K' = 2K, K'' = K$

(C) $K' = K, K'' = K$ (D) $K' = 2K, K'' = 2K$

16. પ્રક્રિયા : $BrO_3^-{}_{(aq)} + 5Br^-{}_{(aq)} + 6H^+{}_{(aq)} \rightarrow 3Br_{2(l)} + 3H_2O_{(l)}$ માં Br^-ના વપરાશનો દર $1.5 \times 10^{-2} Ms^{-1}$ છે. H^+ના વપરાશનો દર અને Br_2 ઉત્પન્ન થવાનો દર અનુક્રમે .... થશે.

(A) $(5 \times 6)\ 1.5 \times 10^{-2}, (3 \times 6)\ 1.5 \times 10^{-2}$ (B) $\left(\frac{6}{5}\right) 1.5 \times 10^{-2}, \left(\frac{3}{5}\right) 1.5 \times 10^{-2}$

(C) $\left(\frac{5}{6}\right) 1.5 \times 10^{-2}, \left(\frac{5}{3}\right) \times 1.5 \times 10^{-2}$ (D) $(5 + 6)\ 1.5 \times 10^{-2}, (3 + 6)\ 1.5 \times 10^{-2}$

17. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ પ્રક્રિયામાં હાઇડ્રોજનની સાંદ્રતામાં થતો ફેરફાર $-0.3 \times 10^{-4} Ms^{-1}$ મળે છે. તે સમયે એમોનિયાની સાંદ્રતામાં થતો ફેરફાર = ...

(A) 0.2×10^{-4} (B) -0.2×10^{-4} (C) 0.1×10^{-4} (D) 0.3×10^{-4}

18. $N_2O_{4(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ પ્રક્રિયા દરમિયાન N_2O_4નું દબાણ 30 મિનિટમાં 0.5 વાતા.થી 0.32 વાતા થાય છે. NO_2ના ઉત્પાદનનો વેગ જણાવો.

(A) 0.012 વાતા. મિનિટ$^{-1}$ (B) 0.024 વાતા. મિનિટ$^{-1}$ (C) 0.006 વાતા. મિનિટ$^{-1}$ (D) 0.003 વાતા મિનિટ$^{-1}$

19. પ્રક્રિયા : $A + 2B \rightarrow C + 2D$માં t_1 સમયે $-\frac{d[A]}{dt} = 2.6 \times 10^{-2} M\ sec^{-1}$ છે, તો t_1 સમયે $-\frac{d[B]}{dt}$ = ... થશે.

(A) 2.6×10^{-2} (B) 5.2×10^{-2} (C) 1.0×10^{-1} (D) 6.5×10^{-3}

20. પ્રક્રિયા $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$માં H^+ આયનની સાંદ્રતામાં 0.02M જેટલો ઘટાડો થતાં બે નેનો સેકન્ડ લાગે છે. પ્રક્રિયાનો સરેરાશ વેગ કેટલો હશે ?

(A) $2\ Ms^{-1}$ (B) $1 \times 10^7\ Ms^{-1}$ (C) $0{\cdot}02\ Ms^{-1}$ (D) $0.02 \times 10^9\ Ms^{-1}$

જવાબો : 11. (B), **12.** (B), **13.** (C), **14.** (C), **15.** (A), **16.** (B), **17.** (A), **18.** (A), **19.** (B), **20.** (B)

● વેગનિયમ, વેગ-અચળાંક અને પ્રક્રિયાક્રમ

પ્રક્રિયાના વેગને પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાના અનુસંધાનમાં રજૂ કરવાને વેગ નિયમ કહે છે.

આ વેગ નિયમનો આપેલ પ્રક્રિયક અને નીપજની સાંદ્રતાના મોટા ગાળામાં અભ્યાસ કરી પ્રસ્થાપિત કરેલા નિયમને વિકલ્પનીય વેગ સમીકરણ અથવા વેગ રજૂઆત કહે છે. જેમકે,

$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ વેગ = $K[H_2][I_2]$

● વેગ અચળાંક અને પ્રક્રિયાક્રમ :

મોટા ભાગની પ્રક્રિયાઓમાં સરળ વેગ સમીકરણ મેળવી શકાય છે કે જેમાં પ્રક્રિયાવેગ, પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતાના ઘાતાંકના સમપ્રમાણમાં હોય છે. આ ઘાતાંકને **પ્રક્રિયાક્રમ** કહે છે.

$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ પ્રક્રિયાવેગ $\propto [H_2][I_2]$ આથી પ્રક્રિયાવેગ = $K[H_2][I_2]$

$H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$ પ્રક્રિયાવેગ $\propto [H_2][Br]^{\frac{1}{2}}$ આથી પ્રક્રિયાવેગ = $K[H_2][Br]^{\frac{1}{2}}$

$2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ પ્રક્રિયાવેગ $\propto [N_2O_5]$ આથી પ્રક્રિયાવેગ = $K[N_2O_5]$ જ્યાં K વેગ અચળાંક છે. જ્યારે પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા 1 M હોય ત્યારે તેને વિશિષ્ટ વેગ અચળાંક કહે છે. તે સમયે પ્રક્રિયાનો વેગ = વેગ અચળાંક થાય છે.

પ્રક્રિયા : $n_1A + n_2B \rightleftharpoons n_3C + n_4D$ માટે

પ્રક્રિયાવેગ = $K[A]^x[B]^y$

પ્રક્રિયક Aના સંદર્ભમાં પ્રક્રિયાક્રમ x છે અને Bના સંદર્ભમાં પ્રક્રિયાક્રમ y છે. તેથી કુલ પ્રક્રિયાનો

પ્રક્રિયાક્રમ = x + y. આમ કુલ પ્રક્રિયાક્રમને બધા પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતાના ઘાતાંકના સરવાળા બરાબર હોય છે.

દા.ત., $5Br^- + BrO^-_3 + 6H^+ \rightarrow 3Br_2 + 3H_2O$

પ્રક્રિયાવેગ = $K[Br^-][BrO^-_3][H^+]^2$

પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ = 1 + 1 + 2 = 4

પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ ધન, શૂન્ય અથવા અપૂર્ણાંક પણ હોય છે.

પ્રક્રિયા		પ્રક્રિયાક્રમ
(1) $2NH_{3(g)} \xrightarrow{Mo} N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$	વેગ = $K[NH_3]^0$	0
(2) $H_2O_2 \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2$	વેગ = $K[H_2O]$	1
(3) $2NO_2 \rightarrow F_2 + 2NO_2F$	વેગ = $K[NO_2]\ [F_2]$	2
(4) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$	વેગ = $K[NO]^2\ [O_2]$	3
(5) $CH_3CHO \rightarrow CH_4 + CO$	વેગ = $K[CH_3CHO]^{1.5}$	1.5
(6) $CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$	વેગ = $K[CO]^2\ [Cl_2]^{1.5}$	3.5

21. $pA + qB \rightarrow$ નીપજ પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાવેગ = $K[A]^m[B]^n$ હોય તો...

(A) $(p + q) = (m + n)$
(B) $p + q \neq m + n$
(C) $(p + q) > (m + n)$
(D) $(p + q) = (m + n)$ OR $(p + q) \neq (m + n)$

22. કઈ પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ અપૂર્ણાંક છે ?

(A) $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$
(B) $2NO_2 + F_2 \rightarrow 2NO_2F$
(C) $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$
(D) $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

23. $2A + 2B \rightarrow D + E$ પ્રક્રિયા બે તબક્કે થાય છે. કુલ પ્રક્રિયાનો વેગ નિયમ = ...

(i) $A + 2B \rightarrow 2C + D$ ધીમો તબક્કો
(ii) $A + 2C \rightarrow E$ ઝડપી તબક્કો

(A) પ્રક્રિયાવેગ = $K[A]^2[B]^2$
(B) પ્રક્રિયાવેગ = $[A]^2[B]^2[C]$
(C) પ્રક્રિયાવેગ = $K[A][B]$
(D) પ્રક્રિયાવેગ = $K[A][B]^2$

24. $^{238}_{100}Fm$ નો ક્ષય ..... ક્રમની પ્રક્રિયા છે.

(A) શૂન્ય
(B) પ્રથમ
(C) 100
(D) 138

25. પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા 8 ગણી વધારવામાં આવે, તો પ્રક્રિયાવેગ બમણો થાય છે, તો પ્રક્રિયાનો ક્રમ કયો હશે ?

(A) 1
(B) $\frac{1}{2}$
(C) $\frac{1}{3}$
(D) $\frac{1}{4}$

26. $A + 2B \rightarrow C$ વેગનિર્ણાયક તબક્કો ધરાવતી પ્રક્રિયામાં જો Bની સાંદ્રતા બમણી કરવામાં આવે, તો પ્રક્રિયાવેગ ......

(A) બમણો થશે.
(B) અચળ રહેશે.
(C) $\frac{1}{2}$ ગણો થશે.
(D) ચાર ગણો થશે.

27. પ્રક્રિયાવેગ = $K[A]^2[B]$ વેગ નિયમ ધરાવતી પ્રક્રિયામાં A અને Bની સાંદ્રતા બમણી કરવાથી પ્રક્રિયાવેગ xને બદલે .... થશે.

(A) 8x
(B) 9x
(C) x^3
(D) $4x^2$

28. એક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા 16 ગણી કરવાથી પ્રક્રિયાવેગ બમણો થાય છે, તો પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ કેટલો હશે ?

(A) 2
(B) 4
(C) $\frac{1}{2}$
(D) $\frac{1}{4}$

29. પ્રક્રિયક Aની સાંદ્રતા 0.1 M થી 1 M કરવાથી પ્રક્રિયાવેગ 100 ગણો થાય છે. પ્રક્રિયક Aના સંદર્ભે પ્રક્રિયાક્રમ કેટલો હશે ? (પ્રક્રિયા : $A \rightarrow B$)

(A) 10 (B) 1 (C) 2 (D) 3

30. $2A + B \rightarrow$ નીપજો માટે પ્રક્રિયાવેગ $= K[A][B]^2$ છે. આ પ્રક્રિયામાં Aની સાંદ્રતા બમણી અને Bની સાંદ્રતા અડધી કરવાથી પ્રક્રિયાવેગ .... થશે.

(A) બમણો (B) અડધો (C) અચળ (D) ચાર ગણો.

31. $A + 2B \rightarrow C + D$ પ્રક્રિયા માટે પ્રાયોગિક માહિતી નીચે મુજબ છે. પ્રક્રિયાનો સાચો વેગ નિયમ જણાવો.

પ્રયોગ	પ્રારંભિક સાંદ્રતા (M) [A]	પ્રારંભિક સાંદ્રતા (M) [B]	Dના સંદર્ભમાં પ્રક્રિયાવેગ $M.Min^{-1}$
(1)	0.1	0.1	6.0×10^{-3}
(2)	0.3	0.2	7.2×10^{-2}
(3).	0.3	0.4	2.88×10^{-1}
(4)	0.4	0.1	2.4×10^{-2}

(A) પ્રક્રિયાવેગ $= K[A]^2 [B]$ (B) પ્રક્રિયાવેગ $= K[A]^2 [B]^2$

(C) પ્રક્રિયાવેગ $= K[A] [B]^2$ (D) પ્રક્રિયાવેગ $= K[A] [B]$

32. $A + B \rightarrow$ નીપજ પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયક Aની સાંદ્રતા બમણી કરવાથી પ્રક્રિયાવેગ ચાર ગણો વધે છે. જ્યારે પ્રક્રિયક Bની સાંદ્રતા બમણી કરવાથી પ્રક્રિયાવેગ ઉપર અસર થતી નથી, તો પ્રક્રિયાવેગ સમીકરણ કયું હશે ?

(A) પ્રક્રિયાવેગ $= K[A]^2$ (B) પ્રક્રિયાવેગ $= K[A]$ (C) પ્રક્રિયાવેગ $= K[A]^2[B]^2$ (D) પ્રક્રિયાવેગ $= K[A][B]$

33. ફક્ત વાયુરૂપ ઘટકો ધરાવતી પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાનો વેગ $= K[A][B]$ છે. જો પાત્રનું કદ પ્રારંભિક કદના $\frac{1}{4}$ જેટલું કરવામાં આવે, તો મળતો અંતિમ વેગ કેટલા ગણો થશે ? (પ્રક્રિયા : $2A + B \rightarrow C + D$)

(A) $\frac{1}{16}$ ગણો (B) 4 ગણો (C) $\frac{1}{8}$ ગણો (D) 16 ગણો

34. પ્રક્રિયા $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$માં કદ શરૂઆત કરતાં અડધું કરવામાં આવે છે. જો પ્રક્રિયા O_2ની સાપેક્ષે પ્રથમ ક્રમની અને NOની સાપેક્ષે દ્વિતીય ક્રમની હોય, તો પ્રક્રિયાવેગ શરૂઆતના વેગ કરતાં કેટલા ગણો થાય ?

(A) 8 (B) $\frac{1}{4}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) 2

35. એક પ્રક્રિયામાં બે પ્રક્રિયકો ભાગ લે છે. પ્રક્રિયાવેગ એક પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાના સમપ્રમાણમાં અને બીજા પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય, તો પ્રક્રિયાક્રમ જણાવો.

(A) 0 (B) 1 (C) 2.0 (D) 0.5

36. $Y_2 + 2Z \rightarrow$ નીપજ પ્રક્રિયા માટે વેગ નિર્ણાયક તબક્કો $Y + \frac{1}{2}Z \rightarrow Q$ છે. જો Zની સાંદ્રતા મૂળ સાંદ્રતાથી બમણી કરવામાં આવે તો પ્રક્રિયાવેગ ......

(A) અચળ રહેશે. (B) ચાર ગણો વધશે. (C) 1.414 ગણો વધશે. (D) બમણો થશે.

37. પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા 4 ગણી કરવામાં આવે, તો પ્રક્રિયાદર 8 ગણો થાય છે. પ્રક્રિયાક્રમ જણાવો.

(A) 2.5 (B) 2 (C) 1.5 (D) 0.5

જવાબો : 21. (D), **22.** (C), **23.** (D), **24.** (B), **25.** (C), **26.** (D), **27.** (A), **28.** (D), **29.** (C), **30.** (B), **31.** (C), **32.** (A), **33.** (D), **34.** (A), **35.** (A), **36.** (C), **37.** (C)

● **વેગ-અચળાંકના એકમો**

$$\text{પ્રક્રિયાદર} = \frac{dx}{dt} = K(\text{સાંદ્રતા})^n$$

$$\therefore K = \frac{dx}{dt} \times \frac{1}{(\text{સાંદ્રતા})^n} = \frac{\text{સાંદ્રતા}}{\text{સમય}} \times \frac{1}{(\text{સાંદ્રતા})^n}$$

$$\therefore K = (\text{સાંદ્રતા})^{1-n}\ \text{સમય}^{-1}$$

એકમો

પ્રક્રિયાક્રમ	**વેગ-અચળાંક Kના એકમો**	
0	M s^{-1}	મોલ લિટર$^{-1}$ સમય$^{-1}$
1	s^{-1}	સમય$^{-1}$
2	M^{-1} s^{-1}	લિટર મોલ$^{-1}$ સમય$^{-1}$
n	M^{1-n} s^{-1}	લિટર$^{1-n}$ મોલ$^{n-1}$ સમય$^{-1}$

38. શૂન્યક્રમની પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંકનો એકમ કયો છે ?

(A) લિટર સેકન્ડ$^{-1}$ (B) લિટર મોલ સેકન્ડ$^{-1}$ (C) મોલ લિટર$^{-1}$ સેકન્ડ$^{-1}$ (D) મોલ સેકન્ડ$^{-1}$

39. પ્રક્રિયાવેગ અને વેગ-અચળાંકના એકમો સમાન હોય તો, તે પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ કયો હશે ?

(A) તૃતીય (B) દ્વિતીય (C) પ્રથમ (D) શૂન્ય

40. એક પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક 3×10^{-3} બાર$^{-1}$સેકન્ડ$^{-1}$ છે. આ પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ જણાવો.

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) શૂન્ય

41. તૃતીય ક્રમની પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંકમાં કયાં પરિમાણોનો સમાવેશ થાય છે ?

(A) ફક્ત સમય (B) સમય અને સાંદ્રતા

(C) સમય, સાંદ્રતા અને તાપમાન (D) ફક્ત સાંદ્રતા

42. એક પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક 5×10^{-2} લિટર^{3}મોલ$^{-3}$મિનિટ$^{-1}$ છે, તો આ પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ જણાવો.

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

43. Cl_3·C·CHO + NO → $CHCl_3$ + NO + COનું પ્રક્રિયાવેગ સમીકરણ, વેગ = K[Cl_3·C·CHO] [NO] છે. જો પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતા મોલર એકમમાં લેવામાં આવે, તો વેગ-અચળાંક Kનો એકમ જણાવો.

(A) લિટર^{2} મોલ$^{-2}$ સેકન્ડ$^{-1}$ (B) મોલ લિટર$^{-1}$ સેકન્ડ$^{-1}$ (C) લિટર મોલ$^{-1}$ સેકન્ડ$^{-1}$ (D) સેકન્ડ$^{-1}$

44. વેગ-અચળાંકનો એકમ કોના પર આધાર રાખે છે ?

(A) પ્રક્રિયાના વેગ ઉપર (B) પ્રક્રિયાની આણ્વિકતા ઉપર

(C) પ્રક્રિયાના પ્રક્રિયાક્રમ ઉપર (D) આપેલ ત્રણેય

45. એક વાયુરૂપ ઘટકો ધરાવતી પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક 5.0×10^{-4} બાર$^{-2}$મિનિટ$^{-1}$ છે. પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ જણાવો.

(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

જવાબો : 38. (C), **39.** (D), **40.** (B), **41.** (B), **42.** (D), **43.** (C), **44.** (C), **45.** (D)

● આણ્વિકતા અને પ્રક્રિયાક્રમ

આણ્વિકતા :

પ્રક્રિયાના પરમાણુ, આયન અથવા અણુની સંખ્યા કે જે પ્રારંભિક પ્રક્રિયામાં ભાગ લે છે અને એક સાથે અથડામણ અનુભવે છે જેને પરિણામે પ્રક્રિયા પરિણમે છે, તેને પ્રક્રિયાની આણ્વિકતા કહે છે.

દ્વિ-આણ્વિક, ત્રિઆણ્વિક અને પ્રારંભિક પ્રક્રિયાઓના ક્રમ અને આણ્વિકતા સરખા હોય છે.

ત્રણ કરતાં વધુ અણુ એકબીજા સાથે અથડાઈ પ્રક્રિયા પરિણમે તેવી શક્યતા ઓછી છે. આથી ત્રણ કરતાં વધારે આણ્વિકતા જોવા મળતી નથી.

આણ્વિકતા	પ્રક્રિયાક્રમ
તે એક તબક્કાની પ્રક્રિયામાં ભાગ લેતા પ્રક્રિયકના દર્શાવેલા અણુઓની સંખ્યાનો સરવાળો છે.	પ્રાયોગિક રીતે મેળવેલા પ્રક્રિયાવેગના સમીકરણમાં દર્શાવેલા પ્રક્રિયકોની મોલર સાંદ્રતાના ઘાતાંકનો સરવાળો છે.
તે હંમેશાં પૂર્ણાંક હોય છે.	તે અપૂર્ણાંક હોઈ શકે છે.
કદાપિ શૂન્ય ના હોઈ શકે.	તે શૂન્ય હોઈ શકે છે.
આણ્વિકતા એક તબક્કાવાળી પ્રક્રિયા કે વધુ તબક્કા ધરાવતી પ્રક્રિયાના કોઈ એક તબક્કાને લાગુ પાડી શકાય છે. એક કરતાં વધુ તબક્કાવાળી પ્રક્રિયાઓ માટે આણ્વિકતાનો કોઈ અર્થ રહેતો નથી.	પ્રક્રિયાનો ક્રમ તેની પૂર્ણતા દર્શાવતા બધા જ તબક્કાને લાગુ પાડી શકાય છે.
એક તબક્કાવાળી પ્રક્રિયા માટે તે સાદા સંતુલિત સમીકરણ પરથી મેળવી શકાય છે.	સાદા સંતુલિત સમીકરણ પરથી મેળવી શકાય નહિ પરંતુ પ્રાયોગિક રીતે મેળવેલ વેગ સમીકરણ પરથી જ મેળવી શકાય.
પ્રક્રિયાનું ક્રિયા રહસ્ય સમજાવવામાં મદદરૂપ નથી.	પ્રક્રિયાનું ક્રિયા રહસ્ય સમજાવવામાં મદદરૂપ છે.

46. બે જુદા-જુદા પ્રક્રિયકો ધરાવતી પ્રક્રિયા કદી .... પ્રક્રિયા હોતી નથી.

(A) દ્વિ-આણ્વિય (B) એક આણ્વિય (C) પ્રથમ ક્રમની (D) દ્વિતીય ક્રમની

47. $3A \rightarrow$ નીપજો, પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાક્રમ કયો હશે ?

(A) 3 (B) 1, 2, કે 3 (C) શૂન્ય (D) 1થી 3 સુધી ગમે તે.

48. ઉચ્ચ પ્રક્રિયાક્રમની પ્રક્રિયાઓ ખૂબ ઓછી જોવા મળે છે. કારણ કે......

(A) વધુ અણુઓની સક્રિય અથડામણ માટે વધુ સક્રિયકરણ ઊર્જાની જરૂર પડે છે.

(B) વધુ અણુઓની સક્રિય અથડામણ માટેની શક્યતા ખૂબ ઓછી છે.

(C) વધુ અણુઓની સક્રિય અથડામણ માટે શક્તિના સંદર્ભે સમર્થન મળતું નથી.

(D) વધુ અણુઓની સક્રિય અથડામણ ફક્ત વાયુ કલામાં જ શક્ય છે.

49. એક જ તબક્કામાં થતી પ્રક્રિયા $A + 2B \rightarrow$ નીપજો આણ્વિકતા = ... છે.

(A) શૂન્ય (B) 1 (C) 2 (D) 3

50. નીચેના પૈકી કઈ એક આણ્વિય-પ્રક્રિયા છે ?

(A) $HI \rightarrow \frac{1}{2}H_2 + \frac{1}{2}I_2$ (B) $N_2O_5 \rightarrow N_2O_4 + \frac{1}{2}O_2$

(C) $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ (D) $PCl_3 + Cl_2 \rightarrow PCl_5$

51. પ્રક્રિયા : $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)}$નાં પ્રાયોગિક પરિણામો પરથી જોતાં, જો વેગ = $K[H_2][Br]^{\frac{1}{2}}$ હોય, તો પ્રક્રિયાની આણ્વિકતા અને પ્રક્રિયાક્રમ અનુક્રમે .... છે.

(A) 2, 2 (B) 2, $1\frac{1}{2}$ (C) $1\frac{1}{2}$, 2 (D) $1\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$

52. ઇથાઇલ એસિટેટની બેઝિક માધ્યમમાં થતી જળવિભાજનની પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ અને આણ્વિકતા અનુક્રમે ....

(A) 1, 1 (B) 1, 2 (C) 2, 1 (D) 2, 2

53. કાર્બનિક ક્લોરાઇડનું જળવિભાજન વધુ પ્રમાણમાં પાણીની હાજરીમાં $R - Cl + H_2O \rightarrow R{-}OH + HCl$ મુજબ થાય છે. પ્રક્રિયાની આણ્વિકતા અને પ્રક્રિયાક્રમ અનુક્રમે .... છે.

(A) 1, 1 (B) 2, 1 (C) 2, 2 (D) 1, 2

જવાબો : **46.** (B), **47.** (D), **48.** (B), **49.** (D), **50.** (B), **51.** (B), **52.** (D), **53.** (B)

● વિવિધ ક્રમની પ્રક્રિયાઓ અને અર્ધ આયુષ્ય સમય

શૂન્યક્રમની પ્રક્રિયા

પ્રક્રિયાનો વેગ પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાના શૂન્ય ઘાતાંકના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$-\frac{d[R]}{dt} = K[R]^0$ આથી $[R] = -K \cdot t + [R]_0$

તેથી [R] વિરુદ્ધ tનો આલેખ સીધી રેખા મળે તથા ઢાળ = –K અને આંતરછેદ = $[R]_0$

$t_{\frac{1}{2}} \propto \frac{[R]_0}{2}$ એટલે કે $t_{\frac{1}{2}} = \frac{[R]_0}{2K}$

પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા :

પ્રક્રિયાનો વેગ-પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાના ઘાતાંક એકના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

$-\frac{d[R]}{dt} = K \cdot [R]$ $\therefore Kt = \ln\frac{[R]_0}{[R]_t}$ તથા $[R]_t = [R]_0 \cdot e^{-K \cdot t}$

તથા $\log[R]_t = -\frac{K}{2.303} \times t \times \log[R]_0$ તેથી $\log[R]_t$ વિરુદ્ધ tનો આલેખ સીધી રેખા મળે.

ઢાળ = $-\frac{K}{2.303}$ અને આંતરછેદ = $\log[R]_0$

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

- **આભાસી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા**

કેટલીક પ્રક્રિયાઓ વાસ્તવમાં પ્રથમ ક્રમની હોતી નથી, પરંતુ કેટલાક ચોક્કસ સંજોગોમાં તે પ્રથમક્રમની બને છે. તેવી પ્રક્રિયાઓ ......

(1) ઇથાઇલ એસિટેટનું જળવિભાજન (2) કેન સુગરનું જળવિભાજન

પ્રક્રિયાનો ક્રમ નક્કી કરવો

પદ્ધતિઓ : (1) પ્રારંભિક વેગ પદ્ધતિ

(2) સંકલિત વેગ સમીકરણના ઉપયોગની પદ્ધતિ અથવા આલેખ પદ્ધતિ

(3) અર્ધ આયુષ્ય સમય પદ્ધતિ : અડધી પ્રક્રિયાને પૂર્ણ થતાં લાગતો સમય =

અર્ધ આયુષ્ય સમય = $t_{\frac{1}{2}}$ સૌથી સરળ પદ્ધતિ છે.

શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે $t_{\frac{1}{2}} \propto [R]_0$

પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે $t_{\frac{1}{2}}$ સાંદ્રતાથી સ્વતંત્ર છે.

n ક્રમની પ્રક્રિયા માટે $t_{\frac{1}{2}} \propto [R]_0^{1-n}$ અથવા $t_{\frac{1}{2}} \propto \frac{1}{[R]_0^{n-1}}$

---

54. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાવેગ હંમેશાં .... થી સ્વતંત્ર હોય છે.

(A) પ્રક્રિયા પાત્રનું કદ (B) તાપમાન (C) પ્રકાશની હાજરી (D) પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા

55. $CH_3COCH_3 + I_2 \xrightarrow{H^+}$ નીપજો. પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાવેગ = $K[CH_3COCH_3]\ [H^+]$ હોય, તો I_2ના સંદર્ભે પ્રક્રિયાક્રમ શું થશે ?

(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

56. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા એટલે....

(A) પ્રક્રિયાવેગ તાપમાનથી સ્વતંત્ર

(B) સક્રિય પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાથી પ્રક્રિયાવેગ સ્વતંત્ર

(C) સક્રિયકૃત સંકીર્ણના નિર્માણનો વેગ શૂન્ય

(D) સક્રિયકૃત સંકીર્ણના વિઘટનનો વેગ શૂન્ય

57. નીચેના પૈકી કયું વિધાન ખોટું છે ?

(A) શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયાનો વેગ તાપમાન સાથે બદલાય છે.

(B) પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ અને આણ્વિકતા હંમેશાં સમાન હોય છે.

(C) 128 ગ્રામ HI, 2 લિટરના વાયુપાત્રમાં હોય તો તેનો સક્રિય જથ્થો = 0.5

(D) પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા અડધી કરતાં પ્રક્રિયાવેગ અડધો થાય છે.

58. શૂન્ય ક્રમની એક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકની શરૂઆતની સાંદ્રતા a હોય અને વેગ-અચળાંક K હોય, તો પ્રક્રિયાને પૂર્ણ થતાં કેટલો સમય લાગશે ?

(A) $\frac{a}{K}$ (B) $\frac{K}{2a}$ (C) $\frac{a}{2K}$ (D) $\frac{K}{a}$

59. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે....

(A) $K = \frac{[A]_0}{t}$ (B) $Kt = [A]_t - [A]_0$ (C) $Kt = 2.303 \ln \frac{[A]_0}{[A]_t}$ (D) $Kt = [A]_0 - [A]_t$

60. પ્રક્રિયકની પ્રારંભિક સાંદ્રતાને બમણી કરવાથી પ્રક્રિયાનો અર્ધ આયુષ્ય સમય બમણો થાય છે, તો પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ જણાવો.

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) શૂન્ય

61. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે ......

(A) $t_{\frac{1}{2}} \propto Co$ (B) $t_{\frac{1}{2}} \propto Co^2$ (C) $t_{\frac{1}{2}} \propto \sqrt{Co}$ (D) $t_{\frac{1}{2}} \propto Co^{-1}$

62. n ક્રમની પ્રક્રિયાના પ્રક્રિયકની પ્રારંભિક સાંદ્રતા a છે. પ્રક્રિયાનો અર્ધ આયુષ્ય સમય કોના સમપ્રમાણમાં હશે ?

(A) a^{n+1} (B) a^{1-n} (C) a^{n-1} (D) a^n

63. જો પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા x ગણી કરવામાં આવે, તો પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક = ...

(A) $\ln\frac{K}{x}$ (B) $\frac{K}{x}$ (C) $K \cdot x$ (D) K

64. શૂન્ય ક્રમની એક પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય 1 કલાક છે. પ્રક્રિયક Aની શરૂઆતની સાંદ્રતા 2 M છે, તો આ જ પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા 0.5 M થી 0.25 M થવા માટે કેટલો સમય લાગશે ?

(A) 1 કલાક (B) 4 કલાક (C) 0.5 કલાક (D) 0.25 કલાક

65. પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે...

(A) $t = K \times 2.303 \log\frac{[A]}{[A]_0}$ (B) $K = \frac{2.303}{t}\log\frac{[A]}{[A]_0}$

(C) $[A] = [A]_0 \cdot e^{-K \cdot t}$ (D) $t = \frac{2.303}{K}\log\frac{a}{a+x}$

66. પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે ......

(A) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{K}$ (B) $t_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{Co}$ (C) $t_{\frac{1}{2}} \propto \frac{0.693}{K}$ (D) $t_{\frac{1}{2}} \propto \frac{0.693}{Co}$

67. નીચેના પૈકી કયું પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાનો $\frac{3}{4}$ પ્રક્રિયા સમય સૂચવે છે ?

(A) $\frac{K}{2.303}\log\frac{4}{3}$ (B) $\frac{2.303}{K}\log\frac{3}{4}$ (C) $\frac{2.303}{K}\log 4$ (D) $\frac{2.303}{K}\log 3$

68. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય 14 સેકન્ડ છે. તેના પ્રક્રિયકની મૂળ સાંદ્રતાને $\frac{1}{8}$ જેટલી થતાં કેટલો સમય લાગશે ?

(A) 28 સેકન્ડ (B) 42 સેકન્ડ (C) $(14)^2$ સેકન્ડ (D) $(14)^3$ સેકન્ડ

69. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકની મૂળ સાંદ્રતા ઘટીને 25 % થતાં એક કલાક લાગે છે. પ્રક્રિયાનો અર્ધ પ્રક્રિયા સમય જણાવો.

(A) 120 મિનિટ (B) 4 કલાક (C) 30 મિનિટ (D) 15 મિનિટ

70. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયકની મૂળ સાંદ્રતા $\frac{M}{10}$ થી ઘટીને $\frac{M}{100}$ થતાં લગભગ કેટલો સમય લાગશે ? પ્રક્રિયાનો અર્ધ આયુષ્ય સમય 150 સેકન્ડ છે.

(A) 600 સેકન્ડ (B) 900 સેકન્ડ (C) 500 સેકન્ડ (D) 1500 સેકન્ડ

71. 15 મિનિટ અર્ધઆયુષ્ય સમય ધરાવતી પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયામાં એક કલાક પછી પ્રક્રિયકનો કેટલો જથ્થો બાકી રહેશે ?

(A) $\frac{1}{2}$ (B) $\frac{1}{4}$ (C) $\frac{1}{8}$ (D) $\frac{1}{16}$

72. $N_2O_5 \rightarrow 2NO_2 + \frac{1}{2}O_2$ પ્રક્રિયાનો $t_{\frac{1}{2}} = 24$ કલાક છે. 10 ગ્રામ N_2O_5નું વિઘટન કરવાથી 96 કલાક પછી બાકી રહેતો N_2O_5નો જથ્થો કેટલો હશે ?

(A) 0.63 ગ્રામ (B) 0.5 ગ્રામ (C) 1.77 ગ્રામ (D) 1.25 ગ્રામ

73. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયામાં 75 % પ્રક્રિયકનું વિઘટન 1.386 કલાકમાં થાય છે. આ પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક જણાવો.

(A) $3.6 \times 10^{-3}\ s^{-1}$ (B) $2.8 \times 10^{-4}\ s^{-1}$ (C) $17.2 \times 10^{-3}\ s^{-1}$ (D) $1.8 \times 10^{-3}\ s^{-1}$

74. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય 6.93 મિનિટ છે. આ પ્રક્રિયા 99 % પૂર્ણ થતાં કેટલો સમય લાગશે ?

(A) 460.6 મિનિટ (B) 23.03 મિનિટ (C) 46.06 મિનિટ (D) 230.5 મિનિટ

75. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયા શરૂઆતની સાંદ્રતામાં $\frac{1}{4}$ ઘટાડો થવા માટે લાગતો સમય 20 મિનિટ છે. શરૂઆતની સાંદ્રતામાં $\frac{1}{16}$ ઘટાડો થતાં લાગતો સમય .... હશે.

(A) 20 મિનિટ (B) 10 મિનિટ (C) 80 મિનિટ (D) 40 મિનિટ

76. જો રેડિયો ઍક્ટિવ પદાર્થનો $\frac{3}{4}$ ભાગ ક્ષય થવા માટે 2 કલાકનો સમય લાગતો હોય, તો તેનો અર્ધઆયુષ્ય સમય કેટલો હશે ?

(A) 60 મિનિટ (B) 30 મિનિટ (C) 45 મિનિટ (D) 15 મિનિટ

77. એક અણુ 120 મિનિટમાં 50 % વિઘટન પામે છે. આ પ્રથમ ક્રમના ઉષ્મીય વિઘટનને 90 % થતાં કેટલો સમય લાગશે ?

(A) 360 મિનિટ (B) 398.8 મિનિટ (C) 300 મિનિટ (D) 400 મિનિટ

78. પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા : $R \rightarrow P$માં પ્રક્રિયક Rની સાંદ્રતા 0.1 Mથી ઘટીને 0.025 M થતાં 40 મિનિટ લાગે છે. આ પ્રક્રિયામાં જ્યારે પ્રક્રિયક Rની સાંદ્રતા 0.01 M હોય ત્યારે પ્રક્રિયાવેગ જણાવો.

(A) 1.733×10^{-4}M મિનિટ$^{-1}$ (B) 3.466×10^{-4}M મિનિટ$^{-1}$

(C) 3.466×10^{-5}M મિનિટ (D) 3.466×10^{-3}M મિનિટ$^{-1}$

79. પ્રથમ ક્રમની એક પ્રક્રિયા 25 % પ્રક્રિયા પૂર્ણ થવા માટેના સમયને $t_{\frac{1}{4}}$ તરીકે દર્શાવીએ અને પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક K હોય, તો $t_{\frac{1}{4}}$ બરાબર શું થાય ?

(A) $\frac{1.38}{K}$ (B) $\frac{0.25}{K}$ (C) $\frac{0.346}{K}$ (D) $\frac{0.29}{K}$

જવાબો : **54.** (D), **55.** (A), **56.** (B), **57.** (B), **58.** (A), **59.** (D), **60.** (D), **61.** (A), **62.** (B), **63.** (D), **64.** (D), **65.** (C), **66.** (A), **67.** (C), **68.** (B), **69.** (C), **70.** (C), **71.** (D), **72.** (A), **73.** (B), **74.** (C), **75.** (D), **76.** (A), **77.** (B), **78.** (B), **79.** (D).

● **આર્હેનિયસ સમીકરણ અને અથડામણનો સિદ્ધાંત**

આર્હેનિયસ સમીકરણ : $K = A \cdot e^{-Ea/RT}$ $\quad \therefore \ln K = \ln A - \frac{Ea}{RT}$

$\therefore \log K = \log A - \frac{Ea}{2.303R} \times \frac{1}{T}$

તેથી log K વિરુદ્ધ $\frac{1}{T}$ નો આલેખ સીધી રેખા મળે તથા ઢાળ $= -\frac{Ea}{2.303R}$

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{Ea}{2.303R}\left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right] = \frac{Ea \cdot \Delta T}{2.303R \cdot T_1 \times T_2}$$

● **દેહલી ઊર્જા**

આર્હેનિયસ સમીકરણ દર્શાવે છે કે વેગ-અચળાંક તાપમાનના ઘાતાંકીય રીતે વધે છે.

તાપમાનમાં લગભગ 300થી 310 K (10 K) જેટલો વધારો કરવાથી ગતિજ ઊર્જા માત્ર 3 % જેટલી જ વધે છે કારણ કે તે તાપમાનના સમપ્રમાણમાં છે.

મોટે ભાગે પ્રક્રિયાઓના વેગ 10 K તાપમાનના વધારાથી લગભગ બમણા થાય છે.

આની સમજણ એમ આપી શકાય કે, કોઈ ધક્કો મારનારી અથવા દેહલી (ઊમરો) ઊર્જા અણુઓની પ્રક્રિયા માટે જરૂરી બને છે.

● **આર્હેનિયસ પરિબળો**

$E_a = N_A \cdot E^*$ જ્યાં, E_a = સક્રિયકરણ ઊર્જા, N_A = એવોગ્રેડ્રો આંક E^* = ગતિજ ઊર્જા

$K = A \cdot e^{-Ea/RT}$ જ્યાં, E_a = સક્રિયકરણ ઊર્જા, A = પૂર્વ ઘાતાંક અવયવ અથવા આવૃત્તિ અવયવ

અહીં A અને E_aને આર્હેનિયસ પરિબળો કહે છે.

● **અથડામણ અથવા સંઘાતનો સિદ્ધાંત**

મેક્સ ટ્રોઝ અને વિલિયમ લ્યુઈસ (1916 – 18) નો સંઘાતનો સિદ્ધાંત

રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં પ્રતિ સેકન્ડે પ્રતિ એકમ કદમાં થતી અથડામણની સંખ્યાને અથડામણ આવૃત્તિ (Z) કહે છે.

દ્વિ-આણ્વિય પ્રક્રિયા $A + B \rightarrow$ નીપજ માટે,

પ્રક્રિયાવેગ $= Z_{AB} \cdot e^{-Ea/RT}$ તથા પ્રક્રિયાવેગ $= P \cdot Z_{AB} \cdot e^{-Ea/RT}$

જ્યાં, Z_{AB} = પ્રક્રિયકો A અને Bની અથડામણ આવૃત્તિ છે. જેમની ઊર્જા સક્રિયકરણ ઊર્જા જેટલી કે તેથી વધુ છે.

P = સંભાવ્યતા અવયવ અથવા ત્રિવિમ વિન્યાસકારક

જે અથડામણોમાં અણુઓ પૂરતી ગતિજ ઊર્જા (દેહલી ઊર્જા) ધરાવે અને યોગ્ય દિશામાંથી અથડામણ થાય, ત્યારે જ તે નીપજમાં પરિણમે છે. આ અથડામણોને અસરકારક અથવા ફળદાયી અથડામણ કહે છે.

---

80. પ્રક્રિયાની પૂર્ણતા પ્રાપ્ત કરવા માટે પ્રક્રિયકના અણુઓ પાસે જરૂરી ઓછામાં ઓછી ઊર્જા એટલે...

(A) સ્થિતિમાન ઊર્જા (B) આંતરિક ઊર્જા (C) સક્રિયકરણ ઊર્જા (D) દેહલી ઊર્જા

81. નીચેના પૈકી કયું સાચું આર્હેનિયસ સમીકરણ છે ?

(A) $\ln\frac{K_2}{K_1} = \frac{Ea}{R}\left(\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}\right)$

(B) $K = A \cdot e^{-Ea/RT}$

(C) $\ln K = \ln A - \frac{Ea}{RT}$

(D) આપેલા બધા જ.

82. પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા વધારવાથી શું બદલાય છે ?

(A) અથડામણ આવૃત્તિ (B) પ્રક્રિયા ઉષ્મા (C) દેહલી ઊર્જા (D) સક્રિયકરણ ઊર્જા

83. ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયાઓ માટે સક્રિયકરણ ઊર્જા = ...

(A) શૂન્ય (B) ઋણ (C) ધન (D) ધારી શકાય નહિ.

84. ઊંચી સક્રિયકરણ ઊર્જા જરૂરી છે તેવી પ્રક્રિયાઓ મોટે ભાગે .... હોય છે.

(A) ધીમી (B) ઝડપી (C) ખૂબ ઝડપી (D) સ્વયં પ્રેરિત

85. પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા = ...

(A) દેહલી ઊર્જા + નીપજોની ઊર્જા

(B) દેહલી ઊર્જા – પ્રક્રિયકોની ઊર્જા

(B) દેહલી ઊર્જા + પ્રક્રિયકોની ઊર્જા

(D) દેહલી ઊર્જા – નીપજોની ઊર્જા

86. અથડામણનો સિદ્ધાંત .... પ્રક્રિયાઓ માટે વધુ સંતોષજનક છે.

(A) પ્રથમ ક્રમ (B) દ્વિતીય ક્રમ (C) દ્વિ-આણ્વિય (D) કોઈ પણ

87. 290 K તાપમાને એક પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક 3.2×10^{-3} છે. આ જ પ્રક્રિયાનો 300 K તાપમાને વેગ અચળાંક કેટલો હશે ?

(A) 1.6×10^{-3} (B) 6.4×10^{-3} (C) 3.2×10^{-4} (D) 3.2×10^{-2}

88. તાપમાન 10 K થી વધારીને 100 K કરવાથી પ્રક્રિયા વેગ કેટલા ગણો થશે ?

(A) 512 (B) 614 (C) 400 (D) 112

89. 300 K તાપમાને પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક 0.0231 મિનિટ$^{-1}$ છે તથા 320 K તાપમાને વેગ અચળાંક 0.0693 મિનિટ$^{-1}$ થાય છે. પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા કેટલી હશે ?

(A) 84 KJ mole^{-1} (B) 34.84 KJ mole^{-1} (C) 43.84 KJ mole^{-1} (D) 30 KJ mole^{-1}

90. જો પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા શૂન્ય હોય તો પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક......

(A) તાપમાનના વધારા સાથે વધે.

(B) તાપમાનના ઘટાડા સાથે વધે.

(C) તાપમાનના ઘટાડા સાથે ઘટે.

(D) તાપમાનથી સ્વતંત્ર છે.

91. $K = P \cdot Z \cdot e^{-Ea/RT}$ વેગ અચળાંકના સમીકરણ પૈકીના કયા ઘટકના મૂલ્યમાં ઘટાડો કરવાથી પ્રક્રિયા ઝડપથી પરિણમે છે ?

(A) E (B) T (C) Z (D) P

92. એક રાસાયણિક પ્રક્રિયાનો વેગ 10^o સે.ના વધારા સાથે બમણો થાય છે. જો તાપમાનમાં 50^o સે.નો વધારો કરવામાં આવે, તો પ્રક્રિયાવેગમાં કેટલો વધારો થશે ?

(A) 64 ગણો (B) 32 ગણો (C) 10 ગણો (D) 24 ગણો

93. નિયત તાપમાને પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા 2.303 RT જૂલ મોલ$^{-1}$ મળે છે, તો વેગ-અચળાંક અને આર્હેનિયસ અચળાંકનો ગુણોત્તર .... થશે.

(A) 0.001 (B) 0.01 (C) 0.02 (D) 0.1

94. $C_2H_5I + OH^- \rightarrow C_2H_5OH + I^-$ પ્રક્રિયા માટે 30^o અને 60^o સે. તાપમાને વેગ-અચળાંક અનુક્રમે 0.325 અને 6.735 લિટર મોલ$^{-1}$ સેકન્ડ$^{-1}$ હોય તો પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જાનું મૂલ્ય કેટલું હશે ?

(A) 20260 કિ. કેલરી (B) 84773 કેલરી (C) 361.44 કેલરી (D) 20260 કેલરી

95. પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા 9 કિ. કેલરી મોલ$^{-1}$ છે. પ્રક્રિયાનું તાપમાન 295થી 300 K સુધી વધારતાં પ્રક્રિયાનો વેગ અચળાંક કેટલો વધશે ?

(A) 1.289 ગણો (B) 0.1289 ગણો (C) 12.89 ગણો (D) 25%

96. પ્રક્રિયક A બે નીપજો આપે છે :

(i) $A \xrightarrow{K_1} B$ સક્રિયકરણ ઊર્જા E_1

(ii) $A \xrightarrow{K_2} C$ સક્રિયકરણ ઊર્જા E_2 છે, પરંતુ જો $E_2 = 2E_1$ હોય, તો K_1 અને K_2 વચ્ચે કયો સંબંધ છે ?

(A) $K_2 = K_1 \cdot e^{E_1/RT}$ (B) $K_2 = K_1 \cdot e^{E_2/RT}$ (C) $K_1 = K_2 \cdot A \cdot e^{E_1/RT}$ (D) $K_1 = 2K_2 \cdot e^{E_2/RT}$

97. બે પ્રક્રિયાઓની સક્રિયકરણ ઊર્જા E_1 અને E_2 છે. જ્યાં $E_1 > E_2$ છે. જો તાપમાન T_1માંથી T_2 કરવામાં આવે તો પ્રથમ પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક K_1માંથી K_1' અને બીજી પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક K_2માંથી K_2' થાય છે. તે માટે કયો સંબંધ સાચો ?

(A) $\frac{K_1'}{K_1} > \frac{K_2'}{K_2}$ (B) $\frac{K_1'}{K_1} < \frac{K_2'}{K_2}$ (C) $\frac{K_1'}{K_1} = \frac{K_2'}{K_2}$ (D) $\frac{K_1'}{K_1} = \frac{K_2'}{K_2} = 0$

98. બે જુદી-જુદી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓના વેગ-અચળાંક અનુક્રમે $K_1 = 10^{16} \cdot e^{-2000/T}$ અને $K_2 = 10^{15} \cdot e^{-1000/T}$ છે. કયા કેલ્વિન તાપમાને $K_1 = K_2$ થાય ?

(A) 1000K (B) $\frac{2000}{2.303}$ K (C) 2000K (D) $\frac{1000}{2.303}$ K

જવાબો : **80.** (D), **81.** (D), **82.** (A), **83.** (C), **84.** (A), **85.** (B), **86.** (C), **87.** (B), **88.** (A), **89.** (C), **90.** (D), **91.** (A), **92.** (B), **93.** (D), **94.** (D), **95.** (A), **96.** (C), **97.** (A), **98.** (D)

- **ઉષ્માશોષક અને ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયાઓ**

નીપજની ન્યૂનતમ સ્થિતિ જ ઊર્જા પ્રક્રિયકોની કુલ સ્થિતિ જ ઊર્જા કરતાં વધારે હોય, તો પ્રક્રિયા ઉષ્માશોષક.

નીપજની ન્યૂનતમ સ્થિતિજ ઊર્જા પ્રક્રિયકોની કુલ સ્થિતિજ ઊર્જા કરતાં ઓછી હોય, તો પ્રક્રિયા ઉષ્માક્ષેપક.

ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયા માટે : $\Delta H = H_p - H_r = +Ve$

$\Delta H = E_a - E_a^r = +Ve$ જ્યાં, $E_a > E_a^r$

ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા માટે : $\Delta H = H_p - H_r = -Ve$

$\Delta H = E_a - E_a^r = -Ve$ જ્યાં, $E_a < E_a^r$

જ્યાં, E_a = પુરોગામી પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા

E_a^r = પ્રતિગામી પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા

99. એક ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયાની પુરોગામી પ્રક્રિયા અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા અનુક્રમે E_f અને E_r હોય, તો

(A) $E_f < E_r$ (B) $E_f > E_r$ (C) $E_f >>> E_r$ (D) $E_f = E_r$

100. ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયા માટે, પ્રક્રિયાનો એન્થાલ્પી ફેરફાર ΔH છે. પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જાનું લઘુતમ મૂલ્ય .... હશે.

(A) ΔH બરાબર (B) શૂન્ય (C) ΔHથી વધુ (D) ΔHથી ઓછું.

101. ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયા માટે $A \rightarrow B$ની સક્રિયકરણ ઊર્જા અને એન્થાલ્પી ફેરફાર અનુક્રમે 15 અને 5 કિ. કેલરી મોલ$^{-1}$ છે. પ્રતિગામી પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા કેટલી હશે ?

(A) 10 કિ. કેલરી. મોલ$^{-1}$ (B) 20 કિ. કેલરી મોલ$^{-1}$ (C) 15 કિ. કેલરી મોલ$^{-1}$ (D) શૂન્ય

102. ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયાની સક્રિયકણ ઊર્જા અને એન્થાલ્પી ફેરફાર અનુક્રમે 70 અને –30 કિ. જૂલ મોલ$^{-1}$ છે. પ્રતિગામી પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા કેટલી હશે ?

(A) 70 કિ. જૂલ મોલ$^{-1}$ (B) 30 કિ. જૂલ મોલ$^{-1}$ (C) 40 કિ. જૂ. મોલ$^{-1}$ (D) 100 કિ. જૂ. મોલ$^{-1}$

103. રાસાયણિક પ્રક્રિયા $A \rightarrow B$ માટે પુરોગામી દિશામાં સક્રિયકરણ ઊર્જા E_a છે, તો પ્રતિગામી દિશામાં સક્રિયકરણ ઊર્જા ....

(A) E_a જેટલી (B) E_a કરતાં ઓછી (C) E_a કરતાં વધુ (D) E_a કરતાં ઓછી કે વધુ

જવાબો : **99.** (A), **100.** (C), **101.** (A), **102.** (D), **103.** (D)

● ઉદ્દીપકોની અસર

ઉદ્દીપકનું મુખ્ય કાર્ય પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા ઘટાડવાનું છે. જેથી ઊર્જા અવરોધ ઘટે અને પ્રક્રિયાવેગ વધે. ઉદ્દીપક વાપરવાથી સંતુલન અચળાંક (K)નું મૂલ્ય બદલાતું નથી. ફક્ત પ્રક્રિયાવેગનું મૂલ્ય વધે છે.

104. ઉદ્દીપક એ પ્રક્રિયાનો વેગ .... વડે વધારશે.

(A) પ્રક્રિયક સાથે પ્રક્રિયા કરી. (B) સક્રિયકરણ ઊર્જામાં ઘટાડો કરી.

(C) નીપજ વડે પ્રક્રિયા કરી. (D) સક્રિયકરણ ઊર્જામાં વધારો કરી.

105. ઉદ્દીપકના અધિશોષણ મુજબ પ્રક્રિયાવેગ વધે છે. કારણ......

(A) અધિશોષણ સક્રિયકરણ ઊર્જામાં ઘટાડો કરે છે.

(B) અધિશોષણ પ્રક્રિયામાં અણુઓની સક્રિયકરણ ઊર્જા વધે છે.

(C) ઉદ્દીપકનાં સક્રિયકેન્દ્રો પર અધિશોષણથી પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતા વધે છે.

(D) અધિશોષણ ઊર્જા ઉત્પન્ન થાય છે જે પ્રક્રિયાવેગ વધારે છે.

106. એક જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયા માનવશરીરની બહાર ઉત્સેચકની ગેરહાજરીમાં કરતાં તેનો વેગ 10^{-6} ગણો મળે છે. જો આ પ્રક્રિયા માનવશરીરમાં થતી હોય તો પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા કેટલી હશે ?

(A) માનવશરીરમાં થતી પ્રક્રિયા માટે (E_a)નું મૂલ્ય ઓછું. (B) કંઈ જ કહી શકાય નહિ.

(C) $\frac{6}{RT}$ (D) બાહ્ય દબાણ જરૂરી

107. ઉદ્દીપક એ પદાર્થ છે જે....

(A) નીપજોની સંતુલિત સાંદ્રતા વધારે. (B) પ્રક્રિયાનો સંતુલન અચળાંક બદલે.

(C) પ્રક્રિયાને ઊર્જા પૂરી પાડે. (D) સંતુલન પ્રાપ્ત કરવાના સમયમાં ફેરફાર કરે.

108. ઍસિડિક $KMnO_4$ વડે ઓક્ઝેલિક ઍસિડના ઑક્સિડેશનની પ્રક્રિયા સ્વયં ઉદ્દીપકનું ઉદાહરણ છે. તે માટે નીચેના પૈકી કોણ જવાબદાર છે ?

(A) SO_4^{2-} (B) MnO_4^{2-} (C) Mn^{2+} (D) K^+

જવાબો : **104.** (B), **105.** (A), **106.** (A), **107.** (D), **108.** (C)

● રાસાયણિક પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ

(1) બે પ્રથમ ક્રમના ક્રમિક તબક્કા ધરાવતી પ્રક્રિયા

પ્રક્રિયા બે તબક્કામાં થાય છે. તેના બંને તબક્કા $R \xrightarrow{K_1} I$ અને $I \xrightarrow{K_2} P$ પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયાઓ છે.

પ્રથમ તબક્કામાં મધ્યવર્તી નીપજ I બને છે જે એકઠું થયા કરે છે. જ્યારે તે મહત્તમ થાય ત્યારે બીજા તબક્કામાં વિઘટિત થાય છે અને અંતિમ નીપજમાં ફેરવાય છે.

(2) ધીમો તબક્કો ધરાવતી પ્રક્રિયા

એક કરતાં વધુ તબક્કામાં થતી પ્રક્રિયાઓમાં સૌથી ધીમો તબક્કો પ્રક્રિયાનો વેગ નિર્ણાયક તબક્કો બને.

તબક્કાનો વેગ ધીમો હોવાનાં બે કારણો હોઈ શકે :

(1) પ્રાથમિક ક્રિયામાં ભાગ લેતાં એક કે વધુ સ્પિસિઝની સાંદ્રતા નીચી હોય.

(2) વેગ અચળાંકનું મૂલ્ય નીચું હોય.

દા.ત., $R \xrightarrow{K_1} I$ અને $I \xrightarrow{K_2} P$

આ પ્રક્રિયામાં જો $K_1 <<< K_2$ હોય, તો પ્રથમ તબક્કે I બને અને તે સાથે જ બીજા તબક્કામાં તે નીપજ Pમાં પરિણમશે.

(3) સ્થાયી અવસ્થા અભિધારણા

ધારો કે રાસાયણિક પ્રક્રિયા એક કરતાં વધુ તબક્કામાં થાય છે અને તેનાં કેટલાંક મધ્યવર્તી સંયોજનો પણ હોઈ શકે છે.

સ્થાયી અવસ્થા અભિધારણાની ધારણા : મધ્યવર્તી સંયોજનો એવી રીતે પ્રક્રિયા કરે છે કે જેથી શરૂઆતના ટૂંકા સમય (પ્રેરણા સમય)માં તેમની સાંદ્રતા શૂન્યથી સહેજ ઊંચા મૂલ્ય જેટલી વધે અને તે પ્રક્રિયાના સમયગાળા દરમિયાન લગભગ અચળ રહે છે. એટલે કે પ્રક્રિયા કરી શકે તેવા મધ્યવર્તી સંયોજનની સાંદ્રતા લગભગ શૂન્ય રહે છે.

આ અભિધારણાથી સંકીર્ણ અથવા જટિલ પ્રક્રિયાઓના વેગનાં સમીકરણો ઉપજાવી શકાય છે.

(4) પ્રક્રિયકો સાથે સંતુલનમાં હોય તેવા મધ્યવર્તી સંયોજનોને સમાવતી પ્રક્રિયાઓ

H^+ અને OH^-ને સાંકળતી કેટલીક પ્રક્રિયાઓમાં પુરોગામી અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાઓના વેગ-અચળાંક ઘણા ઊંચા હોય છે અને તેમની વચ્ચે સંતુલન સ્થપાયેલું હોય છે.

આ પ્રમાણે બનતું મધ્યવર્તી સંયોજન એટલી ધીમી પ્રક્રિયા કરે છે કે મધ્યવર્તીની સાંદ્રતામાં ખાસ ફેર પડતો નથી.

દા.ત., એસ્ટર (o હાઇડ્રોક્સિ એમિનોઇથાઇલ બેન્ઝોએટ ≡ E)માંથી મળતો $C_2H_5O^-$ આયન OH^- વડે ઉદ્દીપિત થાય છે.

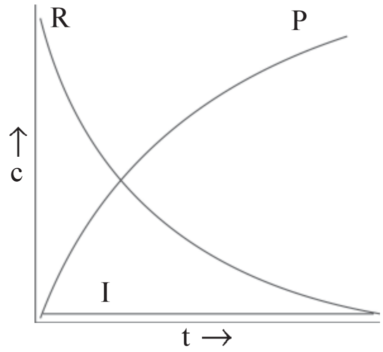
$$E + OH^- \underset{K_2}{\overset{K_1}{\rightleftharpoons}} I + H_2O \ (I = E^-)$$

$$[I] = \frac{K_1}{K_2}[E][OH^-], \ I \xrightarrow{K_3} P + C_2H_5O^-$$

$$\text{પ્રક્રિયાવેગ} = K_3[I] \quad = K_3 \cdot \frac{K_1}{K_2}[E][OH^-] = K_0[E][OH^-] \qquad \text{જ્યાં, } K_0 = \frac{K_3K_1}{K_2}$$

---

109. આપેલો આલેખ રાસાયણિક પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિની કઈ અભિધારણા દર્શાવે છે ?



(A) બે પ્રથમ ક્રમના ક્રમિક તબક્કા ધરાવતી પ્રક્રિયાની અભિધારણા

(B) કોઈ એક ધીમો તબક્કો ધરાવતી પ્રક્રિયાની અભિધારણા

(C) સ્થાયી અવસ્થા અભિધારણા વ્યાજબી છે. તેની અભિધારણા

(D) પ્રક્રિયકો સાથે સંતુલનમાં હોય તેવાં મધ્યવર્તી સંયોજનોને સમાવતી પ્રક્રિયાઓની અભિધારણા.

110. $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ પ્રક્રિયા નીચેના તબક્કાઓમાં થાય છે. કુલ પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ જણાવો.

(1) $A_2 \rightarrow 2A$ (ઝડપી) (2) $A + B_2 \rightarrow AB + B$ (ધીમી) (3) $A + B \rightarrow AB$ (ઝડપી)

(A) 1.5 (B) 2 (C) 0 (D) 1

111. પ્રક્રિયા $2O_3 \rightarrow 3O_2$ નીચેના બે તબક્કામાં થાય છે. પ્રક્રિયાનો સાચો વેગ-નિયમ જણાવો.

(1) $O_3 \rightleftharpoons O_2 + O$ (ઝડપી) (2) $O + O_3 \rightleftharpoons 2O_2$ (ધીમી)

(A) $r = K[O_3]^2$ (B) $r = K[O_3]^2[O_2]^{-1}$ (C) $r = K[O_3][O_2]$ (D) $r = K[O_3]^2[O_2]$

112. પ્રક્રિયા : $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ માટે સંતુલન અચળાંક K_1 છે.

પ્રક્રિયા : $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ માટે સંતુલન અચળાંક K_2 છે.

પ્રક્રિયા : $NO_{2(g)} \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)}$ માટે K = ...

(A) $\frac{1}{(2K_1K_2)}$ (B) $\frac{1}{(4K_1K_2)}$ (C) $\left[\frac{1}{(K_1K_2)}\right]^{\frac{1}{2}}$ (D) $\frac{1}{(K_1K_2)}$

113. એક પ્રક્રિયાનો વેગ-નિયમ, પ્રક્રિયાવેગ = $K[A]^n[B]^m$ આપેલ છે. આ પ્રક્રિયામાં Aની સાંદ્રતા બમણી કરવાથી અને Bની સાંદ્રતા અડધી કરવાથી, થતી પ્રક્રિયા અને મૂળ પ્રક્રિયાના વેગનો ગુણોત્તર કેટલો થશે ?

(A) m + n (B) n − m (C) $2^{(n-m)}$ (D) $\frac{1}{2^{(m+n)}}$

114. પ્રક્રિયા A → નીપજનો અર્ધ આયુષ્ય સમય 1 કલાક છે. જ્યારે તેની શરૂઆતની સાંદ્રતા 2 M છે. જો આ પ્રક્રિયા શૂન્ય ક્રમની હોય, તો પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા 0.50 M થી 0.25 M થતાં કેટલા કલાક લાગશે ?

(A) 0.25 (B) 1 (C) 4 (D) 0.5

115. પ્રક્રિયા $2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + 2O_{2(g)}$નું પ્રારંભિક દબાણ 500 વાતાવરણ અને વેગ-અચળાંક 3.38×10^{-5} સેકન્ડ$^{-1}$ છે. 10 મિનિટ પછી N_2O_5નું દબાણ કેટલું હશે ?

(A) 490 વાતા. (B) 250 વાતા. (C) 480 વાતા. (D) 420 વાતા.

116. $N_2O_5 \rightarrow 2NO_2 + \frac{1}{2}O_2$ પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા છે. તેનો અર્ધઆયુષ્ય સમય 2.4 કલાક છે. પ્રક્રિયકની શરૂઆતમાં લીધેલો જથ્થો 10.8 ગ્રામ હોય, તો 9.6 કલાક બાદ કેટલો ઑક્સિજન પ્રાપ્ત થશે ? (STD એ)

(A) 0.07 લિટર (B) 3.36 લિટર (C) 1.5 લિટર (D) 1.05 લિટર

117. પ્રથમ ક્રમની વાયુરૂપ સ્થિતિ ધરાવતી પ્રક્રિયા : $A_{(g)} \rightarrow 2B_{(g)} + C_{(g)}$ માટે જો Aનું પ્રારંભિક દબાણ P_0 વાતા. અને t સમયે કુલ દબાણ P વાતા. હોય તો, વિકલન વેગ સમીકરણ ....

(A) $\frac{2.303}{t}\log\frac{P_0}{P_0 - P_t}$ (B) $\frac{2.303}{t}\log\frac{P_0}{P_0 - P_t}$ (C) $\frac{2.303}{t}\log\frac{P_0}{2P_0 - P_t}$ (D) $\frac{2.303}{t}\log\frac{2P_0}{2P_0 - P_t}$

જવાબો : 109. (C), **110.** (A), **111.** (B), **112.** (C), **113.** (C), **114.** (A), **115.** (A), **116.** (D), **117.** (B)

118. $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે સાચાં (T) કે ખોટાં (F) વિધાન નક્કી કરો.

(1) સમય સાથે પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતા ઘાતાંકીય રીતે ઘટે છે.

(2) તાપમાન વધતાં પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય ઘટે છે.

(3) પ્રક્રિયાનો $t_{1/2}$ પ્રક્રિયકોની શરૂઆતની સાંદ્રતા પર આધાર રાખે છે.

(4) આઠમા અર્ધઆયુષ્ય સમય અંતે 99.6 % પ્રક્રિયા પૂર્ણ થશે.

(A) TTFT (B) FFTT (C) TTTT (D) TTFF

119. હવામાંનો નાઈટ્રોજન અને ઑક્સિજન ક્યારે સંયોજાઈ શકે ? તેને માટે સાચું (T) કે ખોટું (F) વિધાન નક્કી કરો.

(1) N_2 અને O_2 વચ્ચે અથડામણ થવી જોઈએ.

(2) અથડામણ માટે અણુઓ પાસે ઓછામાં ઓછી અમુક સ્થિતિજ ઊર્જા હોવી જોઈએ.

(3) અથડામણ માટે અણુઓ પાસે ઓછામાં ઓછી અમુક દેહલી ઊર્જા હોવી જોઈએ.

(4) અથડામણ માટે યોગ્ય દિક્‌વિન્યાસ હોવો જોઈએ.

(A) TFTT (B) FFTT (C) TTTF (D) TFTF

120. નીચેનામાંથી કયા સંબંધો સાચા (T) કે ખોટા (F) છે ?

(1) પ્રક્રિયાવેગ $\propto \frac{1}{\text{ઊર્જા અવરોધ}} \propto \frac{1}{\text{સક્રિયકરણ ઊર્જા}} \propto$ અસરકારક અણુ-અથડામણ

(2) પ્રક્રિયાવેગ $\propto \frac{1}{\text{ઊર્જા અવરોધ}} \propto$ સક્રિયકરણ ઊર્જા $\propto \frac{1}{\text{અસરકારક અણુ-અથડામણ}}$

(3) વિષમપ્રણાલીમાં ઘનની સપાટી પર વાયુના અધિશોષણનો વેગ $= \frac{K_1 P_{\text{વાયુ}}}{1 + K_2 P_{\text{વાયુ}}}$

(4) લોખંડનું ક્ષારણ ≡ પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા

(A) TFTF (B) TTTT (C) TTFF (D) FFTT

121. $\frac{1}{2}A \rightarrow 2B$ પ્રક્રિયા માટે Aના વપરાશનો દર અને Bના ઉત્પન્ન થવાના દર વચ્ચેના સંબંધો પૈકી કયા સાચા (T) અને કયા ખોટા (F) છે ?

(1) $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{d[B]}{dt}$ (2) $-\frac{d[A]}{dt} = 4\frac{d[B]}{dt}$ (3) $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{1}{2}\frac{d[B]}{dt}$ (4) $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{1}{4}\frac{d[B]}{dt}$

(A) TTTF (B) FFFT (C) TTFF (D) FFTT

122. $2A + B \rightarrow C$ નીપજ, પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાવેગ = K[A][B]ના સંદર્ભમાં કયાં વિધાનો ખરાં (T) અને ખોટાં (F) છે ?

(1) Kનું મૂલ્ય A અને Bની સાંદ્રતાથી સ્વતંત્ર છે.

(2) Kનો એકમ સમય$^{-1}$ છે.

(3) પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય અચળ છે.

(4) Aના વપરાશના દર કરતાં Cનો ઉત્પન્ન થવાનો દર બમણો છે.

(A) TFFF (B) FFFT (C) TTFF (D) FFTT

જવાબો : 118. (A), **119.** (A), **120.** (A), **121.** (B), **122.** (A)

123. વિભાગ-I અને વિભાગ-IIને સાચા અર્થમાં જોડો :

વિભાગ-I	વિભાગ-II
(a) $2HI \xrightarrow[\Delta]{Au} H_2 + I_2$	(k) 1
(b) $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$	(l) 2
(c) $CH_3COOCH_3 \xrightarrow{OH^-} CH_3COO^- + CH_3OH$	(m) 1.5
(d) $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$	(n) 0

(A) (a)-(k), (b)-(n), (c)-(l), (d)-(m) (B) (a)-(n), (b)-(k), (c)-(l), (d)-(m)

(C) (a)-(m), (b)-(k), (c)-(l), (d)-(n) (D) (a)-(n), (b)-(k), (c)-(m), (d)-(l)

124. વિભાગ-I માંનાને વિભાગ-IIમાં સાચા સંબંધ ધરાવતા વિકલ્પ સાથે જોડો :

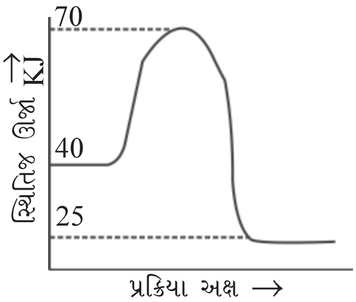
વિભાગ-I	**વિભાગ-II**
(a) શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા	(k) વેગ-અચળાંકનો એકમ લિટર મોલ$^{-1}$ સમય$^{-1}$ છે.
(b) પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા	(l) પ્રક્રિયાનો અર્ધ આયુષ્ય સમય, પ્રક્રિયકની પ્રારંભિક સાંદ્રતાના સમપ્રમાણમાં છે.
(c) દ્વિતીય ક્રમની પ્રક્રિયા	(m) એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડની વધુ પ્રમાણમાં ઇથેનોલ સાથેની પ્રક્રિયા તેનું ઉદાહરણ છે.
(d) આભાસી પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા	(n) t સમયે પ્રક્રિયકના વિઘટનના ટકા $= (1 - e^{-Kt}) \times 100$

(A) (a)-(l), (b)-(n), (c)-(k), (d)-(m)   (B) (a)-(k), (b)-(n), (c)-(l), (d)-(m)

(C) (a)-(k), (b)-(l), (c)-(m), (d)-(n)   (D) (a)-(l), (b)-(k), (c)-(n), (d)-(m)

125. આલેખનો અભ્યાસ કરી વિભાગ-I અને વિભાગ-IIને જોડો :

વિભાગ-I	**વિભાગ-II**
(a) પુરોગામી પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા	(k) 70 KJ mol^{-1}
(b) દેહલી ઊર્જા	(l) 30 KJ mol^{-1}
(c) પ્રતિગામી પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા	(m) 15 KJ mol^{-1}
(d) પ્રક્રિયાનો એન્થાલ્પી ફેરફાર	(n) 45 KJ mol^{-1}



(A) (a)-(k), (b)-(l), (c)-(n), (d)-(m)   (B) (a)-(l), (b)-(k), (c)-(m), (d)-(n)

(C) (a)-(m), (b)-(k), (c)-(n), (d)-(l)   (D) (a)-(l), (b)-(k), (c)-(n), (d)-(m)

જવાબો : **123.** (B), **124.** (A), **125.** (D)

● એક અથવા તેથી વધુ સાચા વિકલ્પો ધરાવતા પ્રશ્નો :

126. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે ....

(A) પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય, પ્રક્રિયાના વેગ-અચળાંકના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

(B) પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય, પ્રક્રિયકની પ્રારંભિક સાંદ્રતાના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

(C) પ્રક્રિયા પૂર્ણ થવાનો સમય, પ્રક્રિયકની પ્રારંભિક સાંદ્રતાથી સ્વતંત્ર છે.

(D) પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા બમણી કરવાથી પ્રક્રિયાવેગ પર કોઈ અસર થતી નથી.

127. $[BrO_3^-]$ અને $[Br^-]$ આયનો વચ્ચે ઍસિડિક માધ્યમમાં થતી પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયા વેગ નીચે મુજબ છે :

$$-\frac{d[BrO_3^-]}{dt} = K[BrO_3^-]\,[Br^-]\,[H^+]^2$$

અર્થાત્

(A) પ્રક્રિયાનો વેગ-અચળાંક, H^+ આયનની સાંદ્રતા પર આધારિત છે.

(B) પ્રક્રિયાનો પ્રક્રિયાક્રમ, ઍસિડની સાંદ્રતાથી સ્વતંત્ર છે.

(C) પ્રક્રિયા મિશ્રણના pHમાં થતો ફેરફાર, પ્રક્રિયાના પ્રક્રિયાક્રમ પર અસરકર્તા છે.

(D) H^+ આયનની સાંદ્રતા બમણી કરવાથી, પ્રક્રિયાનો વેગ 4 ગણો વધે છે.

128. પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે નીચેના પૈકી શું સાચું છે ?

(A) $K = \frac{1}{t}\ln\frac{Co}{Ct}$ (B) $t = \frac{2.303}{K}\log\frac{a}{a-x}$ (C) $[A]_0 = [A] \cdot e^{-Kt}$ (D) $t_{1/2} = \ln\frac{2}{K}$

129. નીચેના પૈકી કયા વિધાનો ખોટા છે ?

(A) ઉદ્દીપક પ્રક્રિયાનો ઝડપી પ્રારંભ કરે છે. (B) ઉદ્દીપક પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા ઘટાડે છે.

(C) ઉદ્દીપક પ્રક્રિયાના એન્થાલ્પી ફેરફારનું મૂલ્ય બદલે છે.

(D) ઉદ્દીપક, પ્રક્રિયાની પ્રતિગામી પ્રક્રિયાના વેગને અસરકર્તા નથી.

130. નીચેના પૈકી કયા આર્હેનિયસ સમીકરણ સાચા છે ?

(A) $\ln\frac{A}{K} = \frac{Ea}{RT}$ (B) $\frac{\ln K}{\ln A} = -\frac{E}{RT}$

(C) $\log A = \log K + \frac{Ea}{2.303\ RT}$ (D) $\log\left(-\frac{Ea}{RT}\right) = \frac{K}{A}$

131. નીચેના પૈકી કઈ પ્રક્રિયા દ્વિતીય ક્રમની છે ?

(A) $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ (B) $2HI \rightarrow H_2 + I_2$

(C) $2NO + Br_2 \rightarrow 2NOBr$ (D) $2NO_2 + F_2 \rightarrow 2NO_2F$

132. ઉદ્દીપક......

(A) પ્રક્રિયાકર્તા અણુઓની સરેરાશ ગતિજ ઊર્જા વધારે છે. (B) પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા ઘટાડે છે.

(C) પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ બદલે છે. (D) અથડામણ પામતા અણુઓની સંખ્યા વધારે છે.

133. પ્રક્રિયા $x \rightarrow y$ની પુરોગામી પ્રક્રિયા અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાની સક્રિયકરણ ઊર્જા અનુક્રમે 15 અને 9 કિ. જૂલમોલ$^{-1}$ છે. xની સ્થિતિજ ઊર્જા 10 કિ. જૂલ મોલ$^{-1}$ છે. આ પ્રક્રિયા માટે....

(A) પ્રક્રિયાની દેહલી ઊર્જા 25 કિ. જૂલ છે. (B) yની સ્થિતિજ ઊર્જા 16 કિ. જૂલ છે.

(C) પ્રક્રિયાની પ્રક્રિયા ઉષ્મા 6 કિ. જૂલ છે. (D) પ્રક્રિયા ઉષ્માશોષક છે.

134. $R\text{–}Cl + NaOH \rightarrow R\text{–}OH + NaCl$ પ્રક્રિયાનો વેગ નિયમ, $r = K[R\text{–}Cl]$ છે. આ પ્રક્રિયાનો વેગ....

(A) NaOHની સાંદ્રતા બમણી કરવાથી બમણો થશે. (B) R–Clની સાંદ્રતા અડધી કરવાથી અડધો થશે.

(C) તાપમાન વધારવાથી વધશે. (D) તાપમાનની કોઈ અસર થતી નથી.

135. વિવિધ આલેખો માટે કયું વિધાન સાચું છે ?

(A) $\log K_p \rightarrow \frac{1}{T}$ = સીધી રેખા (B) પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે $\log [x] \rightarrow t$ = સીધી રેખા

(C) અચળ કદે $\log P \rightarrow \frac{1}{V}$ = સીધી રેખા (D) અચળ તાપમાને $P \rightarrow \frac{1}{V}$ = સીધી રેખા

136. શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે....

(A) વેગ-અચળાંકનો એકમ મોલ લિટર$^{-1}$ સમય$^{-1}$

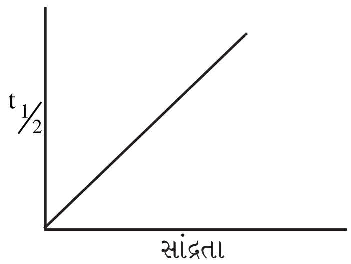
(B) પ્રક્રિયાનો વેગ, પ્રક્રિયકની સાંદ્રતાથી સ્વતંત્ર છે.

(C) પ્રક્રિયાનો અર્ધઆયુષ્ય સમય, પ્રક્રિયકની શરૂઆતની સાંદ્રતા પર આધારિત છે.

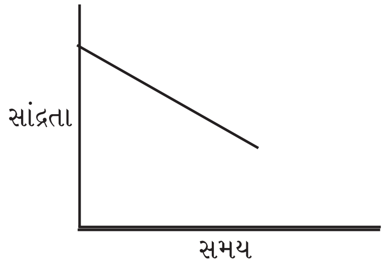
(D) પ્રક્રિયાનો વેગ, તાપમાનથી સ્વતંત્ર છે.

137. નીચેના પૈકી કયા આલેખ સાચા છે ?

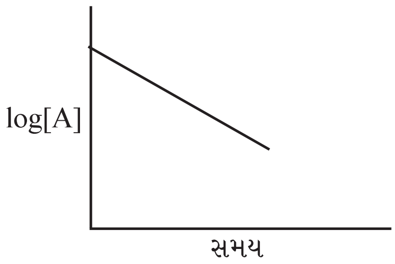
(A) શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે



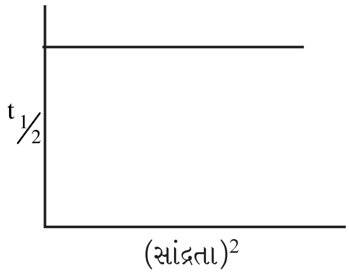
(B) શૂન્ય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે



(C) પ્રથમ ક્રમની પ્રક્રિયા માટે



(D) દ્વિતીય ક્રમની પ્રક્રિયા માટે



જવાબો : **126.** (A), (B), (D), **127.** (C), (D), **128.** (A), (B), (D), **129.** (A), (C), (D), **130.** (A), (B) (C), **131.** (B), (D), **132.** (B), (C), **133.** (A), (B), (C), (D), **134.** (B), (C), **135.** (A), (B), (D). **136.** (A), (B), (C), **137.** (A), (B), (C)

•