ইঞ্জিনিয়ারিং এডমিশন প্রোগ্রাম ২০২০

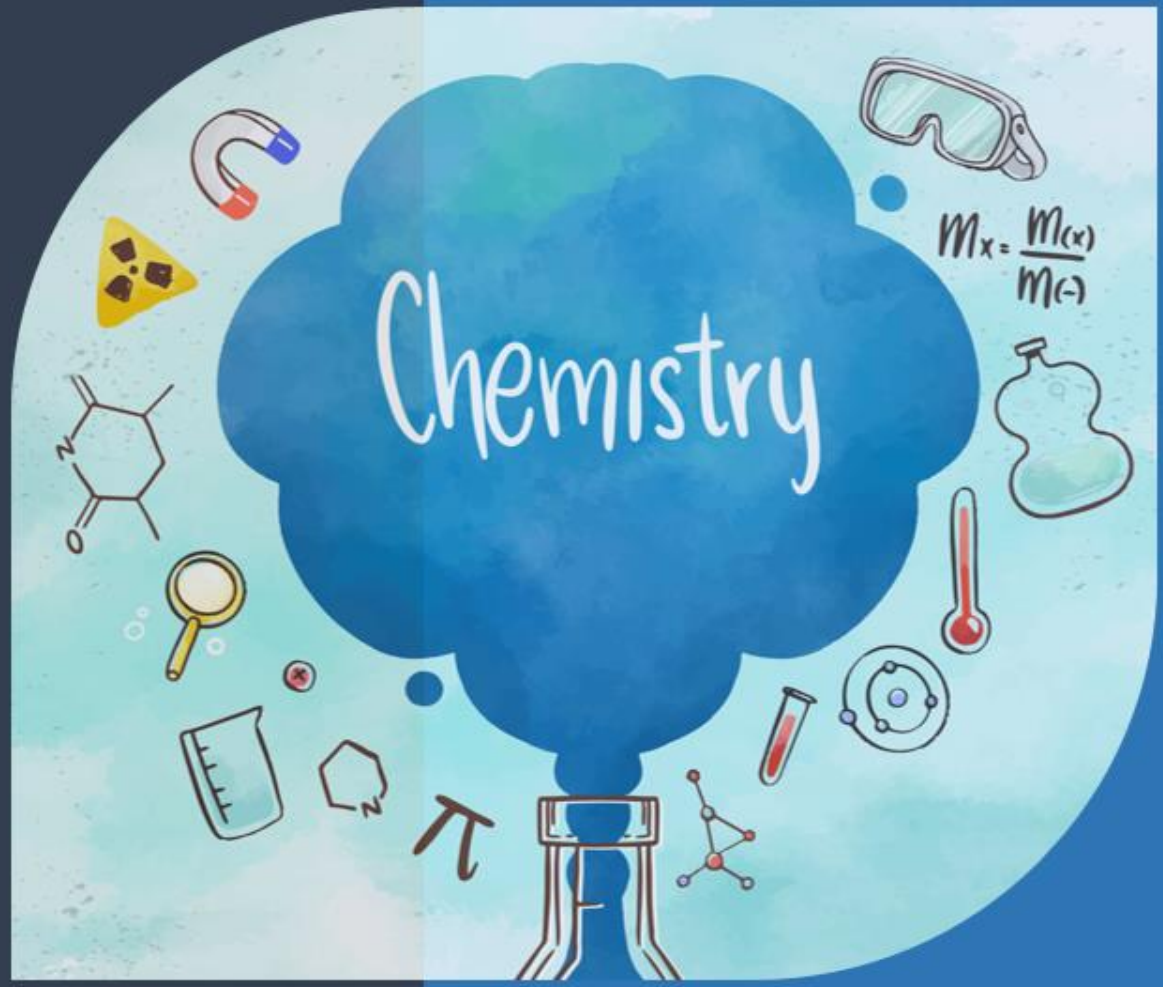
রসায়ন

লেকচার : C-03

অধ্যায় ০৪ : রাসায়নিক পরিবর্তন (রাসায়নিক সাম্যাবস্থা)

(K_p, K_c)

SADAT AHMED DIPRO



Green chemistry

এটম ইকোনোমি (AE)

Maximum production

Minimum pollution

$$\%AE = \frac{\text{কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের ভর}}{\text{মোট উৎপাদের ভর}} \times 100\ \%$$

$$\%\ A.E. = \frac{M_C}{M_C + M_D} \times 100\%$$

$A + B \rightarrow C + D$

Sheldon's Environmental factor (E-factor)

$$E = \frac{total\ waste(kg)}{total\ product\ (kg)}$$

$$E = \frac{M_D\ (kg)}{M_C + M_D\ (kg)}$$

(1) টাইটানিয়াম দুটি ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতি দ্বারা আকরিক থেকে নিষ্কাশন করা যায়। (M_{Ti} = 47.867) [BUET'18-19]

(i) $TiO_2 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgO$

(ii) $TiO_2 \rightarrow Ti + O_2$

24+16 = 40

(a)উল্লিখিত দুটি পদ্ধতির মধ্যে কোন পদ্ধতিটি **গ্রিনার**(পরিবেশ বান্ধব কে বেশি/উৎপাদের শতকরা হার বেশি কার)?

(b) (i) নং বিক্রিয়ার **Ti** প্রধান **উৎপাদ** এবং **MgO** বর্জ্য হলে **E-factor** কত?

i) $\% A.E. = \frac{M_{Ti}}{M_{Ti} + (M_{MgO} \times 2)} \times 100\%$

= 37.435%

ii) $\% A.E. = \frac{M_{Ti}}{M_{Ti} + M_{O_2}} \times 100\%$

= 59.93%

more Greener

(b) $E = \frac{2 \times M_{MgO}}{M_{Ti} + (M_{MgO} \times 2)}$ ∴

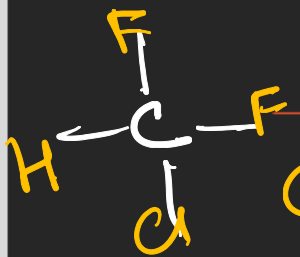
= 0.625

উদ্ভাস
একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

CFC-ক্লোরোফ্লোরো কার্বন

mcq

+90 Add

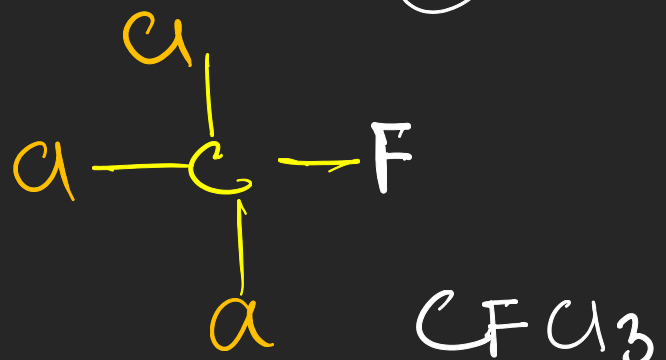


CFC-11 এর সংকেত কীভাবে?

112
CHF

11
+90
101
C H F

CHF_2Cl

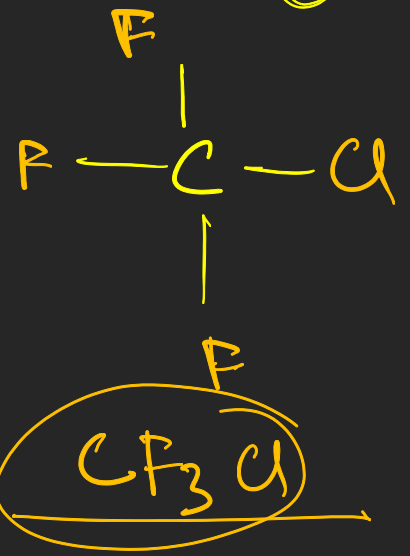


$CFCl_3$

স্বাভাবিক সংকেত!

এখানে হাত Cl বসবে!

CFC-13
+90
103
C H F



CF_3Cl

CF_2Cl_2

C → 1
H → 0
F → 2
CHF
102
−90
CFC-12

Ans

রাসায়নিক সাম্যাবস্থা

বিক্রিয়ার হার এবং দিকমুখীতা

$A \longrightarrow B$

r_f = rate of forward reaction

$A \longleftarrow B$

r_b = rate of backward reaction

$r_f \gg r_b$ একমুখী

$r_b \gg r_f$

$r_f \simeq r_b$ উভমুখী

$r_f = r_b$ সাম্যাবস্থা

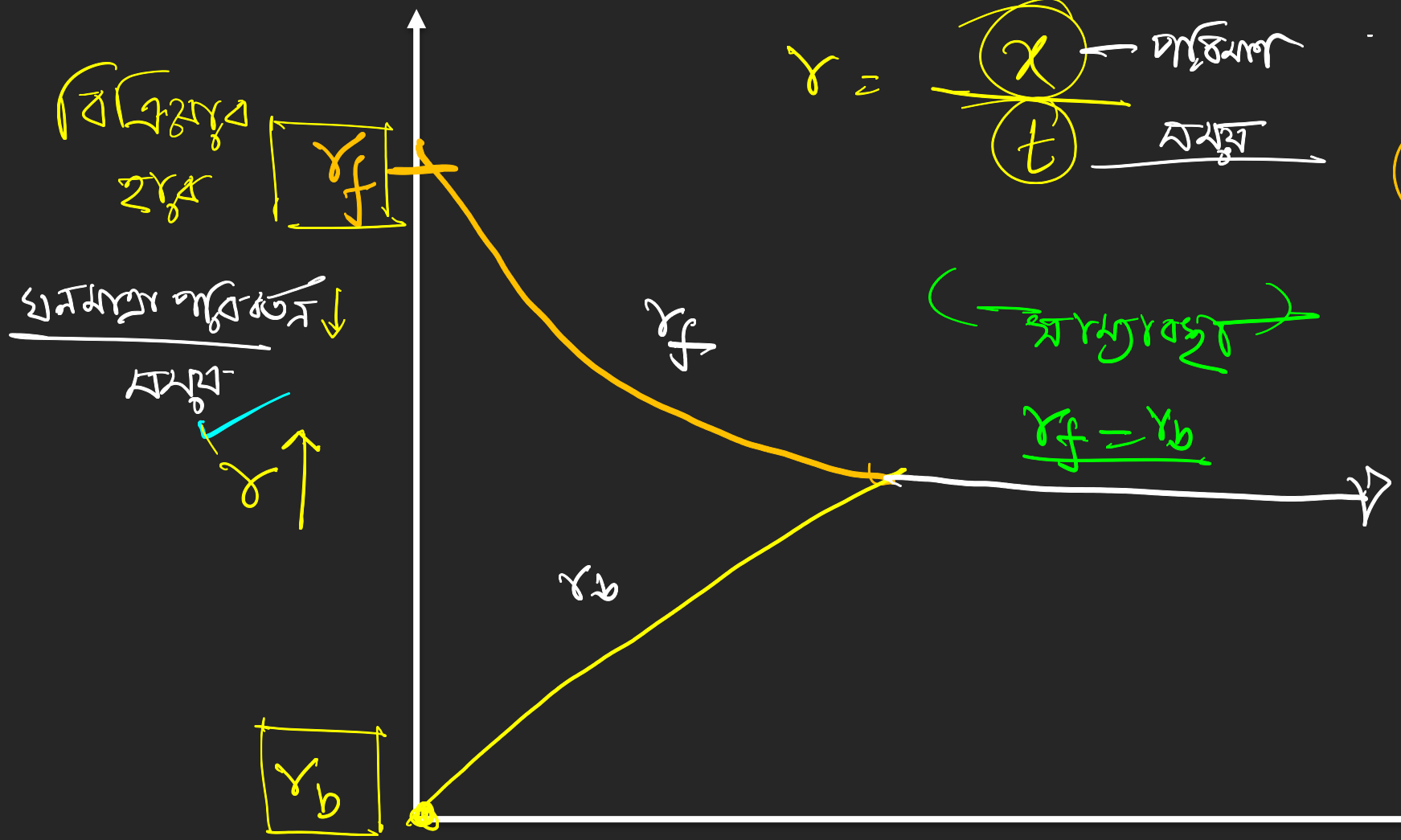
বিক্রিয়ার হার সমান হয়।

Rate vs time

$i = 10$
$f = 8$
$10 - 8 = 2$

$\gamma = \frac{x}{t}$ — x = পরিমাণ, t = সময়

A ⇄ B
γ_f γ_b

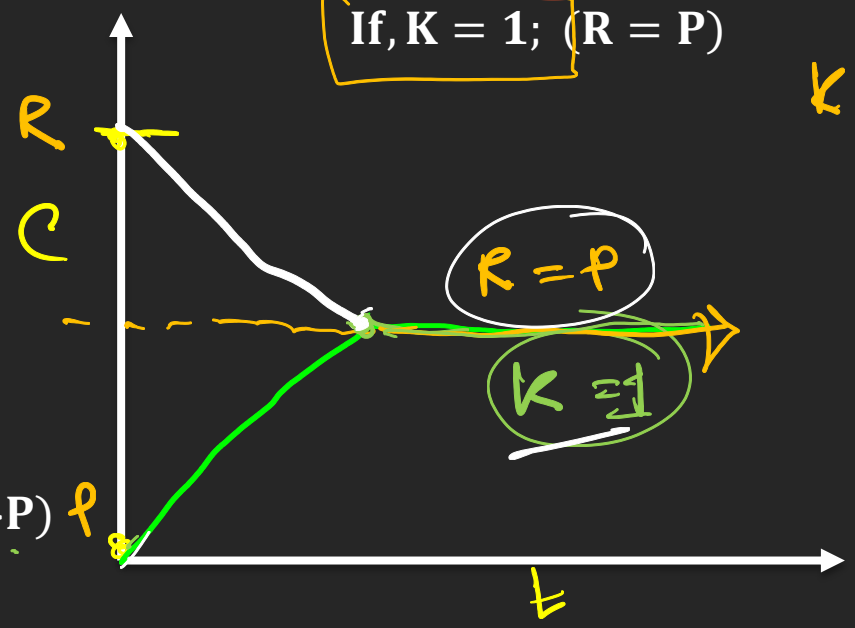


A	B
100	0
80	20
70	30
⋮	⋮
50	50
30	70
0	100

Concentration vs time

$K = \frac{\text{উৎপাদ } (P)}{\text{বিক্রিয়ক } (R)}$

If, K = 1; (R = P)



$K = \frac{P}{R} = 1$

A → B

100 | 0

50 | 50

$\frac{30}{70} < 1$

70

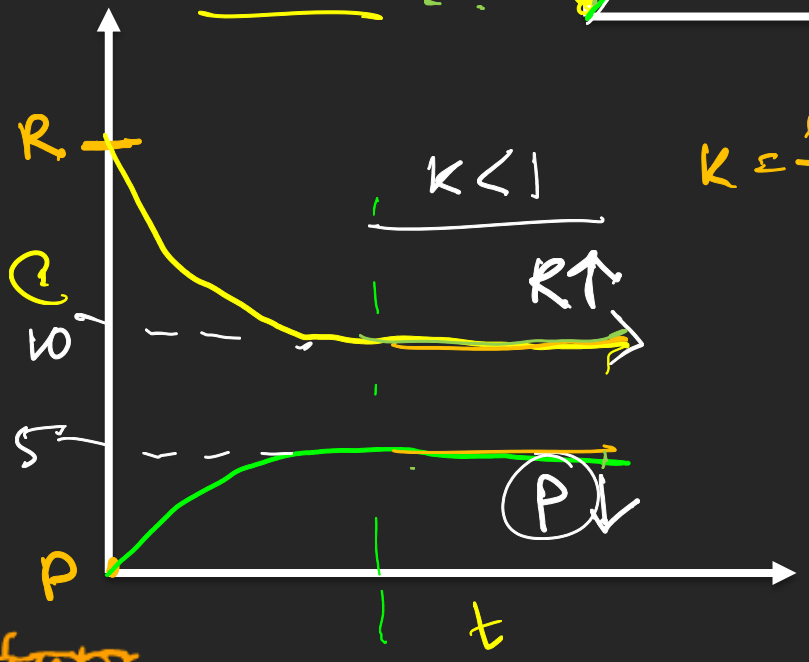
30

$\frac{70}{30} > 1$

2 > 1

5 | 10 $\frac{10}{5} = 2$

If, K < 1; (R > P)

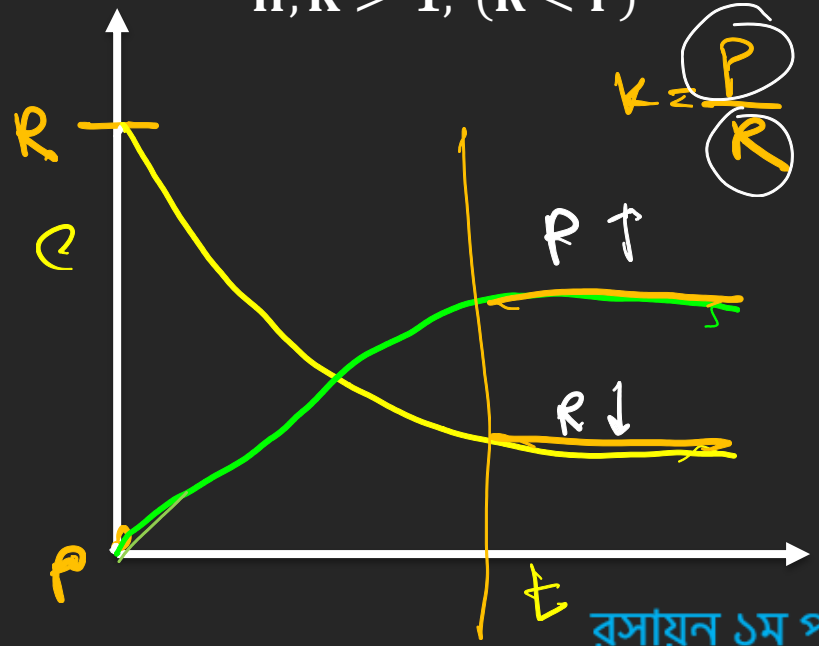


$K = \frac{P}{R}$ 5 / 10 = 0.5

K < 1

If, K > 1; (R < P)

$K = \frac{P}{R}$



ভরক্রিয়া সূত্র ও সক্রিয় ভর

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার গতিবেগ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রতিটি বিক্রিয়কের সক্রিয় ভরের সমানুপাতিক।

দ্রবণের ক্ষেত্রে সাধারণত মোলার ঘনমাত্রা এবং গ্যাসের ক্ষেত্রে আংশিক চাপকে সক্রিয় ভর ধরা হয়।

$K_c \rightarrow [\ ]$ $C = \frac{n \rightarrow mol}{V \rightarrow L}$ ঘনমাত্রা

K_p $P_A \times P_B$

আংশিক চাপ= মোট চাপ × মোল ভগ্নাংশ

ঘনমাত্রা = মোল ÷ আয়তন (লিটার)

$P_A = \frac{2}{10} \times P$ → মোট চাপ

A B C

2 mol + 3 mol + 5 mol

$P_B = \frac{3}{10} \times P$

$P_C = \frac{5}{10} \times P$

K_p

সাম্যধ্রুবক

K_p , K_c

ঘনমাত্রা → [ ]

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

$$K_c = \frac{[C]^c\ [D]^d}{[A]^a\ [B]^b}$$

$$K_p = \frac{P_C^c\ P_D^d}{P_A^a\ P_B^b}$$

$2A + 3B \rightleftharpoons 4C + 3D$

$$K_c = \frac{[C]^4 \times [D]^3}{[A]^2 \times [B]^3}$$

$$K_p = \frac{P_C^4 \times P_D^3}{P_A^2 \times P_B^3}$$

সব তথ্য সাম্যাবস্থায়

K_P, K_C এর একক

$2A + 3B \rightleftharpoons 4C + 3D$.

$\Delta n = (4+3) - (2+3) = 7 - 5 = 2$

$K_c = (molL^{-1})^{\Delta n}$; এখানে Δn= উৎপাদের মোল - বিক্রিয়কের মোল

$K_p = (atm)^{\Delta n}$; এখানে Δn= উৎপাদের মোল - বিক্রিয়কের মোল

$K_P = K_C (RT)^{\Delta n}$

$K_P = K_C(RT)^{\Delta n}$

0.0821 $Latm\,K^{-1}mol^{-1}$

8.314 $JK^{-1}mol^{-1}$

পরীক্ষায় math আসলে একক লিখতে হবে।

Poll Question-01

1 + 1 = 2

❑ $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ বিক্রিয়ার K_p এর একক কোনটি ?

(a) atm^{-1}

(b) atm^{-3}

(c) নেই

(d) atm^2

2 − 2 = 0 Δn

$(atm)^{\Delta n}$

atm^0

= 1

সমীকরণ ভিত্তিক

If, $A \rightleftharpoons B$; K then..

$nA \rightleftharpoons nB$; K^n

$B \rightleftharpoons A$; K^{-1}

$A \rightleftharpoons B$; $K = \frac{[B]}{[A]} = 100$

$B \rightleftharpoons A$; $K = \frac{[A]}{[B]} = \frac{1}{K} = \frac{1}{100}$

$2A \rightleftharpoons 2B$; $K'' = \frac{[B]^2}{[A]^2} = \left(\frac{B}{A}\right)^2 = 100^2$

যত দিয়ে গুণ তত K এর power হিসেবে যাবে।

$\frac{1}{2}A \rightleftharpoons \frac{1}{2}B$; $K''' = K^{\frac{1}{2}} = \sqrt{K} = \sqrt{100} = 10$

K^2

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; $K_P = \frac{1}{27}\ atm^{-2}$

$\frac{2}{3}NH_3(g) \rightleftharpoons H_2(g) + \frac{1}{3}N_2(g)$ বিক্রিয়াটির K_P =?

[BUET 2017-18]

1/3

2 এর

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$; $K_P = \frac{1}{27}\ atm^{-2}$

$2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$; $K_P' = 27\ atm^2$

1/3 দিয়ে গুণ

$(2\times\frac{1}{3})NH_3 \rightleftharpoons \frac{1}{3}N_2 + 3\times\frac{1}{3}H_2$; K_P'' = 27 (1/3)

$2\times\frac{1}{3}$ → $\frac{2}{3}NH_3$

$\frac{(atm^2)^{1/3}}{atm^{2/3}}$

$\sqrt[3]{27}$ = 3 $atm^{2/3}$ (Ans)

Poll Question 02

কোনো একটি উভমূখী বিক্রিয়ায় $\Delta n = \frac{1}{2}$ হলে, কত তাপমাত্রায় K_P এর মান K_C এর মানের আটগুণ হবে? $[R = 0.0821\ L\ atm\ mol^{-1}\ K^{-1}]$ (BUET 2014-15)

(a) 779.5 K

(b) 550.5K

(c) 650K

(d) 880K

$K_p = 8 K_c$

$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$

$8K_c = K_c (0.0821 \times T)^{1/2}$

$T = 779.5\ K$

K_P, K_C এর মূল গাণিতিক ধারণা

$1 : 3 : 2$

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

	N_2	$3H_2$	$2NH_3$
I:	a	b	0
C:	$-x$	$-3x$	$+2x$ $(1:3:2)$
E:	$a-x$	$b-3x$	$0+2x$ mol

মোট $= (a-x) + (b-3x) + 2x$

$= (a+b-2x)$ Total

$[N_2] = \frac{a-x}{V}$

$[H_2] = \frac{b-3x}{V}$

$[NH_3] = \frac{2x}{V}$

যদি মোল সংখ্যা না দেওয়া থাকলে তাদের অনুপাত মোল হবে।

$N_2 \rightarrow 1$ mol

$H_2 \rightarrow 3$ mol

পাত্রের আয়তন $= V$ L

I → শুরু

C → Change

E → সাম্য

$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \times [H_2]^3}$

$K_P = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} \times P_{H_2}^3}$

$P_{N_2} = \frac{a-x}{a+b-2x} \times P$

$P_{H_2} = \frac{b-3x}{a+b-2x} \times P$

$P_{NH_3} = \frac{2x}{a+b-2x} \times P$

সাধারণ

2L পাত্রে 12g H_2 ,140g N_2 বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থায় 34g NH_3 তৈরি করে। সাম্যধ্রুবক কত?

$Kp = ?$ Kc

$V = 2L$

$a = 5$ mol

$b = 6$ mol

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

	N_2	H_2	NH_3
I:	a	b	0
C:	$-x$	$-3x$	$2x$
E:	$a-x$	$b-3x$	$2x$

$$n_{N_2} = a = \frac{140}{28} = 5 \text{ mol}$$

$$n_{H_2} = b = \frac{12}{2} = 6 \text{ mol}$$

$$n_{NH_3} = \frac{34}{17} = 2 \text{ mol}$$

প্রশ্নমতে, $2x = 2$

$\therefore x = 1$

মোট : $(a-x+b-3x+2x)$

$= a+b-2x = 5+6-2 = 9$ mol

$$[N_2] = \frac{5-1}{2} = \frac{4}{2}$$

$$[H_2] = \frac{6-3}{2} = \frac{3}{2}$$

$$[NH_3] = \frac{2}{2} = 1$$

$$Kc = 0.148 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}^{-2}$$

শুরুর পরিমাণ দেওয়া থাকবে না

2L পাত্রে H_2, N_2 বিক্রিয়া করে সাম্যাবস্থায় 1 মোল NH_3 তৈরি করে। সাম্যাঙ্ক কত?

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

	N_2	H_2	NH_3
I:	a	b	0
C:	$-x$	$-3x$	$2x$
E:	$a-x$	$b-3x$	$2x$

$a = 1$
$b = 3$

প্রশ্নে উল্লেখ নাই!

চমস্কৃতে,

$2x = 1$

$\therefore x = 1/2$

$K_c = 2.37 \text{ (mol}^{-1})^{-2}$

K_P , K_C এর মূল গাণিতিক ধারণা→বিয়োজন মাত্রা (α)

α = 20% বিয়োজিত হয়।

100 → 20 mol

∴ 1 → $\frac{20}{100}$

১ মোল থেকে কতটুকু বিয়োজিত হয়

2L পাত্রে 4mol H_2, 2mol N_2 বিক্রিয়া করে। N_2 এর 20% NH_3 তে রূপান্তরিত হয়। সাম্যধ্রুবক কত? K_c

(BUET'06-07, BUTex'07-08)

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

	N_2	$3H_2$	$2NH_3$
I:	a	b	0
C:	$-x$	$-3x$	$2x$
E:	$a-x$	$b-3x$	$2x$

$b = 4$ mol

$a = 2$ mol

$V = 2L$

$2 \rightarrow \frac{x}{a} = \frac{20}{100}$ (2 mol)

$x = 0.4$ mol

N_2 এর

$a \rightarrow x$.

$\therefore 1 \rightarrow \frac{x}{a}$

$$\frac{x}{a} = \frac{26}{100}$$

2L পাত্রে 4mol H_2, 2mol N_2 বিক্রিয়া করে। H_2 ~~এর 20%~~ NH_3 তে রূপান্তরিত হয়। সাম্যধ্রুবক কত?

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

	N_2	$3H_2$	$2NH_3$
I:	a	b	0
C:	$-x$	$-3x$	$2x$
E:	$a-x$	$b-3x$	$2x$

$a = 2$ mol

$b = 4$ mol

$V = 2$ L

H_2 $\frac{20}{100}$

N_2 : H_2

$a \rightarrow x$

$1 \rightarrow \frac{x}{a}$

H_2

$b \rightarrow 3x$

$1 \rightarrow \frac{3x}{b}$

সাম্যমতে K_c

$$\frac{3x}{b} = \frac{20}{100}$$

সাম্যাবস্থায় শতকরা পরিমাণ দেওয়া থাকবে

a, b বলা নাই

2L পাত্রে সাম্যাবস্থায় 20%(mol) NH_3 আছে।পাত্রের মোট চাপ 1.5 atm হলে,সাম্যধ্রুবক কত? [RUET'03-04,05-06,10-11]

P

K_c, K_p

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

	N_2	$3H_2$	$2NH_3$
I:	a	b	0
C:	$-x$	$-3x$	$2x$
E:	$a-x$	$b-3x$	$2x$

Total (mol) = $a-x+b-3x+2x$

$= a+b-2x$

0 → ∞

For NH_3

$$\frac{2x\ (NH_3)}{a+b-2x\ (total)} = \frac{20\ NH_3}{100\ total}$$

$a = 1$ mol

$b = 3$ mol

$V = 2L$

K_p

$x = 0.33$ mol

$$P_{NH_3} = \frac{2\times 0.33}{1+3-2\times 0.33} \times 1.5$$

বিক্রিয়ার অনুপাত (Q)

same as K_p, K_c

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

$$Q_c = \frac{[C]^c\ [D]^d}{[A]^a\ [B]^b} \qquad Q_p = \frac{P_C^c\ P_D^d}{P_A^a\ P_B^b}$$

বিক্রিয়া কোনদিকে হচ্ছে? → Same

$$Q_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \times [H_2]^3}$$

Q যে কোন অবস্থায়, K সাম্যাবস্থায়

K_p / K_c

$K > Q$ সম্মুখমুখী

$K < Q$ পশ্চাৎমুখী

$K = Q$ সাম্যাবস্থায়

$CO_2 + H_2 = CO + H_2O$ V=1L , K_c= 0.005 । বিক্রিয়া কোনমুখী ?

0s : 5 6 1 1

সাম্য নয়

$Q_c > K_c$

$0.033 > 0.005$

$$Q_c = \frac{[CO]\,[H_2O]}{[CO_2]\,[H_2]} = \frac{\frac{1}{1} \times \frac{1}{1}}{\frac{5}{1} \times \frac{6}{1}} = \frac{1}{30} \quad 0.033$$

বামমুখী

$CO_2 + H_2 = CO + H_2O$ V=1L , K_c= 0.137 । বিক্রিয়া কোনমুখী ?

0s : 5 6 1 1

$K_c > Q_c$

$0.137 > 0.033$

ডানমুখী

$K_c = 0.005$ । বিক্রিয়া কোনমুখী ?

V=1L হলে সাম্যাবস্থায় প্রত্যেকের ঘনমাত্রা কত?

$$1\,CO_2 + 1H_2 = 1\,CO + 1H_2O$$

	CO_2	H_2	CO	H_2O
0s	1 : 5	6	1	1
C :	$+x$	$+x$	$-x$	$-x$
E :	$5+x$	$6+x$	$1-x$	$1-x$
	1	1	1	1

$$[CO_2] = \frac{5+x}{1} = 5+0.572 = \cdots$$

$$[H_2] = \frac{6+x}{1} = \cdots$$

$$[CO] = [H_2O] = 1-x = 1-0.572 = \cdots$$

$$K_c = \frac{(1-x)(1-x)}{(5+x)(6+x)}$$

$K_c = 0.005$

$K_c < Q_c$

$0.005 < 0.033$

বিক্রিয়া পশ্চাৎমুখী

$x = 1.99,\ 0.572$

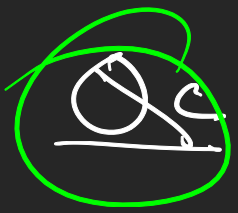
ঋণাত্মক নয়

$PCl_3 + Cl_2 \rightleftharpoons PCl_5$ বিক্রিয়াটির জন্য 230°C তাপমাত্রায় K_c এর মান 49। যদি PCl_3, Cl_2 ও PCl_5 এর প্রত্যেকটির 0.50 মোল করে নিয়ে 5.0 lit আয়তনের পাত্রে রাখা হয়, তবে ঐ তাপমাত্রায় সংমিশ্রণের উপাদানগুলোর ঘনমাত্রা কত? বিক্রিয়াটি কোনমুখী? **[RUET'11-12]**

1 : 1 : 1

$PCl_3 + Cl_2 \rightleftharpoons PCl_5$

0s	I :	0.50	0.50	0.50
	C :			
	E :			



concept based

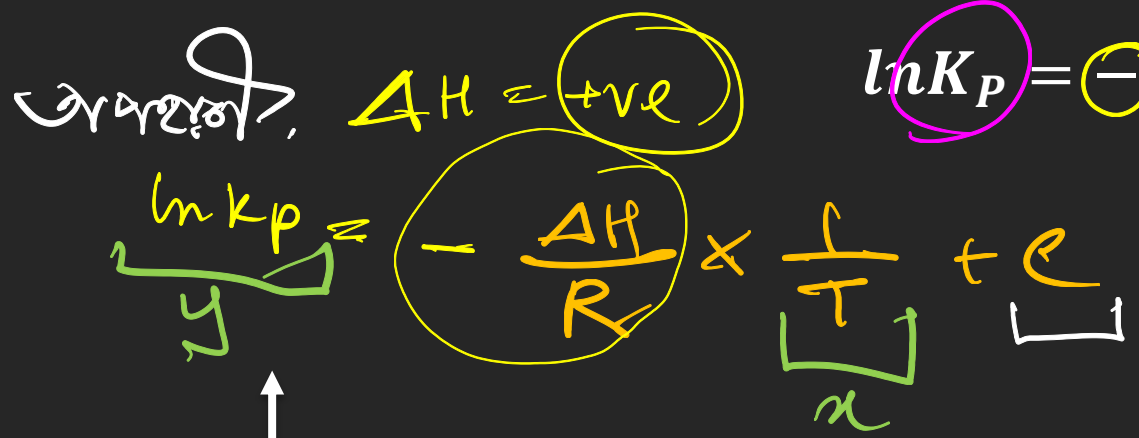
K_c তুলনা

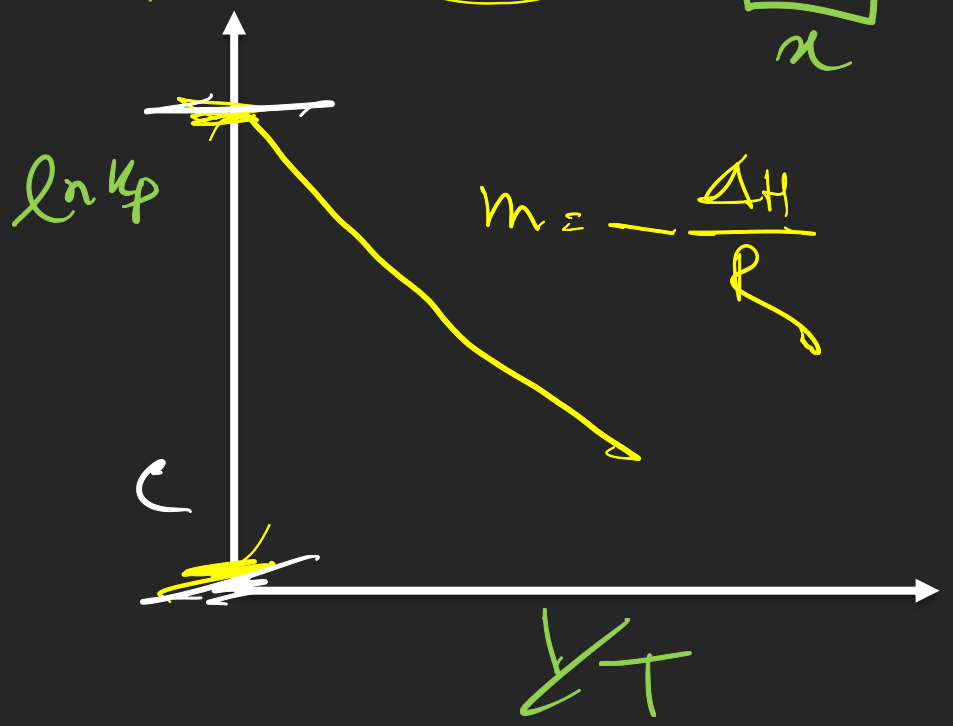
সমুখমুখী / পশ্চাৎমুখী !

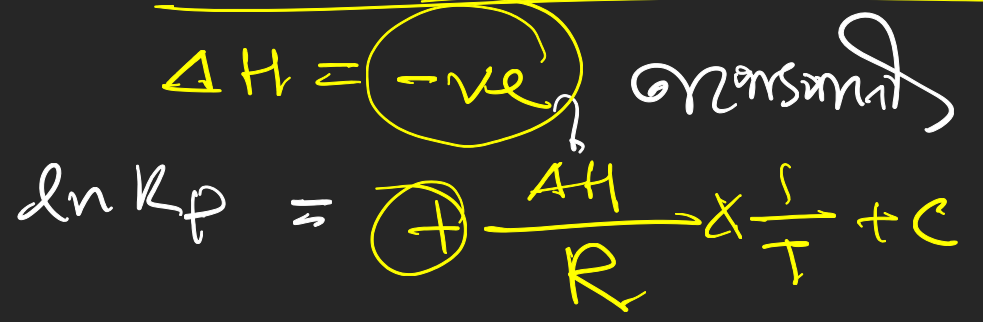
ভ্যান্ট হফের সমীকরণ

সাম্যাঙ্কের সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক (Relation between temperature and eq. constant)

$$\ln K_P = -\frac{\Delta H}{RT} + C$$







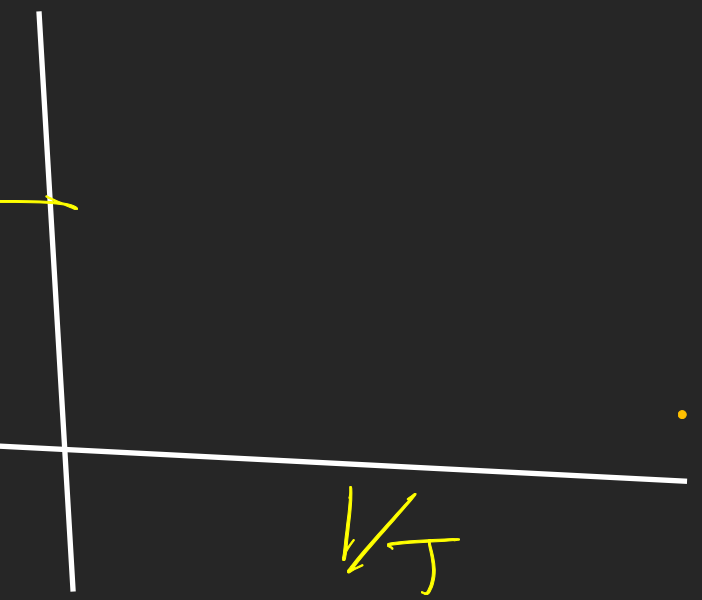




$\ln K_p$ vs T^{-1} লেখের ঢালের মান 100 K হলে ΔH= ?

$$-\frac{\Delta H}{R} = 100$$

$$\therefore \Delta H = -100 \times 8.314$$



$$\ln K_p = -\frac{\Delta H}{R} \times \frac{1}{T} + c$$

ভ্যান্ট হফের সমীকরণ→দুটি ভিন্ন তাপমাত্রার জন্য

T_1

T_2

$$\ln K_{p_1} = -\frac{\Delta H}{R} \times \frac{1}{T_1} + \cdots$$

$$\ln K_{p_2} = -\frac{\Delta H}{R} \times \frac{1}{T_2} + \cdots$$

(II) − (I) =>

$$\ln K_{p_2} - \ln K_{p_1} = -\frac{\Delta H}{R}\frac{1}{T_2} + \frac{\Delta H}{R} \times \frac{1}{T_1}$$

$$\ln\left(\frac{K_{p_2}}{K_{p_1}}\right) = \frac{\Delta H}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

Reaction same

(+) (−)

bout diff. temp

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g);\ \Delta H = +90\ kJmol^{-1}$

0°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক 0.00564 atm

27°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটির K_P এর মান নির্ণয় কর।

90000 J

$\log K_p = -\frac{\Delta H}{2.303R} \times \frac{1}{T} + c$

$\ln \frac{K_{P_2}}{K_{P_1}} = \frac{\Delta H}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$

K_{P_1} = 0.00564

R = 8.314 J

T_1 = 273 K

T_2 = 300 K

$K_{P_2} = 0.2$ atm

লেগে থাকো সৎ ভাবে,
স্বপ্নজয় তোমারই হবে।