

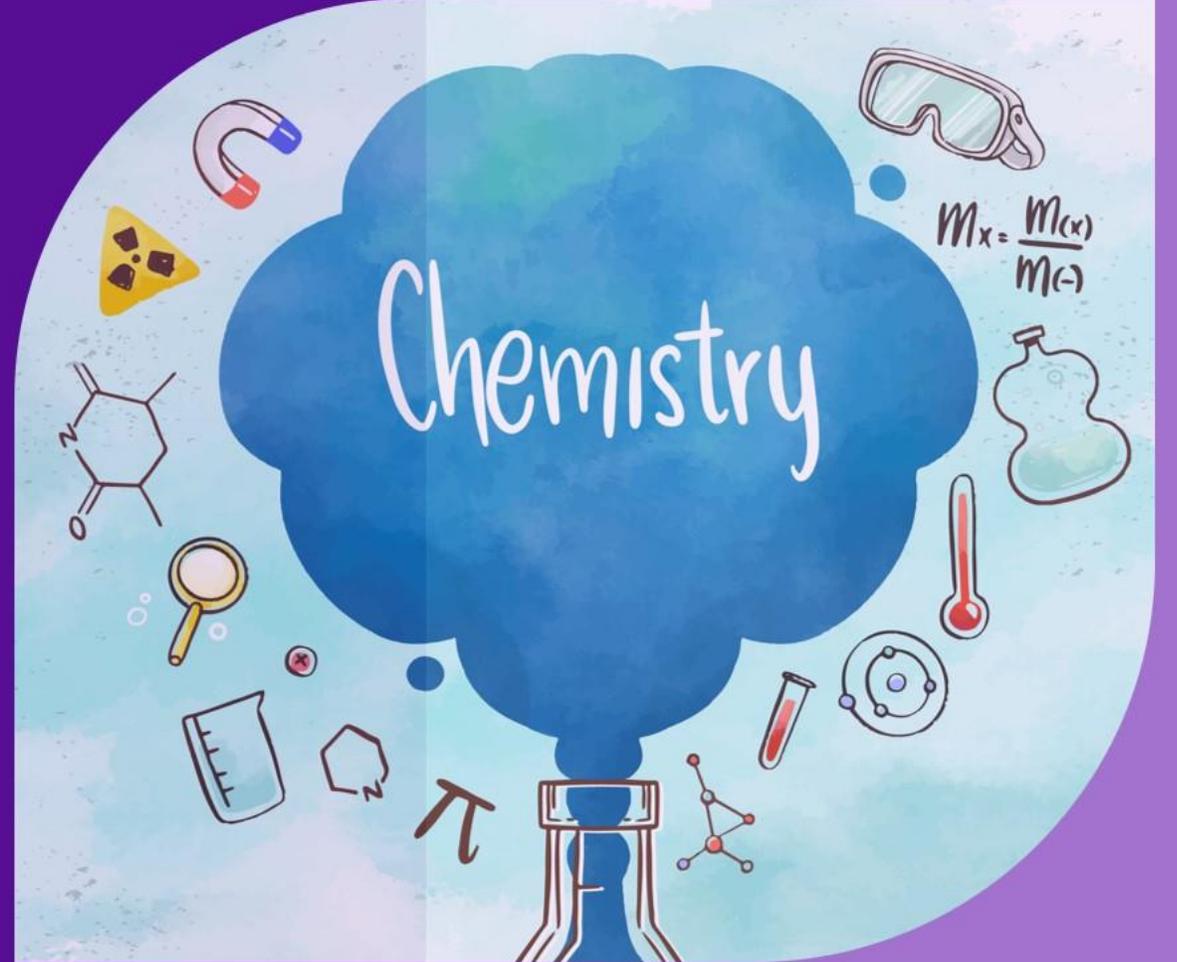


ভার্সিটি 'ক' এডমিশন প্রোগ্রাম ২০২০

রসায়ন

লেকচার : C-04

অধ্যায় ০৪ : রাসায়নিক পরিবর্তন (গতিবিদ্যা ও তাপরসায়ন)



উদ্ভাস

একাত্মিক এন্ড এডমিশন কেয়ার



Green chemistry

Maximum production Minimum pollution

এটম ইকোনোমি (AE)

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

সমস্যা

টাইটানিয়াম দুটি ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতি দ্বারা আকরিক থেকে নিষ্কাশন করা যায়।

[BUET'18-19]



কোন পদ্ধতিটি গ্রিনার ?

$$\frac{48}{48 + 2(24 + 16)} \times 100 = 37.5\%$$

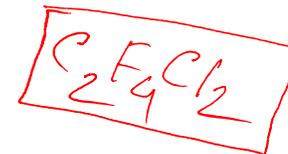
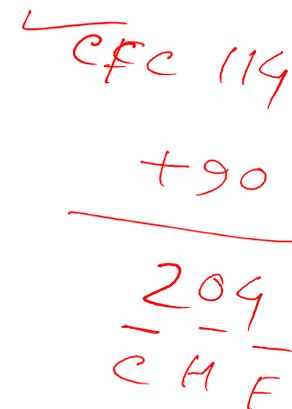
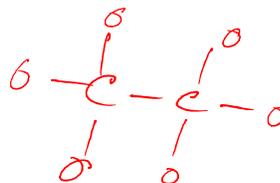
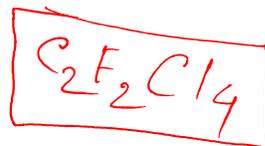
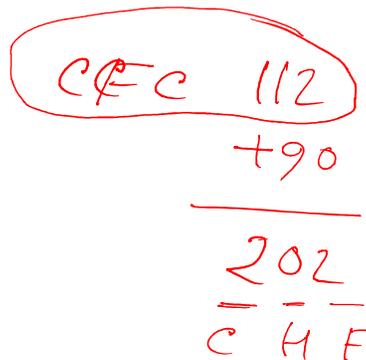
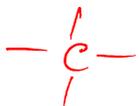
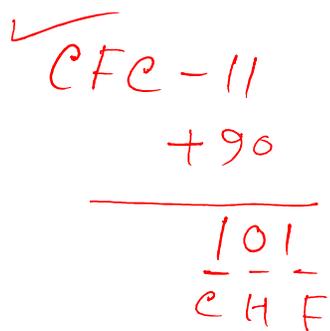
$$AE = \frac{\text{কাঙ্ক্ষিত উৎপাদের ভর}}{\text{মোট উৎপাদের ভর}} \times 100$$

$$\frac{48}{48 + 32} \times 100\% = 60\% \text{ গ্রিনার}$$

CFC

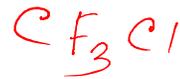
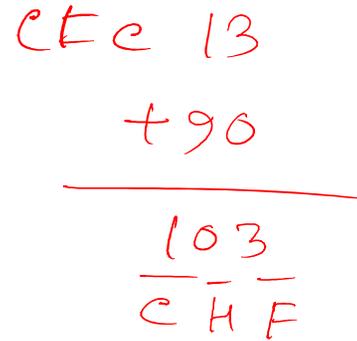


Chloro Fluoro Carbon



Poll question: 01

CFC-13 এর সংকেত কোনটি?



বিক্রিয়ার হার

১২

বি

A

=

B

C1 > C2

X2 > X1

t = 0

C1

X1

t = dt

C2

X2

dt সময়ে বিক্রিয়কের পরিবর্তন = C2 - C1 = -dC

dt সময়ে উৎপাদের পরিবর্তন = X2 - X1 = + dx

1 সময়ে বিক্রিয়কের পরিবর্তন = $\frac{-dc}{dt}$

1 সময়ে উৎপাদের পরিবর্তন = $\frac{dx}{dt}$

$$\text{বিক্রিয়ার হার } r = \frac{-dc}{dt} = \frac{dx}{dt}$$



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

২ ২
০ ২০



২০ ৩০

$$\boxed{\frac{-d[A]}{dt} = \frac{-d[B]}{2 dt} = \frac{d[C]}{3 dt}}$$

গড় বিক্রিয়ার হার

বিক্রিয়ার হার বললে সহগ ছাড়া

গড় বিক্রিয়ার হার বললে সহগ ~~হয়~~ হয়

সমস্যা

[BUET 17-18]

$4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$; কোন এক মুহূর্তে NH_3 $0.24 \text{ molL}^{-1}\text{s}^{-1}$ হারে বিক্রিয়া করে।

(ক) বিক্রিয়াটির হারের রাশিমালা লিখো।

(খ) পানি উৎপাদনের হার নির্ণয় করো।

$$\frac{-d[\text{NH}_3]}{4dt} = \frac{-d[\text{O}_2]}{5dt} = + \frac{d[\text{NO}]}{4dt} = \frac{d[\text{H}_2\text{O}]}{6dt}$$

বিক্রিয়া হার
(হারা হার)

$$\frac{d[\text{H}_2\text{O}]}{6dt} = \frac{-d[\text{NH}_3]}{4 dt}$$

$$\frac{d[\text{H}_2\text{O}]}{6dt} = \frac{1}{4} \frac{-d[\text{NH}_3]}{dt}$$

$$\frac{d[\text{H}_2\text{O}]}{dt} = \frac{1}{4} \frac{-d[\text{NH}_3]}{dt} * 6$$

$$\frac{d[\text{H}_2\text{O}]}{dt} = \frac{1}{4} * 0.24 * 6 = \text{Ans}$$

Reaction theory

```
graph TD; RT[Reaction theory] --- CT[Collision theory]; RT --- TST[Transition state theory]
```

Collision theory

সংঘর্ষ তত্ত্ব

Transition state theory

অবস্থানান্তর তত্ত্ব

Collision theory

The reactants must collide

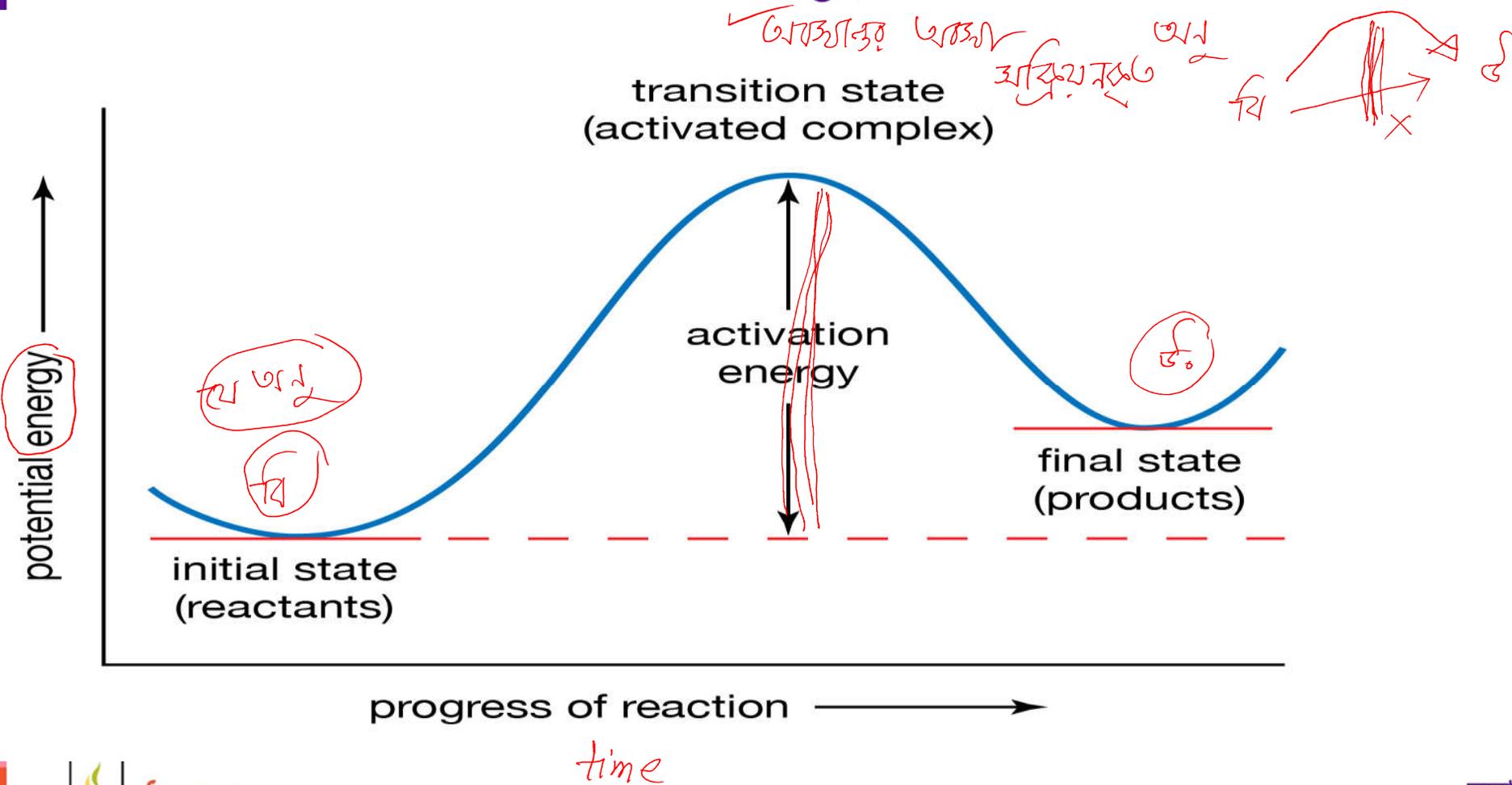
- ↪ সংঘর্ষ
- ↪ পর্যাপ্ত শক্তি
- ↪ নির্দিষ্ট দিকে

Collision must occur with a minimum energy (Activation energy:
 E_A)

সর্বনিম্ন
শক্তি

Collision must occur with proper orientation

Transition state theory



Poll question: 02

বিক্রিয়ার হারের নিয়ামক নয় কোনটি?

a. তাপমাত্রা

b. চাপ

~~c. উৎপাদ~~

d. ঘনমাত্রা

বিক্রিয়ার হারে প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকসমূহ



~~১।~~ বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল

~~২।~~ তাপমাত্রা

~~৩।~~ ঘনমাত্রা

~~৪।~~ প্রভাবক

~~৫।~~ চাপ

~~৬।~~ বিক্রিয়কের প্রকৃতি

~~৭।~~ আলোর উপস্থিতি



$E_a =$ সক্রিয়তা ন অন্ত্রি

অ্যারেনিয়াসের সমীকরণ

$$R = 8.314$$

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT}$$

$k =$ ২৭৩ ধ $\frac{\text{সুকে}}{\text{সুকে}}$

$A =$ প্রাথমিক গতি $\frac{\text{সুকে}}{\text{সুকে}}$

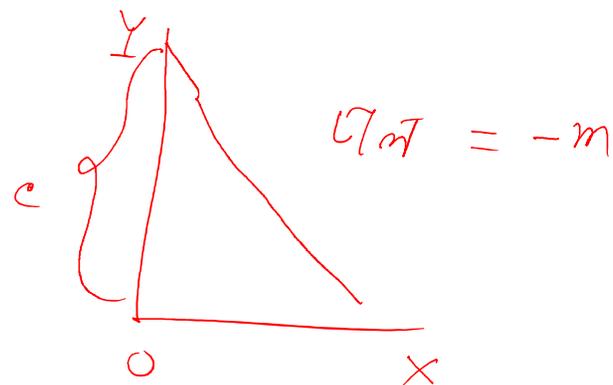
Divide by 2.303

$$\frac{\ln k}{2.303} = \frac{\ln A}{2.303} - \frac{E_a}{2.303RT}$$

$$y = -mx + c$$

$$\frac{\ln}{2.303} = \log$$

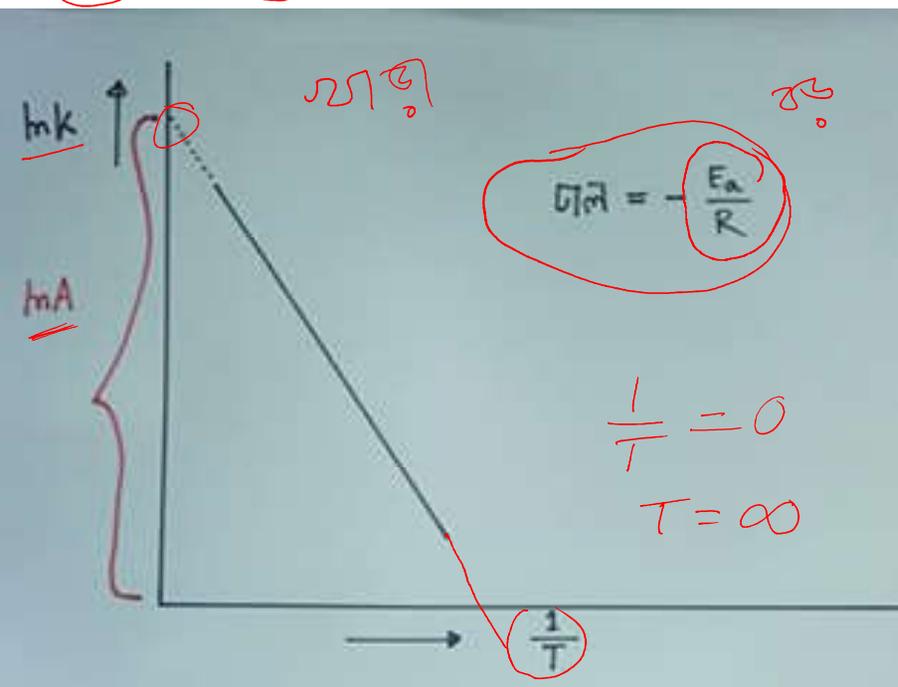
$$\log k = \log A - \frac{E_a}{2.303RT}$$



$$\checkmark \ln k = \ln A - \frac{E_a}{RT}$$

$$\checkmark \ln k = - \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \ln A$$

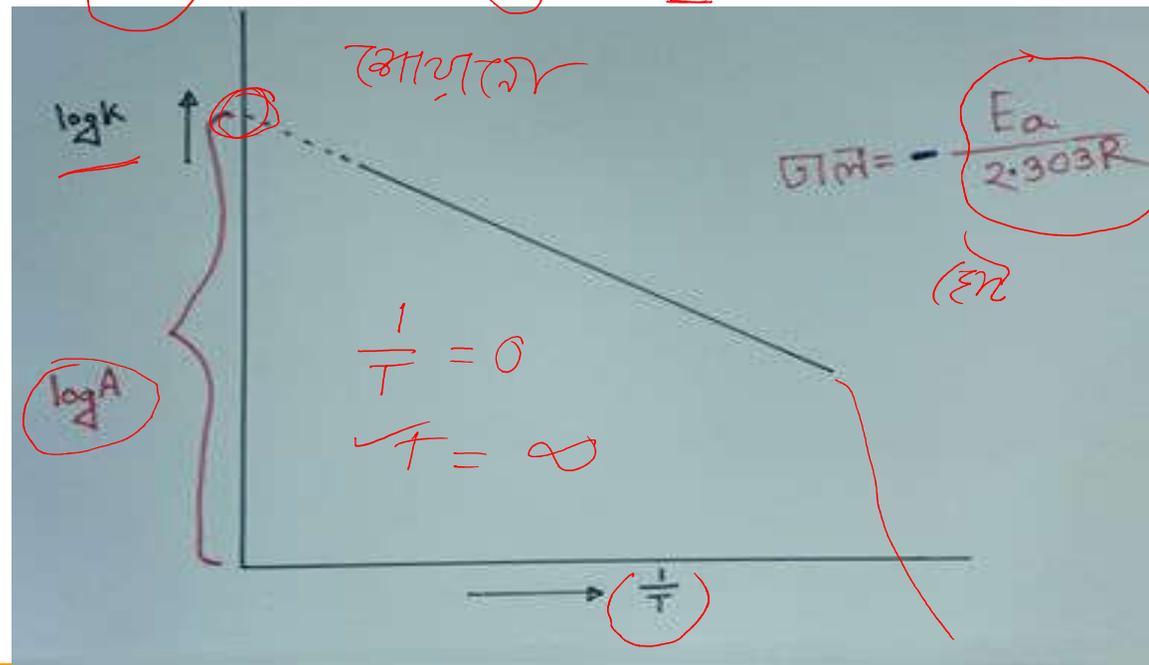
$$y = -m x + C$$



$$\checkmark \log k = \log A - \frac{E_a}{2.303RT}$$

$$\checkmark \log k = - \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{1}{T} \right) + \log A$$

$$y = -m x + C$$

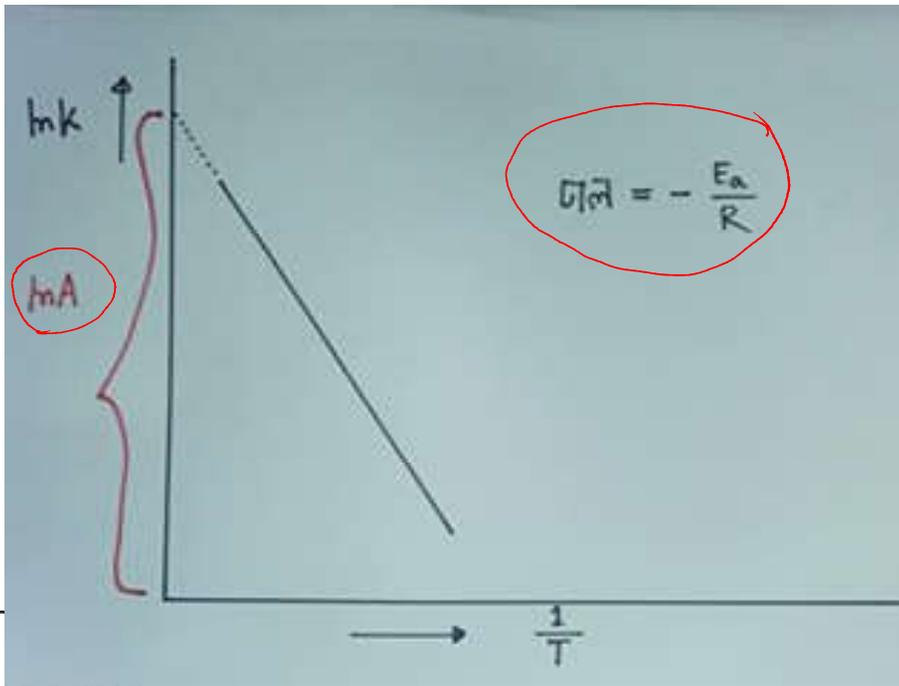


TYPE 01

$\ln k$ vs $\frac{1}{T}$ গ্রাফের ঢাল -1000

সক্রিয় শক্তি নির্ণয় কর E_a
অ্যারেনিয়াসের ধ্রুবক নির্ণয় কর A

$$\ln k = -\frac{E_a}{R} \frac{1}{T} + \ln A$$



y অক্ষের খন্ডিত অংশ 7

$$\text{ঢাল} - \frac{E_a}{R} = -1000$$

$$E_a = 1000R$$

$$\ln A = 7$$

$$A = e^7$$

Ans



TYPE 02

প্রশ্ন $\log k = - \frac{1}{2.303} \frac{1}{T} + \underline{6}$

উত্তর $\log k = - \frac{E_a}{2.303R} \frac{1}{T} + \underline{\log A}$

সক্রিয়ন শক্তি নির্ণয় কর E_a

স্বপ্ন = ৪৩
Shakib Al Hasan

অ্যারেনিয়াসের ধ্রুবক নির্ণয় কর A

$$- \frac{E_a}{2.303R} = - \frac{1}{2.303}$$

$$E_a = R$$

$$\underline{\log A} = 6$$

$$A = 10^6$$

ANS

তাপমাত্রা T_1 বেগ ধ্রুবক k_1
 তাপমাত্রা T_2 বেগ ধ্রুবক k_2

k_2 T_1

$$\ln k_1 = \ln A - \frac{E_a}{RT_1}$$

$$\ln k_2 = \ln A - \frac{E_a}{RT_2}$$

(-) (-) (+)

$$\ln k_1 - \ln k_2 = + \frac{E_a}{RT_2} - \frac{E_a}{RT_1}$$

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Similarly

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

Type 03

কোনো নিক্রিয়ার তাপমাত্রা 27° C থেকে চার গুন করলে বেগ ধ্রুবক চার গুন বৃদ্ধি পায়

সক্রিয় শক্তি বের কর। E_a
 $T_2 = 300 \times 4 = 1200 \text{ K}$ X

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$T_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{K}$$

$$T_2 = 27^\circ \text{C} \times 4 = 108^\circ \text{C} = 381 \text{K}$$

$$\ln \frac{k}{5k} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{381} - \frac{1}{300} \right)$$

$$k_2 = 4k \text{ X}$$

$$k + 4k$$

$$\ln \frac{1}{5} = \frac{E_a}{8.314} \left(\frac{1}{381} - \frac{1}{300} \right)$$

$$k_1 = k$$

$$k_2 = 4k + k = 5k$$

$$E_a = \text{ans}$$

Type 04

HSC

in 20° C বেগ ধ্রুবক 50 k_1

In 40° C বেগ ধ্রুবক 60 k_2

In 55° C বেগ ধ্রুবক ? k_3

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$$

$$T_2 = 40^\circ\text{C} = 313\text{K}$$

$$T_3 = 55^\circ\text{C} = 328\text{K}$$

$$K_1 = 50$$

$$K_2 = 60$$

$$K_3 = ?$$

$$\ln \frac{k_1}{k_3} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$k_3 = \text{Ans} :$

সমস্যা

$e^{-\frac{E_a}{RT}}$ মোট অনুর যে ভগ্নাংশ সক্রিয় হয়েছে।

কোন বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তির মান 55kJ হলে প্রমান করো যে প্রতি 10°C তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে হার দ্বিগুণ হয়।

$e^{-\frac{E_a}{RT}}$ = সক্রিয় অণুর ভগ্নাংশ

$$\begin{aligned} & \underline{\underline{25^\circ\text{C}}} \quad e^{-\frac{E_a}{RT}} \\ & = e^{-\frac{55 \times 10^3}{8.314 \times 298}} \end{aligned}$$

$$= \frac{2.3}{10^{10}}$$

10^{10} অণুর বি. অণু $\frac{2.3}{10^{10}}$ অণু $\times 2$

$$\begin{aligned} & \underline{\underline{35^\circ\text{C}}} \quad e^{-\frac{E_a}{RT}} \end{aligned}$$

$$= e^{-\frac{55 \times 10^3}{8.314 \times 308}}$$

$$= \frac{4.6}{10^{10}}$$

10^{10} অণুর বি. অণু $\frac{4.6}{10^{10}}$ অণু

ঘনমাত্রা

□ বিক্রিয়ার হারের উপর বিক্রয়কের ঘনমাত্রার প্রভাব আছে। ~~উৎপাদের~~ না।

□ হারের উপর বিক্রয়কের ঘনমাত্রার প্রভাব বিক্রিয়ার ক্রমের উপর নির্ভর করে।

HSCX Ad ✓

ORDER OF REACTION

বিক্রিয়া ক্রম



প্লাটিনাম পাত্রে

বিক্রিয়ার হার

vs

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা

r

$[C]$

1

1

2

2

3

3

4

4

so $r \propto [C]$

so $r \propto [C]^1$

এটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়া

কাঁচ পাত্রে



বিক্রিয়ার হার

vs

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা

r

[C]

1

1

4

2

9

3

16

4

so $r \propto [C]^2$

এটি দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়া

স্বর্ণ পাত্রে



বিক্রিয়ার হার

r

1

1

1

1

vs

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা

[C]

$$1^0 = 1$$

$$2^0 = 1$$

$$3^0 = 1$$

$$4^0 = 1$$

0

so $r \propto [C]^0$

এটি শূন্য ক্রম বিক্রিয়া

$$n \quad (-\infty, 0, +\infty)$$

সুতরাং বিক্রিয়ার ক্রম হলো

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার পাওয়ার

$$r \propto [c]^n$$

$$r = k \cdot [c]^n$$

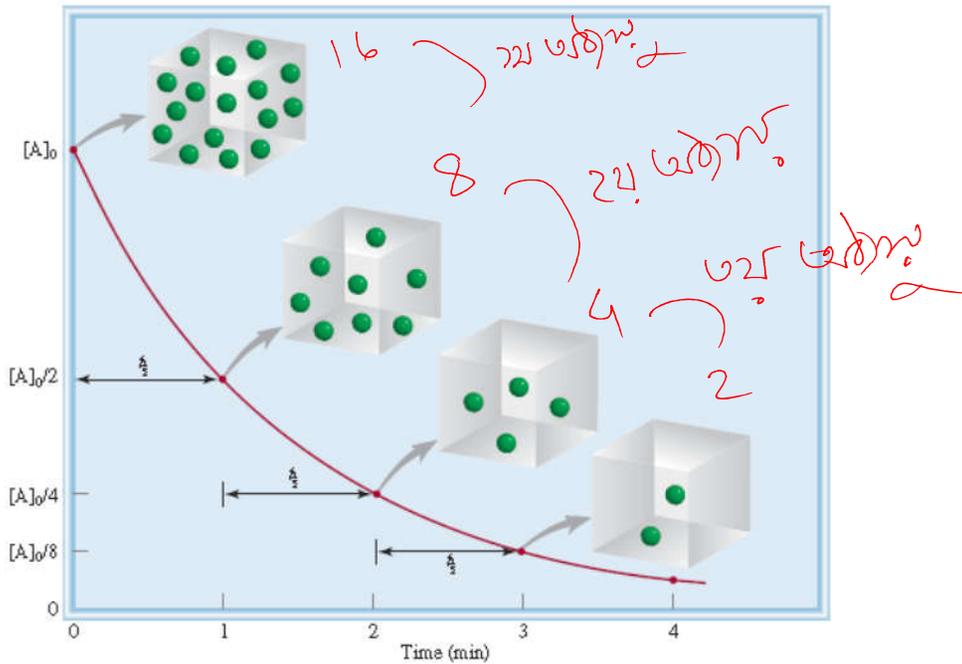
এক প্রকার / এক প্রকার

$$n = \text{ক্রম}$$

১ম
২য়
শূন্য

বিক্রিয়ার অর্ধায়ু, $T_{1/2}$

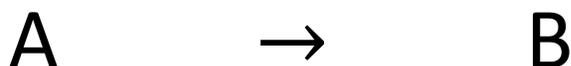
যে সময়ে একক বিক্রিয়ক সম্পন্ন কোন বিক্রিয়ায় ঠিক 50% বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে ফেলে।



১০ সেকেন্ড
৫৫ সেকেন্ড

প্রথম ক্রম বিক্রিয়া

Reactant → product



a M

0 M

(a-x) M

x M

When t=0 sec

When t=t sec

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

অর্থাৎ $t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$

$a =$ মূল বিক্রিয়কের পরিমাণ

$x =$ t সময়ে উৎপাদিত "

$a-x =$ t সময়ে অবশিষ্ট বিক্রিয়ক

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

$$k = \frac{0.693}{5}$$

k (s⁻¹)

Poll question: 03

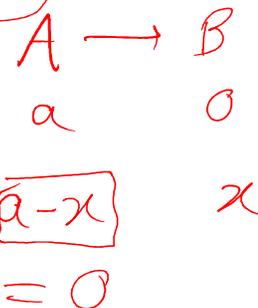
একটি বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক $6.3 \times 10^{-3} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$. বিক্রিয়াটি কোন ক্রমের?

২২৫
৬

- a. 0th
- b. 1st
- c. 2nd
- d. 3rd

Type 01

একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু 10 s কখন বিক্রিয়াটি 100% সম্পন্ন হবে?



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

$$10 = \frac{0.693}{k}$$

$$k = 0.0693 \text{ s}^{-1}$$

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

$$0.0693 = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{0}$$

$$0.0693 = \frac{1}{t} \ln \alpha$$

$$t = \alpha$$

ans

Poll question: 04

একটি ১ম ক্রম বিক্রিয়ার 40% সম্পন্ন হতে 10min সময় লাগে। 100% সম্পন্ন হতে কত সময় লাগবে?

- a. 30 min
- b. 25 min
- c. শেষ হবে না
- d. 40 min

Type 02

একটি দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ায় 10 s প্রয়োজন

বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা 6M থেকে 4M হ্রাস পেতে

বেগ ধ্রুবক নির্ণয় কর।

$$K = ?$$



$$a = 6 \quad 0$$

$$\begin{array}{cc} a-x & x \\ (6-4) & 4 \end{array}$$

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

$$K = \frac{1}{10} \frac{4}{6 \times 2}$$

$$K = \frac{1}{30} \text{ mol}^{-1} \text{ L sec}^{-1}$$

ans

একটি ১ম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু 400s

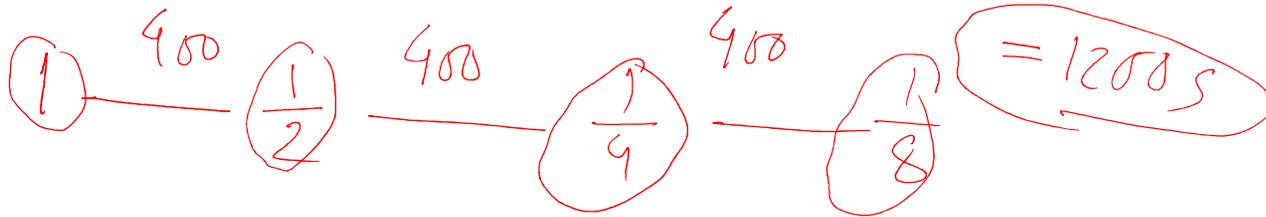
$$\frac{7}{8} = 87.5\%$$

a. কত সময় পরে বিক্রিয়কের $\frac{1}{8}$ অংশ অবশিষ্ট থাকবে? = 1200 s

b. কত সময় পরে বিক্রিয়কের 12.5% অবশিষ্ট থাকবে? 1200 s $12.5 = \frac{1}{8}$

c. কত সময় পরে বিক্রিয়কের $\frac{7}{8}$ অংশ উৎপাদে পরিণত হবে? = 1200 s
 $\text{বি} + \text{উ} = \text{হেট}$
 $\text{বি} + \frac{7}{8} = 1$

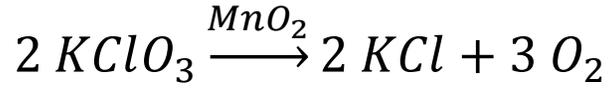
d. কত সময় পরে বিক্রিয়কের 87.5% উৎপাদে পরিণত হবে? = 1200 s $\text{বি} = \frac{1}{8}$



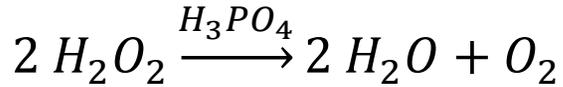
এক নজরে বিক্রিয়ার ক্রম

Order	Equation	Rate constant	Half life, $t_{1/2}$	Half life, $t_{1/2}$	Unit of k	সমাপ্তি
0 th	$-\frac{dc}{dt} = kc^0$	$k = \frac{x}{t}$	$t_{1/2} = \frac{a}{2k}$	$t_{1/2} \propto a$	k: molL ⁻¹ s ⁻¹	শেষ হয় ^{হল}
1 st	$-\frac{dc}{dt} = kc^1$	$k = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$ $C=C_0 e^{-kt}$	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$	constant	k : s ⁻¹	শেষ হয় না
2 nd	$-\frac{dc}{dt} = kc^2$	$k = \frac{1}{t} \frac{x}{a(a-x)}$	$t_{1/2} = \frac{1}{ak}$	$t_{1/2} \propto \frac{1}{a}$	k : L mol ⁻¹ s ⁻¹	শেষ হয় না

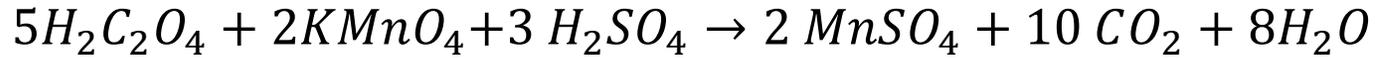
১। ধনাত্মক প্রভাবকঃ



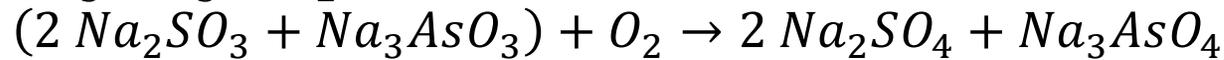
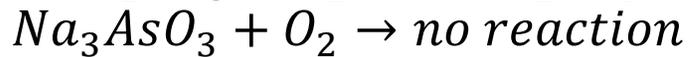
২। ঋণাত্মক প্রভাবকঃ



৩। স্ব-প্রভাবকঃ

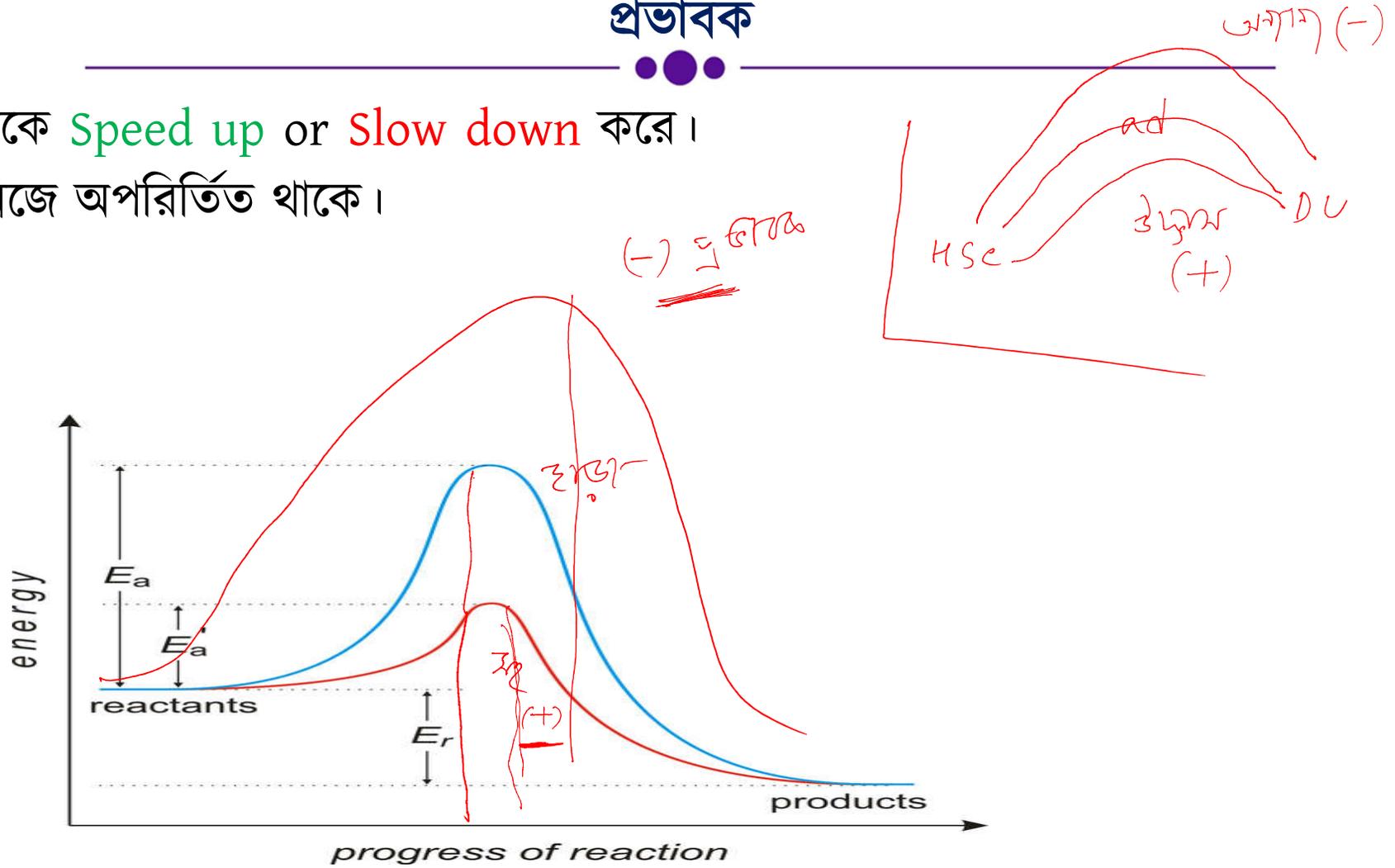


৪। আবিষ্ট প্রভাবকঃ



প্রভাবক

বিক্রিয়াকে Speed up or Slow down করে।
কিন্তু নিজে অপরির্তিত থাকে।



Poll question: 05

ধনাত্মক প্রভাবক নিচের কোনটি করে না?

- a. সক্রিয়ন শক্তি কমিয়ে দেয়
- b. বিক্রিয়াকে দ্রুত করে
- c. সাম্যাবস্থা অর্জনকে ত্বরান্বিত করে
- d. সামস্যাবস্থার পরিবর্তন করে।

Thermochemistry

তাপ রসায়ন

TYPE 01

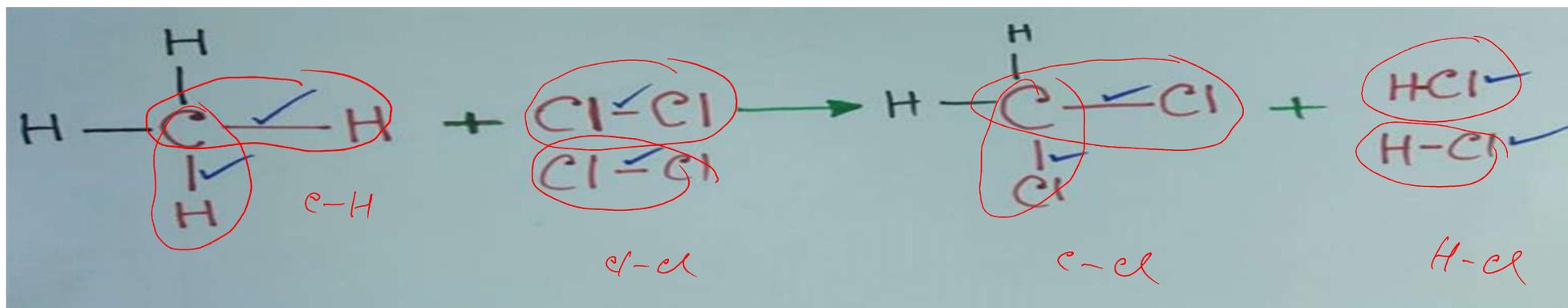
C-H বন্ধন শক্তি 200 kj

Cl-Cl বন্ধন শক্তি 300 kj

C-Cl বন্ধন শক্তি 250 kj

H-Cl বন্ধন শক্তি 150 kj

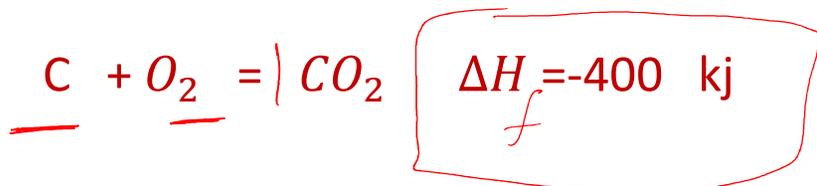
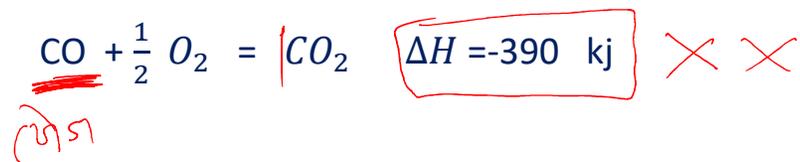
নিচের বিক্রিয়াটির ΔH নির্ণয় কর



$$\begin{aligned}\Delta H &= [2 (C-H) + 2 (Cl-Cl)] - [2 (C-Cl) + 2 (H-Cl)] \\ &= [2 \times 200 + 2 \times 300] - [2 \times 250 + 2 \times 150] \\ &= 200 \text{ kj} \quad \text{ans}\end{aligned}$$

সংগঠন তাপ ΔH_f

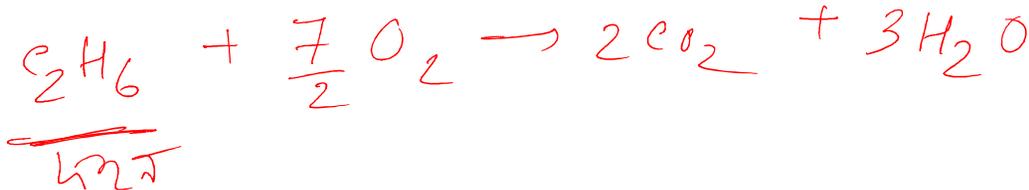
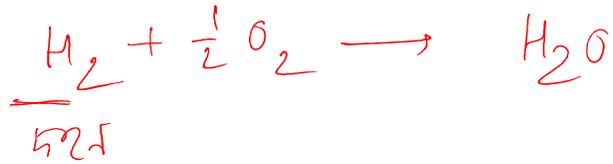
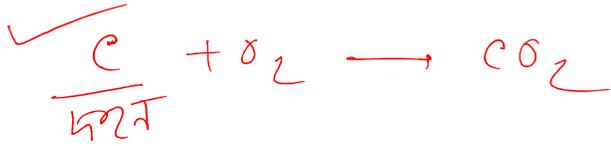
কোন পদার্থের 1 mol কে তার উপাদান মৌল হতে তৈরী করতে যে তাপের পরিবর্তন হয় তাকে ঐ পদার্থের সংগঠন তাপ বলে।



?

দহন তাপ ΔH_c

কোনো পদার্থের 1 mol কে পর্যাপ্ত অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পোড়াতে যে তাপের পরিবর্তন হয় তাকে দহন তাপ বলে।



ভাই এক্সাইড



$\Delta H =$ উৎপাদের মোট সংগঠন তাপ - বিক্রিয়কের মোট সংগঠন তাপ



$$\Delta H = [\Delta H_f(c) + \Delta H_f(D)] - [\Delta H_f(A) + \Delta H_f(B)]$$



$$\text{so, } \Delta H = [3\Delta H_f(c) + 4\Delta H_f(D)] - [\Delta H_f(A) + 2\Delta H_f(B)]$$

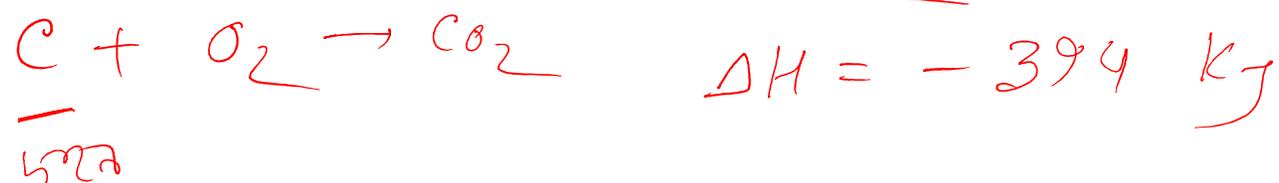
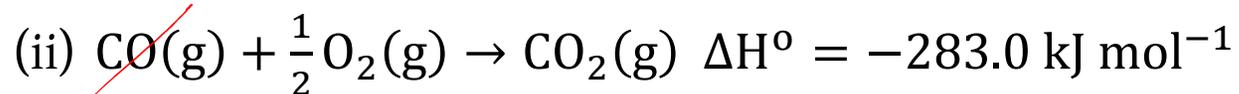
কার্বন ডাই সালফাইড, কার্বন এবং সালফারের দহন তাপের মান যথাক্রমে $-1109.17 \text{ kJ mol}^{-1}$,
 $-394.55 \text{ kJ mol}^{-1}$ এবং $-297.39 \text{ kJ mol}^{-1}$ । কার্বন ডাই সালফাইডের সংগঠন তাপ নির্ণয় কর।

H W.

নিম্নের বিক্রিয়াগুলো হতে কার্বনের প্রমাণ দহন তাপ নির্ণয় কর।



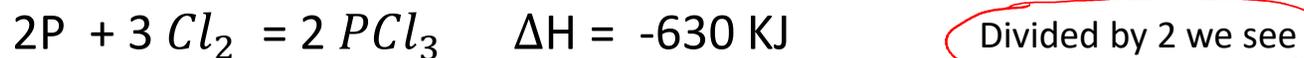
[DU'15-16]



Type 03



PCl_5 এর সংগঠন তাপ নির্ণয় কর



যোগ করলে



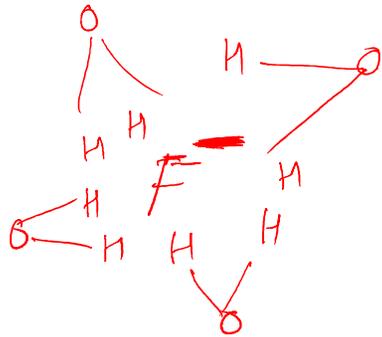
ans

সমস্যা

- a. তীব্র এসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপ কত? সকল ক্ষেত্রে এ মান প্রায় স্থির কেন?
- b. এসিড ও ক্ষারকের একটি বা উভয়টিই দুর্বল হলে প্রশমন তাপ স্থির মান অপেক্ষা কমে যায় কেন?
- c. HF একটি দুর্বল এসিড হওয়া সত্ত্বেও HF ও NaOH এর প্রশমন তাপ স্থির মান অপেক্ষা বেশি কেন?
 $[-68.6 \text{ kJ mole}^{-1}]$

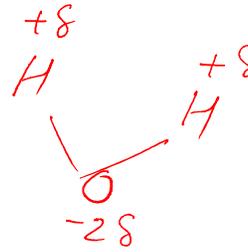


$$\uparrow \text{প্রশমন তাপ} = \frac{\text{এ প্রক্রিয়ায় মুক্তি পায়}}{\text{ক্যালোরি}} \downarrow$$



-57.3 kJ

সামান্য দুর্বল এসিড ও তীব্র ক্ষার



-11.3 kJ

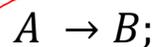
ফলে
 -68.6 kJ

Type 05 : সমীকরণ



Lavoisier-Laplace law

$$H_2 = -H_1$$

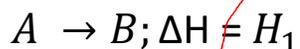


$$\Delta H = H_1$$

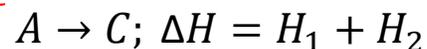


$$\Delta H = H_2$$

$$H_2 = nH_1$$



Hess's law



১ম সূত্র

$$\checkmark \Delta H = \Delta U + \Delta W$$

$$\checkmark \Delta H = \Delta U + P \cdot \Delta V$$

$$\checkmark \Delta H = \Delta U + \Delta nRT$$

$$\checkmark Q_p = Q_v + \Delta nRT$$

দ্রবীভাৱ আৰু জোন আৱৰ্তনৰ ক্ষেত্ৰত কিয়?

সুখত কৰা হ'ল,

Type 02 (মুক্ত শক্তি)

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$$

- $\Delta G < 0$; স্বতঃস্ফূর্ত (-) *হাট্টের ক্ষতির আশঙ্ক হ্রাস*
- $\Delta G > 0$; অস্বতঃস্ফূর্ত (+) *হাট্টে বেড়ে ক্ষতির আশঙ্ক*
- $\Delta G = 0$; সাম্যাবস্থা

লেগে থাকো সৎ ভাবে,
স্বপ্ন জয় তোমারই হবে।