લિબર્ટી પેપરસેટ

ધોરણ 12 : રસાયણ વિજ્ઞાન

Full Solution

સમય : 3 કલાક

અસાઈનમેન્ટ પ્રશ્નપત્ર 14

Part A

1. (C) **2.** (C) **3.** (D) **4.** (D) **5.** (C) **6.** (B) **7.** (A) **8.** (C) **9.** (B) **10.** (B) **11.** (B) **12.** (B) **13.** (C) **14.** (B) **15.** (A) **16.** (D) **17.** (C) **18.** (D) **19.** (A) **20.** (C) **21.** (C) **22.** (A) **23.** (C) **24.** (C) **25.** (B) **26.** (D) **27.** (B) **28.** (B) **29.** (D) **30.** (C) **31.** (C) **32.** (D) **33.** (A) **34.** (C) **35.** (D) **36.** (B) **37.** (D) **38.** (B) **39.** (A) **40.** (B) **41.** (A) **42.** (B) **43.** (A) **44.** (D) **45.** (D) **46.** (B) **47.** (A) **48.** (B) **49.** (C) **50.** (A)

Part B

વિભાગ A

➢ **નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર આપો : (દરેક પ્રશ્નના ૨ ગુણ)**

1.

➥ આપેલ પ્રક્રિયા માટે નર્ન્સ્ટ સમીકરણ,

$$E_{cell} = E^{o}_{cell} - \frac{0.059}{n} \log \frac{Ni^{+2}}{Ag^{+\ 2}}$$

$$= 1.05 - \frac{0.059}{2} \log \frac{0.160}{0.002^{\ 2}}$$

$$= 1.05 - 0.059 \log 4 \times 10^4$$

$$= 1.05 - 0.059 [\log 4 + \log 10^4]$$

$$= 1.05 - 0.059 \times 4.6021$$

$$= 1.05 - 0.14$$

$$E_{cell} = 0.91 \text{ V}$$

2. R → P પ્રક્રિયા માટે, પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા 0.03 M થી ઘટીને 0.02 M 25 મિનિટમાં થાય છે. સમયના એકમ મિનિટ અને સેકન્ડ બંનેનો ઉપયોગ કરીને પ્રક્રિયાનો સરેરાશ વેગ ગણો.

➥ આપેલ R → P પ્રક્રિયા માટે

$$\text{સરેરાશ વેગ} = \frac{\text{Rની સાંદ્રતામાં ઘટાડો}}{\text{લીધેલ સમય}} = -\frac{\Delta[R]}{\Delta t}$$

$$= -\frac{[0.0.2 - 0.03]}{25}$$

$$= \frac{0.01}{25} = 4 \times 10^{-4} \text{ M min}^{-1}$$

$$\text{સેકન્ડમાં વેગની ગણતરી} = \frac{4 \times 10^{-4} \text{ M}}{60 \text{ sec}}$$

$$= 6.67 \times 10^{-6} \text{ M s}^{-1}$$

3. $3d$ શ્રેણીની કઈ સંક્રાંતિ ધાતુ સૌથી વધુ સંખ્યામાં ઓક્સિડેશન અવસ્થાઓ દર્શાવે છે? શા માટે?

➥ મેંગેનીઝ (Z = 25) તત્ત્વ સૌથી વધુ સંખ્યામાં ઓક્સિડેશન અવસ્થાઓ દર્શાવે છે.

➥ કારણ કે તેની બાહ્યતમ ઇલેક્ટ્રોનીય રચના $3d^5\ 4s^2$ છે અને 3d અને 4s કક્ષકોની શક્તિ વચ્ચે ઓછો તફાવત હોવાથી તેમજ તેની પાસે ગુમાવવા કે ભાગીદારી કરવા માટે બાહ્યતમ કક્ષકોમાં ઇલેક્ટ્રોન સંખ્યા વધુ હોવાથી, તે +2 થી +7 સુધીની ઓક્સિડેશન અવસ્થાઓ દર્શાવી શકે છે.

4. પોટેશિયમ પરમેંગેનેટના ઉપયોગો જણાવો.

➥ ઉપયોગો :

- પોટેશિયમ પરમેંગેનેટનો વૈશ્લેષિક રસાયણવિજ્ઞાનમાં ઉપરાંત સાંશ્લેષિત કાર્બનિક રસાયણવિજ્ઞાનમાં તેનો ઉપયોગ પસંદગીયુક્ત ઓક્સિડેશનકર્તા તરીકે થાય છે.
- તેનો ઉપયોગ ઊન, રૂ, રેશમ અને અન્ય કાપડના રેસાઓના વિરંજનમાં થાય છે.
- તે તૈલીપદાર્થોને રંગવિહીન બનાવવામાં પણ ઉપયોગી થાય છે, જેનો આધાર તેની ઓક્સિડેશન કરવાની ક્ષમતાની પ્રબળતા પર રહેલો છે.

5. $[Ni(CO)_4]$ સંકીર્ણ પ્રતિચુંબકીય છે અને તેમાં sp^3 સંકરણ થાય છે, જે સંયોજકતા બંધનવાદના સિદ્ધાંતને આધારે સમજાવો.

➥ $[Ni(CO)_4]$માં નિકલની ઓક્સિડેશન અવસ્થા શૂન્ય છે.

➥ Niની ઈલેક્ટ્રોન રચના : $[Ar]3d^8 4s^2$

➥ CO પ્રબળ લિગેન્ડ હોવાથી $4s$ કક્ષકના બે ઈલેક્ટ્રોનનું $3d$ કક્ષકમાં યુગ્મિકરણ થાય છે અને sp^3 સંકરણ થાય છે.

➥ Ni ની કક્ષકો :

↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑		↑↓				
$3d$						$4s$		$4p$		

➥ Ni માં sp^3 સંકૃત કક્ષકો :

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓					
$3d$						sp^3 સંકૃત કક્ષકો			

➥ $[Ni(CO)_4]$:

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓		↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
$3d$						ચાર COમાંથી ચાર ઈલેક્ટ્રોનયુગ્મ			

➥ આમ, ચાર CO માંથી મળતાં ચાર ઈલેક્ટ્રોનયુગ્મ ચાર સંકૃત કક્ષકોમાં ભરાય છે.

➥ આથી સંકીર્ણ સમચતુષ્ફલકીય રચના ધરાવે છે અને તે પ્રતિચુંબકીય છે, કારણકે તેમાં બધાં જ યુગ્મિત ઈલેક્ટ્રોન છે.

6. સવર્ગ સંયોજનોના સૂત્ર લખો : ટેટ્રાએમ્માઈન ડાયએકવા કોબાલ્ટ (III) ક્લોરાઈડ

➥

(i) $[Co(NH_3)_4 \cdot (H_2O)_2]Cl_3$

(ii) $K_2[Ni(CN)_4]$

7.

➥ પ્રોપીનમાંથી પ્રોપેન-1-ઓલ :

$$\underset{\text{પ્રોપીન}}{CH_3-CH=CH_2} \xrightarrow[\text{પેરોક્સાઇડ}]{HBr} \underset{\text{1-બ્રોમોપ્રોપેન}}{CH_3-CH_2-CH_2-Br} \xrightarrow[\substack{KOH \\ -KBr}]{\text{જલીય}} \underset{\text{પ્રોપેન-1-ઓલ}}{CH_3-CH_2-CH_2-OH}$$

8.

➥ 2-બ્રોમોપ્રોપેનમાંથી 1-બ્રોમોપ્રોપેન :

$$\underset{\text{2-બ્રોમોપ્રોપેન}}{CH_3-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}-CH_3} \xrightarrow[\substack{KOH,\ D \\ -KBr \\ -H_2O}]{\text{ઇથેનોલ}} \underset{\text{પ્રોપીન}}{CH_3-CH=CH_2} \xrightarrow[\text{પેરોક્સાઇડ}]{HBr} \underset{\text{1-બ્રોમોપ્રોપેન}}{CH_3-CH_2-CH_2-Br}$$

9. નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયા તૃતીયક-બ્યુટાઇલ ઇથાઇલ ઇથરની બનાવટ માટે યોગ્ય નથી.

$$C_2H_5ONa + CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-Cl \longrightarrow CH_3-\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-OC_2H_5 + NaCl$$

(i) આ પ્રક્રિયાની મુખ્ય નીપજ શું થશે ?

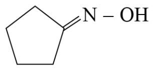
(ii) તૃતીયક-બ્યુટાઇલઇથાઇલ ઇથરની બનાવટ માટેની યોગ્ય પ્રક્રિયા લખો.

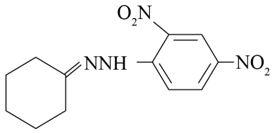
➥ (i) આપેલી પ્રક્રિયાની મુખ્ય નીપજ 2-મિથાઇલપ્રોપ-1-ઇન થશે, કારણ કે, સોડિયમ ઇથોક્સાઇડ પ્રબળ કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયક અને પ્રબળ બેઇઝ પણ છે. આથી, વિસ્થાપનપ્રક્રિયા કરતાં વિલોપનપ્રક્રિયા પ્રભાવી બને છે.

(ii) $CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-\ddot{O}^{-}Na^{+} + CH_3CH_2Cl \longrightarrow CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-OC_2H_5$

10.

➥

(i) 

(ii) 

11.

➥ વિટામિન સંયોજનોને તેમની પાણીમાં અથવા ચરબીમાં દ્રાવ્યતાના આધારે બે વર્ગોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

(1) ચરબીમાં દ્રાવ્ય વિટામિન સંયોજનો : જે વિટામિન સંયોજનો ચરબી અને તૈલી પદાર્થોમાં દ્રાવ્ય હોય અને પાણીમાં અદ્રાવ્ય હોય તેમને આ વર્ગમાં મૂકવામાં આવે છે. જેનાં ઉદાહરણો વિટામિન A, D, E અને K છે. તેઓ યકૃતમાં અને મેદસ્વી (ચરબી સંગ્રહ કરનાર) પેશીઓમાં સંગ્રહાય છે.

(2) પાણીમાં દ્રાવ્ય વિટામિન સંયોજનો : B વર્ગનાં વિટામિન સંયોજનો અને વિટામિન C પાણીમાં દ્રાવ્ય હોવાથી તેમને આ વર્ગમાં એકસાથે મૂકવામાં આવ્યાં છે. પાણીમાં દ્રાવ્ય વિટામિન સંયોજનોને નિયમિત રીતે આહારમાં પૂરા પાડવા જોઇએ. કારણકે તેઓ સરળતાથી મૂત્રમાં ઉત્સર્જિત થાય છે અને તેઓ આપણા શરીરમાં સંગ્રહી શકાતા નથી (વિટામિન B_{12} સિવાય).

➥ વિટામિન K રુધિર ગંઠાઈ જવાની ક્રિયા માટે જવાબદાર છે.

12.

➥ પેન્ટોઝ શર્કરા, વિષમ ચક્રીય બેઇઝ અને ફોસ્ફેટ આયન ધરાવતાં ન્યુક્લિઓટાઇડના બનેલાં પોલિમર સંયોજનોને ન્યુક્લિક એસિડ સંયોજનો કહે છે.

➥ ન્યુક્લિક એસિડ સંયોજનો પ્રોટીન સંયોજનોના સંશ્લેષણમાં મદદરૂપ થાય છે, તેમજ તેઓ સજીવોમાં આનુવંશિકતા માટેનો રાસાયણિક પાયો છે અને તેઓને જનીન માહિતીના સંગ્રાહક તરીકે ગણવામાં આવે છે.

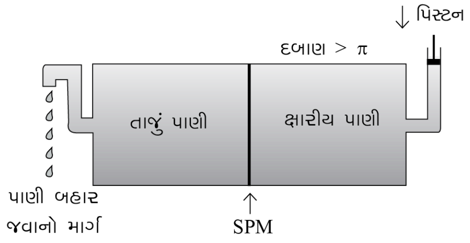
વિભાગ B

➢ **નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર આપો : (દરેક પ્રશ્નના 3 ગુણ)**

13.

➥ જો દ્રાવણની બાજુ પર અભિસરણ દબાણ કરતાં વધારે દબાણ લાગુ પાડવામાં આવે તો અભિસરણની દિશા ઊલટાવી (Reverse) શકાય છે એટલે કે, હવે શુદ્ધ દ્રાવક દ્રાવણમાંથી અર્ધપારગમ્ય પડદા મારફત બહાર વહે છે. આ પરિઘટનાને પ્રતિ (પ્રતીપ) અભિસરણ કહે છે.

➥ તેની ઘણી જ વ્યાવહારિક ઉપયોગિતા છે. પ્રતિ અભિસરણ દરિયાઈ પાણીમાંથી ક્ષાર દૂર કરવા માટે વપરાય છે. આ પ્રક્રમ માટે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે આયોજન ગોઠવી શકાય છે.



દ્રાવણને અભિસરણ દબાણ કરતાં વધારે દબાણ લાગુ પાડવામાં આવે છે ત્યારે પ્રતિ અભિસરણ થાય છે.

➥ જ્યારે અભિસરણ દબાણ કરતાં વધારે દબાણ લાગુ પાડવામાં આવે છે ત્યારે દરિયાના પાણીમાંથી શુદ્ધ પાણી અર્ધપારગમ્ય પડદા દ્વારા નીચોવાઈ (squeeze) જાય છે.

➥ આ હેતુ માટે પોલિમર પડદાની અનેક જાતો પ્રાપ્ય છે.

➥ પ્રતિ અભિસરણ માટે ઘણું ઊંચું દબાણ જરૂરી હોય છે.

➥ સામાન્ય રીતે વપરાતો છિદ્રાળુ પડદો યોગ્ય આધાર પર ગોઠવેલ સેલ્યુલોઝ એસિટેટની ફિલ્મ હોય છે.

➥ સેલ્યુલોઝ પાણી માટે પારગમ્ય છે, પણ અશુદ્ધિઓ અને દરિયાના પાણીમાં રહેલા ક્ષાર માટે બિનપારગમ્ય (અપારગમ્ય) હોય છે.

➥ હાલના સમયમાં ઘણા દેશો તેમના પીવાના પાણીની જરૂરિયાતોને પહોંચી વળવા બિનક્ષારીયકરણ પ્લાન્ટનો ઉપયોગ કરે છે.

14.

➥ $A = \pi r^2 = 3.14 \cdot 0.52\ cm^2 = 0.785\ cm^2 = 0.785 \cdot 10^{-4}\ m^2$

$l = 50\ cm = 0.5\ m$

$R = \frac{\rho l}{A}$ અથવા $\rho = \frac{RA}{l} = \frac{5.55 \times 10^3 \Omega \times 0.785\ cm^2}{50\ cm}$

$= 87.135\ \Omega\ cm$

વાહકતા $= \kappa = \frac{1}{\rho} = \left(\frac{1}{87.135}\right)\ S\ cm^{-1}$

$= 0.01148\ S\ cm^{-1}$

મોલર વાહકતા $\Lambda_m = \frac{\kappa \times 100}{c}\ cm^3\ L^{-1}$

$= \frac{0.01148\ S\ cm^{-1} \times 1000\ cm^3\ L^{-1}}{0.05\ mol\ L^{-1}}$

$= 229.6\ S\ cm^2\ mol^{-1}$

જો આપણે જુદી જુદી રાશિઓનાં મૂલ્યો ‘cm’ને બદલે ‘m’ના પર્યાયમાં ગણવા હોય તો,

$\rho = \frac{RA}{l} = \frac{5.55 \times 10^3 \Omega \times 0.785 \times 10^{-4}\ m^2}{0.5\ m}$

$= 87.135 \cdot 10^{-2}\ \Omega\ m$

$\kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{100}{87.135}\ \Omega\ m = 1.148\ S\ m^{-1}$

અને $\Lambda_m = \frac{\kappa}{c} = \frac{1.148\ S\ m^{-1}}{50\ mol\ m^{-3}}$

$= 229.6 \cdot 10^{-4}\ S\ m^2\ mol^{-1}$

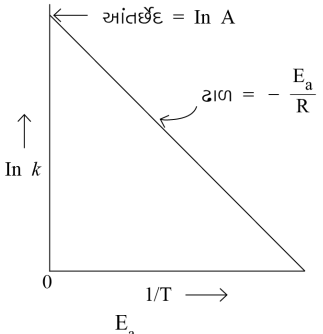
15. આર્હેનિયસ સમીકરણની મદદથી જુદા જુદા તાપમાને વેગ અચળાંકનો ઉપયોગ કરી સક્રિયકરણ ઊર્જા નક્કી કરવાનું સૂત્ર તારવો. તથા આલેખની મદદથી સક્રિયકરણ ઊર્જા કેવી રીતે નક્કી કરી શકાય તે પણ સમજાવો.

➥ આલેખની મદદથી સક્રિયકરણ ઊર્જા :

➥ આર્હેનિયસ સમીકરણ $k = A\ e^{\frac{-Ea}{RT}}$ ની બંને બાજુએ સામાન્ય ઘાતાંક લેતાં

➥ $\ln k = -\frac{E_a}{RT} + \ln A$ .... સમીકરણ (1)

➥ સમીકરણ-(1)માં જો $\ln k$ વિરુદ્ધ $\frac{1}{T}$ નો આલેખ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ સીધી રેખા આપે છે.



➥ જેના ઢાળનું મૂલ્ય $-\frac{E_a}{R}$ જેટલું તથા આંતરછેદનું મૂલ્ય $\ln A$ જેટલું થશે. આમ, ઢાળની મદદથી સક્રિયકરણ ઊર્જાનું મૂલ્ય નક્કી કરી શકાય.

➥ આર્હેનિયસ સમીકરણ પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે, તાપમાનમાં વધારો અથવા સક્રિયકરણ ઊર્જામાં ઘટાડો પ્રક્રિયાના વેગ અને વેગ અચળાંકમાં ઘાતાંકીય વધારો કરશે.

➥ આથી આપેલ T_1 તાપમાને સમીકરણ (1) નીચે મુજબ લખી શકાય,

$$\ln k_1 = -\frac{E_a}{RT_1} + \ln A$$ .... સમીકરણ (2)

T_2 તાપમાને સમીકરણ-(1)નીચે મુજબ લખી શકાય :

$$\ln k_2 = -\frac{E_a}{RT_2} + \ln A$$ .... સમીકરણ (3)

($\ln A$ આપેલ પ્રક્રિયા માટે અચળાંક છે.)

k_1 અને k_2 અનુક્રમે T_1 અને T_2 તાપમાને વેગ અચળાંક છે.

સમીકરણ-(2)ને સમીકરણ-(3)માંથી બાદ કરતાં,

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

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

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

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

➥ ઉપરોક્ત સમીકરણ પરથી જુદાં જુદાં તાપમાને વેગ અચળાંકનાં માપિત મૂલ્યોની મદદથી સક્રિયકરણ ઊર્જાની ગણતરી કરી શકાય છે.

16.

➥ સંક્રાંતિ ધાતુઓ અને તેમનાં ઘણાં સંયોજનો ઉદ્દીપક સક્રિયતા માટે જાણીતાં છે. આ સક્રિયતા તેમની વિવિધ ઓક્સિડેશન અવસ્થાઓ અને સંકીર્ણો બનાવવાની ક્ષમતાને કારણે હોય છે.

➥ જેનાં કેટલાંક ઉદાહરણોમાં વેનેડિયમ (V) ઓક્સાઇડ (સંપર્ક વિધિમાં), સૂક્ષ્મ વિભાજિત આયર્ન (હેબર પ્રક્રમમાં) અને નિકલ (ઉદ્દીપકીય હાઇડ્રોજનીકરણમાં) છે.

➥ ઉદ્દીપકના ઘન પૃષ્ઠ પર પ્રક્રિયકોના અણુઓ અને ઉદ્દીપકની સપાટીના પરમાણુઓ વચ્ચે બંધ રચાયેલા હોય છે. જેના પરિણામે ઉદ્દીપકની સપાટી પર પ્રક્રિયકોની સાંદ્રતામાં વધારો થાય છે અને પ્રક્રિયક અણુના બંધો નિર્બળ બને છે. આથી, પ્રક્રિયા સરળતાથી પરિણમે છે.

➥ કેટલાક કિસ્સામાં ઓક્સિડેશન અવસ્થાઓમાં ફેરફાર થવાના કારણે પણ સંક્રાંતિ ધાતુઓ ઉદ્દીપક તરીકે વધુ અસરકારક બને છે.

➥ દા.ત. આયર્ન (III), આયોડાઇડ અને પરસલ્ફેટ આયનો વચ્ચેની પ્રક્રિયાને નીચે મુજબ ઉદ્દીપિત કરે છે.

$2Fe^{3+} + 2\,I^- \rightarrow 2\,Fe^{2+} + I_2$

$2Fe^{2+} + S_2O_8^{2-} \rightarrow 2\,Fe^{3+} + 2SO_4^{2-}$

➥ એકંદર પ્રક્રિયા નીચે મુજબ લખી શકાય.

$2I^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2\,SO_4^{2-}$

17.

➥ S_N1 પ્રક્રિયા સામાન્ય રીતે ધ્રુવીય પ્રોટિક દ્રાવકો (જેવાં કે પાણી, આલ્કોહોલ, એસિટિક એસિડ, વગેરે)માં થાય છે.

➥ તૃતીયક બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ અને હાઇડ્રોક્સાઇડ આયન વચ્ચેની પ્રક્રિયા તૃતીયક બ્યુટાઇલ આલ્કોહોલ નીપજ આપે છે અને તે પ્રથમ ક્રમની ગતિકીને અનુસરે છે.

➥ એટલે કે, પ્રક્રિયા વેગ માત્ર એક જ પ્રક્રિયકની સાંદ્રતા પર આધાર રાખે છે અને તે પ્રક્રિયક તૃતીયક બ્યુટાઇલ બ્રોમાઇડ છે.

➥ વેગ $= K[(CH_3)_3\,C\,Br]$

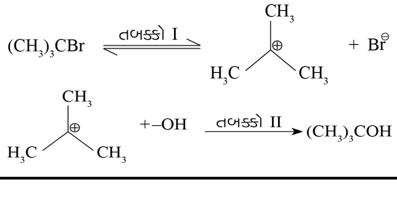
$(CH_3)_3CBr + {}^-OH \rightarrow (CH_3)_3\,COH + Br^-$

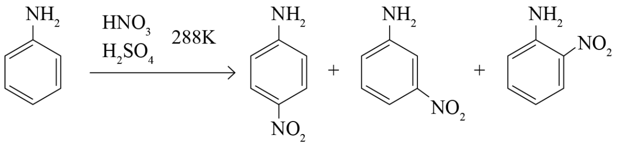
2-બ્રોમો-2-મિથાઇલપ્રોપેન → 2-મિથાઇલપ્રોપેન-2-ઓલ

➥ આ પ્રક્રિયા બે તબક્કામાં થાય છે.

➥ પ્રથમ તબક્કામાં ધ્રુવીય C-Br બંધનું ધીમેથી ખંડન થઈ કાર્બોકેટાયન અને બ્રોમાઇડ આયન બને છે.

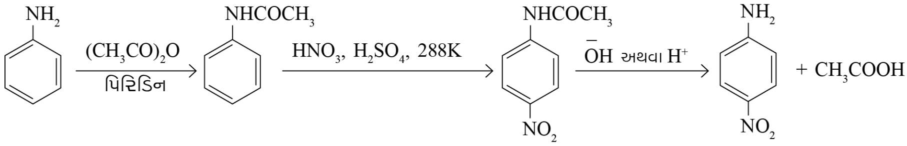
➥ બીજા તબક્કામાં કાર્બોકેટાયન પર કેન્દ્રાનુરાગી પ્રક્રિયકનો હુમલો થઈ વિસ્થાપનપ્રક્રિયા પૂર્ણ થાય છે.





(51%) (47%) (2%)

➥ જો કે એસિટિક એનહાઇડ્રાઇડ વડે એસિટિલેશન પ્રક્રિયા દ્વારા $-NH_2$ સમૂહને સંરક્ષિત કરી નાઇટ્રેશન પ્રક્રિયાને નિયંત્રિત કરી શકાય છે અને p-નાઇટ્રો વ્યુત્પન્નને મુખ્ય નીપજ તરીકે મેળવી શકાય છે.



એસિટેનિલાઇડ p-નાઇટ્રોએસિટેનિલાઇડ p-નાઇટ્રોએનિલિન

વિભાગ C

➢ **નીચે આપેલા પ્રશ્નોના માગ્યા મુજબ ઉત્તર આપો : (દરેક પ્રશ્નના ૪ ગુણ)**

23. હેન્રીનો નિયમ સમજાવી તેના ઉપયોગો વિગતવાર સમજાવો.

➥ હેન્રી (Henry) સૌપ્રથમ વૈજ્ઞાનિક હતા. જેમણે દબાણ અને વાયુની દ્રાવકમાં દ્રાવ્યતા વચ્ચે જથ્થાત્મક સંબંધ સ્થાપ્યો જે હેન્રીના નિયમ તરીકે ઓળખાય છે. “અચળ તાપમાને પ્રવાહીમાં વાયુની દ્રાવ્યતા દ્રાવણની સપાટી પર રહેલા વાયુના આંશિક દબાણના સમપ્રમાણમાં હોય છે.”

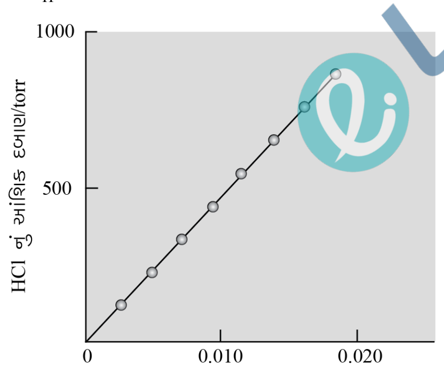
➥ ડાલ્ટન જે હેન્રીનો સમકાલીન હતો તેણે પણ સ્વતંત્ર રીતે તારવ્યું હતું કે પ્રવાહી દ્રાવણમાં વાયુની દ્રાવ્યતા વાયુના આંશિક દબાણનો અવયવ (factor) છે.

➥ જો આપણે દ્રાવણમાંના વાયુના મોલ અંશનો ઉપયોગ માપન તરીકે કરીએ, તો એમ કહી શકાય કે, “દ્રાવણમાંના વાયુના મોલ અંશ દ્રાવણ ઉપરના વાયુના આંશિક દબાણને સમપ્રમાણ હોય છે.”

➥ હેન્રીના નિયમનું સામાન્ય સ્વરૂપ ‘બાષ્પ કલામાં વાયુનું આંશિક દબાણ (p) દ્રાવણમાંના વાયુના મોલ અંશ (x) ને સમપ્રમાણ હોય છે.’

➥ તેને ગાણિતિક રીતે નીચે મુજબ લખી શકાય.

$$p = K_H X$$



HCl ના તેના સાયક્લોહેક્ઝનમાંના દ્રાવણમાં મોલ અંશ.

293 K તાપમાને HCl વાયુની સાયક્લોહેક્ઝેનમાં દ્રાવ્યતા માટેનાં પ્રાયોગિક પરિણામ. રેખાનો ઢાળ હેન્રીના નિયમનો અચળાંક K_H છે.

અહીંયા K_H હેન્રીના નિયમનો અચળાંક છે.

➥ જો આપણે વાયુના આંશિક દબાણ વિરુદ્ધ દ્રાવણમાં વાયુના મોલ અંશનો આલેખ દોરીએ, તો આપણને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણેનો આલેખ મળવો જોઈએ.

➥ સમાન તાપમાને જુદા જુદા વાયુઓને K_Hનાં મૂલ્યો અલગ અલગ હોય છે. આ સૂચવે છે કે K_H વાયુના સ્વભાવનું વિધેય (function) છે.

➥ ઉપરોક્ત સમીકરણ સૂચવે છે કે આપેલ દબાણે K_Hનું ઊંચું મૂલ્ય પ્રવાહીમાં વાયુની ઓછી દ્રાવ્યતા સૂચવે છે.

➥ નીચેના કોષ્ટક પરથી જોઈ શકાશે કે N_2 અને O_2 બંને માટે K_Hનાં મૂલ્યો તાપમાનના વધારા સાથે વધે છે જે સૂચવે છે કે વાયુની દ્રાવ્યતા તાપમાનના ઘટાડા સાથે વધે છે.

➥ આ કારણને લીધે જ જળચર સ્પિસીઝ ગરમ પાણી કરતાં ઠંડા પાણીમાં વધુ સગવડપૂર્વક રહે છે.

Liberty

➥ કેટલાંક પસંદ કરેલા વાયુના પાણીમાં હેન્રી નિયમના અચળાંકનાં મૂલ્યો (જાણકારી માટે)

➥

વાયુ	તાપમાન/K	KH / kbar
He	293	144.97
H_2	293	69.16
N_2	293	76.48
N_2	303	88.84
O_2	293	34.86
O_2	303	46.82
આર્ગોન	298	40.3
CO_2	298	1.67
ફોર્માલ્ડિહાઇડ	298	1.83×10^{-5}
મિથેન	298	0.413
વિનાઇલ એસિટેટ	298	0.611

➥ ઉપયોગો :

- હેન્રીના નિયમના ઘણા અનુપ્રયોગો ઉદ્યોગમાં થાય છે અને કેટલીક જીવશાસ્ત્રીય પરિઘટનાઓ સમજાવે છે. આમાંના નોંધવાપાત્ર આ પ્રમાણે છે :
- હળવાં પીણાં અને સોડાવોટરમાં CO_2ની સાંદ્રતા વધારવા માટે બોટલને ઊંચા દબાણ હેઠળ બંધ કરવામાં આવે છે.
- સ્કુબા (Scuba) ડાઇવર અંતર્જલમાં (underwater) ઊંચા દબાણે જ્યારે શ્વસન કરે છે ત્યારે ઓગળેલા વાયુઓની ઊંચી સાંદ્રતા સાથે મેળ પાડવો પડે છે. દબાણનો વધારો લોહીમાં વાતાવરણીય વાયુઓની દ્રાવ્યતા વધારે છે. જ્યારે મરજીવા સપાટી પર આવે છે ત્યારે દબાણ ધીમે ધીમે ઘટે છે. આ ઓગળેલા વાયુઓને મુક્ત કરે છે અને લોહીમાં નાઇટ્રોજનના પરપોટા પેદા કરે છે. આ કેશનળીઓને બંધ (block) કરે છે અને વૈદકીય રીતે જાણીતી પરિસ્થિતિ બેન્ડ્સ (bends) રચે છે જે પીડાકારી અને જીવનને ભયરૂપ હોય છે. આવા બેન્ડ્સને દૂર રાખવા અને લોહીમાં નાઇટ્રોજનની ઊંચી સાંદ્રતાની વિષાલુ અસરોને પણ દૂર રાખવા માટે સ્કુબા મરજીવા હિલિયમ વડે મંદ કરેલી હવા (11.7 % હિલિયમ, 56.2 % નાઇટ્રોજન અને 32.1 % ઓક્સિજન) ભરેલી ટાંકીઓનો ઉપયોગ કરે છે.
- વધુ ઊંચાઈએ ઓક્સિજનનું આંશિક દબાણ ભૂમિ સ્તર કરતાં ઓછું હોય છે. આ વધુ ઊંચાઈએ રહેતા લોકો અથવા પર્વતારોહકોના લોહી અને ઉત્તક (પેશી) (tissue)માં ઓક્સિજનની ઓછી સાંદ્રતા તરફ દોરી જાય છે. ઓછો રક્ત ઓક્સિજન પર્વતારોહકો માટે નબળા બનવા, સ્પષ્ટ રીતે વિચારી નહિ શકવાના કારણરૂપ બને છે. આ ચિહ્નો 'એનોક્સિયા' (anoxia) તરીકે ઓળખાતી બીમારીનાં છે.

24. ત્રણ વિદ્યુતવિભાજન કોષ A, B, C જે અનુક્રમે $ZnSO_4$, $AgNO_3$ અને $CuSO_4$ના દ્રાવણ ધરાવે છે. તેમને શ્રેણીમાં જોડેલ છે. કોષ Bમાં 1.45 g સિલ્વર કેથોડ પર જમા થાય ત્યાં સુધી 1.5 Amp સ્થિર પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવ્યો. કેટલા સમય માટે પ્રવાહનું વહન થયું હશે ? કોપર અને ઝિંકના કેટલાં દળ નિક્ષેપિત થયાં હશે ?

➥ W = 1.45 g, I = 1.5 Amp, t = ?

$M = 108 \text{ g mol}^{-1}, Z_1 = 1$

$Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$

$W = \frac{ItM}{Z_1 F}$

$\therefore t = \frac{WZ_1 F}{IM}$

$= \frac{1.45 \times 1 \times 96500}{1.5 \times 108}$

= 863.7 Sec.

$\therefore$ t = 863.7 Sec. = 14 મિનિટ 23 સેકન્ડ

➡ $\frac{W_{Ag}}{E_{Ag}} = \frac{W_{Zn}}{E_{Zn}} \quad \therefore \frac{1.45}{\frac{108}{1}} = \frac{W_{Zn}}{\frac{65.3}{2}}$

$\therefore W_{Zn} = \frac{1.45 \times 65.3}{108 \times 2} = 0.438 \text{ g}$

જમા થતાં Znનું વજન = 0.438 g

➡ $\frac{W_{Ag}}{E_{Ag}} = \frac{W_{Cu}}{E_{Cu}} \quad \therefore \frac{1.45}{\frac{108}{1}} = \frac{W_{Cu}}{\frac{63.5}{2}}$

$\therefore W_{Cu} = \frac{1.45 \times 63.5}{108 \times 2} = 0.426 \text{ g}$

જમા થતાં Cuનું વજન = 0.426 g

25. CCl_4માં N_2O_5નું 318 K તાપમાને વિઘટન દ્રાવણમાં N_2O_5ની સાંદ્રતાનું નિયંત્રણ કરીને અભ્યાસ કરવામાં આવેલ છે. પ્રારંભમાં N_2O_5ની સાંદ્રતા 2.33 mol L^{-1} છે અને 184 મિનિટ પછી તે ઘટીને 2.08 mol L^{-1} થાય છે. પ્રક્રિયા નીચેના સમીકરણ પ્રમાણે થાય છે.

$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$

આ પ્રક્રિયાનો સરેરાશ વેગ કલાક, મિનિટ અને સેકન્ડના સમયમાં ગણો. આ સમય દરમિયાન NO_2ના ઉત્પન્ન થવાનો વેગ કેટલો હશે ?

➡ સરેરાશ વેગ = $\frac{1}{2}\left\{-\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}\right\}$

$= -\frac{1}{2}\left\{\frac{(2.08-2.33) mol\ L^{-1}}{184\ min}\right\}$

$= 6.79 \times 10^{-4}$ mol L^{-1}/min

$= 6.79 \times 10^{-4}$ mol L^{-1} min^{-1}) × (60 min/1 hr)

$= 4.07 \times 10^{-2}$ mol L^{-1}/h

$= 6.79 \times 10^{-4}$ mol L × 1 min/60s

$= 1.13 \times 10^{-5}$ mol $L^{-1}s^{-1}$

એ યાદ રાખવું જોઈએ કે,

વેગ = $\frac{1}{4}\left\{\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t}\right\}$

$\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = 6.79 \times 10^{-4} \times 4$ mol L^{-1} min^{-1}

$= 2.72 \times 10^{-3}$ mol L^{-1} min^{-1}

26. સ્ફટિકક્ષેત્ર સિદ્ધાંત સમજાવી અષ્ટફલકીય સવર્ગ સ્પિસીઝમાં સ્ફટિકક્ષેત્ર વિપાટન સમજાવો.

➡ સ્ફટિકક્ષેત્ર સિદ્ધાંત (CFT) સ્થિર વિદ્યુતીય નમૂનો છે.

➡ જે ધાતુ આયન અને લિગેન્ડ વચ્ચેની પારસ્પરિક સ્થિર વિદ્યુતીય ક્રિયાઓના ઉદ્‌ભવને લીધે ધાતુ લિગેન્ડ બંધને ગણતરીમાં લે છે.

➡ સ્વતંત્ર વાયુમય ધાતુ પરમાણુ/આયનમાંથી પાંચ *d*-કક્ષકોની સરખી ઊર્જા હોય છે, એટલે કે તે સમશક્તિ (degenerate) હોય છે.

➡ આ સમશક્તિપણું ધાતુ પરમાણુ/આયનની આસપાસ ઋણભારનું ગોલીય (spherically) સમમિત ક્ષેત્ર જાળવી રાખે છે.

➡ પરંતુ, જો સંકીર્ણમાં લિગેન્ડને લીધે ઋણભાર ક્ષેત્ર હોય ત્યારે તે અસમમિત બને છે અને *d*-કક્ષકોનું સમશક્તિપણું દૂર થાય છે, તે *d*-કક્ષકોના વિપાટનમાં (splitting) પરિણમે છે.

➡ તેને સ્ફટિકક્ષેત્ર વિપાટન (વિભાજન) કહે છે.

➡ અષ્ટફલકીય સવર્ગ સ્પિસીઝમાં સ્ફટિકક્ષેત્ર વિપાટન :

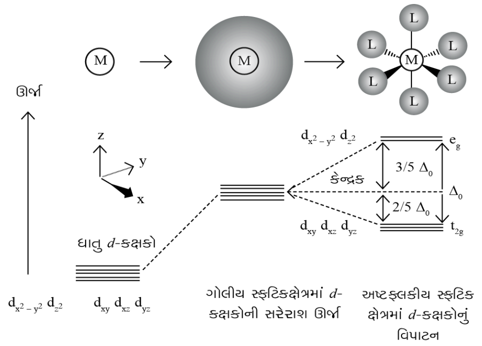
➡ ધાતુ પરમાણુ/આયનની આસપાસ છ લિગેન્ડથી ઘેરાયેલા અષ્ટફલકીય સવર્ગ સ્પિસીઝમાં ધાતુની *d*-કક્ષકોના ઈલેક્ટ્રોન અને લિગેન્ડના ઈલેક્ટ્રોન (અથવા ઋણભાર) વચ્ચે અપાકર્ષણ થશે.

➡ આવું અપાકર્ષણ ધાતુની *d*-કક્ષકો લિગેન્ડથી દૂર હોય તેના કરતાં લિગેન્ડની દિશા તરફ હોય ત્યારે વધારે હોય છે.

➡ આમ, ગોલીય સ્ફટિકક્ષેત્રની સરેરાશ ઊર્જાની સરખામણીમાં $d_{x^2-y^2}$ અને d_{z^2} કક્ષકો જે લિગેન્ડની દિશા તરફ નિર્દેશિત (points) થાય છે તે વધુ અપાકર્ષણ દર્શાવશે અને ઊર્જામાં ઊંચે જશે અને d_{xy}, d_{yz} અને d_{zx} કક્ષકો જે અક્ષની (axis) વચ્ચે દિશાત્મક હોય છે, તે ઊર્જામાં નીચે જશે.

➡ આથી, અષ્ટફલકીય સંકીર્ણમાં લિગેન્ડ ઈલેક્ટ્રોન અને ધાતુ ઈલેક્ટ્રોનને લીધે *d*-કક્ષકોનું સમશક્તિપણું (degeneracy) દૂર થશે, જેને પરિણામે ત્રણ કક્ષકો નીચી ઊર્જાના t_{2g} માં ગોઠવાશે અને બે કક્ષકો ઊંચી ઊર્જાના e_gમાં ગોઠવાશે.

➡ સમશક્તિ સ્તરોનું લિગેન્ડની ચોક્કસ ભૂમિતિમાંની હાજરીને કારણે થતાં વિપાટનને સ્ફટિકક્ષેત્ર વિપાટન કહેવામાં આવે છે અને ઊર્જાના અલગીકરણને Δ_0 (0 અષ્ટફલકીય માટે છે.)થી દર્શાવવામાં આવે છે.



➡ આમ, બે e_g કક્ષકોની ઊર્જા $\left(\frac{3}{5}\right)\Delta_0$ જેટલી વધશે અને t_{2g} કક્ષકોની ઊર્જા $\left(\frac{2}{5}\right)\Delta_0$ જેટલી ઘટશે.

➡ સ્ફટિકક્ષેત્ર વિપાટન Δ_0 લિગેન્ડ અને ધાતુ આયન પરના ભાર પર આધાર રાખે છે.

➡ કેટલાક લિગેન્ડ પ્રબળ ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરવા શક્તિમાન હોય છે, જેમાં વધારે (મોટું) વિપાટન થશે. જે નિર્બળ ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે. તેમાં ઓછું (નાનું) વિપાટન થશે અને તેને પરિણામે *d*-કક્ષકોમાં નાનું વિપાટન થશે.

➡ સામાન્ય રીતે, લીગેન્ડ દ્વારા ઉત્પન્ન થતાં ક્ષેત્રની પ્રબળતાના વધારા પ્રમાણે લિગેન્ડને ક્રમવાર શ્રેણીમાં નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય :

$$I^- < Br^- < SCN^- < Cl^- < S^{2-} < F^- < OH^- < C_2O_4^{2-} < H_2O < NCS^- < EDTA^{4-} < NH_3 < en < CN^- < CO$$

➡ આવી શ્રેણીને વર્ણપટ રાસાયણિક (spectrochemical) શ્રેણી કહે છે.

➡ સ્વાભાવિક રીતે અષ્ટફલકીય સંકીર્ણમાં એકાકી *d*-ઈલેક્ટ્રોન ઓછી ઊર્જાવાળી t_{2g} કક્ષકમાં ભરાશે, d^2 અને d^3 સવર્ગ સ્પિસીઝમાં *d*-ઈલેક્ટ્રોન હુન્ડના નિયમ પ્રમાણે એકાકી t_{2g} કક્ષકમાં ગોઠવાશે.

➡ d^4 આયન માટે ઈલેક્ટ્રોન વહેંચણીના બે વિપાટન ઉદ્ભવશે.

(i) ચોથો ઈલેક્ટ્રોન t_{2g} સ્તરમાં જશે અને હયાત (હાજર) ઈલેક્ટ્રોન સાથે યુગ્મન કરશે અથવા

(ii) ઊર્જાના યુગ્મન માટેની કિંમત ચૂકવ્યા વગર e_g સ્તરમાં ગોઠવાશે.

➡ આમાંની કઈ શક્યતા પરિણમશે, તે સ્ફટિક ક્ષેત્ર વિપાટન Δ_0ની સાપેક્ષ માત્રા અને યુગ્મન ઊર્જા P પર આધાર રાખશે.

(i) જો $\Delta_0 < P$ હોય, તો ચોથો ઈલેક્ટ્રોન e_g કક્ષકમાં ગોઠવાશે અને $t^3_{2g}e^1_g$ સંરચના આપશે. લિગેન્ડ જેને માટે $\Delta_0 < P$ છે તેમને નિર્બળ ક્ષેત્ર લિગેન્ડ કહે છે અને તે ઉચ્ચ ભ્રમણ સંકીર્ણ બનાવે છે.

(ii) જો $\Delta_0 < P$ હોય, તો તે શક્તિની રીતે ચોથા ઈલેક્ટ્રોનને t_{2g} કક્ષકમાં ગોઠવવા માટે સાનુકૂળ બનશે અને $t^4_{2g}e^0_g$ સંરચના આવશે. જે લિગેન્ડ આ અસર ઉત્પન્ન કરે છે તેમને પ્રબળ ક્ષેત્ર લિગેન્ડ કહે છે અને તે નિમ્ન ભ્રમણ સંકીર્ણ રચે છે.

➡ ગણતરીઓ દર્શાવે છે કે, d^4 થી d^7 સંકીર્ણ સ્પિસીઝ નિર્બળ ક્ષેત્રના કિસ્સા કરતાં પ્રબળ ક્ષેત્રના કિસ્સામાં વધુ સ્થાયી હોય છે.

27. નીચે દર્શાવેલી પ્રક્રિયાઓમાં વપરાતા પ્રક્રિયકોનાં નામ જણાવો :

(i) પ્રાથમિક આલ્કોહોલનું કાર્બોક્સિલિક એસિડમાં ઓક્સિડેશન

(ii) પ્રાથમિક આલ્કોહોલનું આલ્ડિહાઇડમાં ઓક્સિડેશન

(iii) ફિનોલનું 2,4,6-ટ્રાયબ્રોમોફિનોલમાં બ્રોમિનેશન

(iv) બેન્ઝાઇલ આલ્કોહોલમાંથી બેન્ઝોઇક એસિડ

(v) પ્રોપેન-2-ઓલનું પ્રોપિનમાં નિર્જળીકરણ

(vi) બ્યુટેન-2-ઓનમાંથી બ્યુટેન-2-ઓલ

➡ (i) એસિડિક પોટેશિયમ ડાયક્રોમેટ અથવા તટસ્થ / એસિડિક / આલ્કલાઇન પોટેશિયમ પરમેંગેનેટ

(ii) પિરિડિનિયમ ક્લોરોક્રોમેટ (PCC), જે ક્રોમિયમ ટ્રાયોક્સાઇડનું પિરિડિન અને HClનું સંકીર્ણ છે.

$(C_5H_5N+H)ClCrO_3^-$નું CH_2Cl_2માં દ્રાવણ

(iii) બ્રોમિન જળ Br_2/H_2O

(iv) એસિડિક / આલ્કલાઇન પોટેશિયમ પરમેંગેનેટ

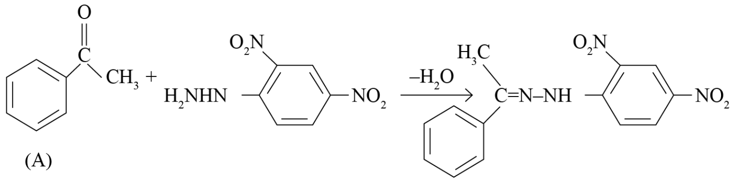
(v) 440 K તાપમાને 85% H_3PO_4.

(vi) Ni/H_2 અથવા $NaBH_4$ અથવા $LiAlH_4$.

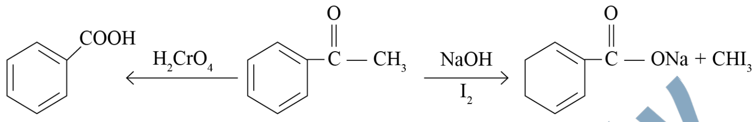
28. એક કાર્બનિક સંયોજન (A) જેનું આણ્વીય સૂત્ર C_8H_8O છે, તે 2, 4-DNP પ્રક્રિયા સાથે નારંગી-લાલ અવક્ષેપ આપે છે અને સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડની હાજરીમાં તેને આયોડિન સાથે ગરમ કરતાં પીળા અવક્ષેપ આપે છે. આ સંયોજન ટોલેન્સ અથવા ફેહલિંગ પ્રક્રિયકનું રિડક્શન કરતાં નથી અને બ્રોમિન જળ અથવા બેયર પ્રક્રિયકનો રંગ પણ દૂર કરતાં નથી. ક્રોમિક એસિડ સાથેના ઉગ્ર ઓક્સિડેશનથી તે $C_7H_6O_2$ આણ્વીયસૂત્રવાળો કાર્બોક્સિલિક એસિડ (B) આપે છે. સંયોજનો (A) અને (B)ને ઓળખો અને તેથી સાથે સંકળાયેલી પ્રક્રિયાઓ સમજાવો.

➥ સંયોજન (A) 2, 4-DNP વ્યુત્પન્ન બનાવે છે, તેથી તે આલ્ડિહાઈડ અથવા કીટોન સંયોજન છે. જો કે તે ટોલેન્સ કે ફેહલિંગ રિડક્શન કરતાં નથી, તેથી તે કીટોન જ હોવા જોઈએ. (A) આયોડોફોર્મ કસોટી પ્રત્યે પ્રતિક્રિયા આપે છે, તેથી તે મિથાઈલ કિટોન હોવું જોઈએ. (A)નું આણ્વીયસૂત્ર ઊંચા અસંતૃપ્તા અંશનું સૂચન કરે છે, છતાં તે બ્રોમિન જળ અથવા બેયર પ્રક્રિયકના અંગને દૂર કરતો નથી. આ સૂચવે છે કે અસંતૃપ્તાની હાજરી એરોમેટિક વલયને કારણે હોય છે.

➥ સંયોજન (B) એક કીટોન સંયોજનની ઓક્સિડેશન નીપજ તરીકે કાર્બોક્સિલિક એસિડ હોવો જોઈએ. સંયોજન (B) નું આણ્વીયસૂત્ર તે બેન્ઝોઈક એસિડ હોવાનું સૂચવે છે, તેથી સંયોજન (A) એક વિસ્થાપિત એરોમેટિક મિથાઈલ કીટોન હોવું જોઈએ. સંયોજન (A)નું આણ્વીયસૂત્ર તે ફિનાઈલ મિથાઈલ કીટોન (એસિટોફિનોન) હોવાનું સૂચવે છે. પ્રક્રિયાઓ નીચે મુજબ છે.



(A) C_8H_8O 2, 4-ડાયનાટ્રોફિનાઈલહાઈડ્રેઝિન   2, 4-DNP વ્યુત્પન્ન



(B) $C_7H_6O_2$ (A)

Liberty