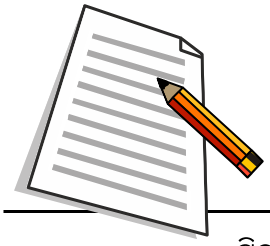


ଟିପ୍ପଣୀ

33

ବହୁଳକ (Polymer)

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ଶୈଳରାସାୟନିକ (Petrochemicals) ଓ ସେମାନଙ୍କର ଗୁରୁତ୍ୱ ବିଷୟରେ ଶିକ୍ଷାଲାଭ କରିଛ ଓ ସେମାନଙ୍କର ବ୍ୟବହାର ବିଷୟରେ ମଧ ଶିକ୍ଷାଲାଭ କରିଛ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ବହୁଳକ ବିଷୟରେ ସବିଶେଷ ଶିକ୍ଷାଲାଭ କରିବା । ବର୍ତ୍ତମାନ ବହୁଳକ ଆମର ଜୀବନଶୈଳୀକୁ ଏପରି ମାତ୍ରାରେ ପ୍ରଭାବିତ କରିଛି ଯେ, ଏହି ଯୁଗକୁ ବହୁଳକ (ପଲିମର) ଯୁଗ କହିଲେ କିଛି ଭୁଲ୍ ହେବ ନାହିଁ । ଆଜିକାଲି ବହୁଳକର ବ୍ୟାପକ ବ୍ୟବହାର ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ । ସାଧାରଣ ଗୃହୋପକରଣ, ବାସନ, ମଟର ଗାଡି, ପୋଷାକ, ଗୃହର ସାଜ ସରଞ୍ଜାମ ଇତ୍ୟାଦି ଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ମହାକାଶ ଯାନ, ଜୈବିକ ଚିକିତ୍ସା ଓ ଶଲ୍ୟ ଚିକିତ୍ସା ସରଞ୍ଜାମ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବ୍ୟାପିଯାଇଛି ।

ବହୁଳିକରଣ ବସ୍ତୁଗୁଡିକ ହାଲୁକା କିନ୍ତୁ ଏଥିରେ ଉତ୍କୃଷ୍ଟ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଗୁଣ ଥାଏ ଓ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ସେଥିରୁ ଅନେକ ଉପଯୋଗୀ ବସ୍ତୁ ତିଆରି କରିହୁଏ । ଏହି ପାଠ୍ୟ କ୍ରମରେ ତୁମେ ବହୁଳକ ଓ ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରକାର ଏବଂ କିଛି ଗୁରତ୍ୱ ପୂର୍ଣ୍ଣ କୃତ୍ରିମ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ବହୁଳକ ବିଷୟରେ, ମଧ ଜାଣିବାକୁ ପାଇବ । ପରବର୍ତ୍ତୀ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ରଙ୍ଗକରିବା ଦ୍ରବ୍ୟ, ଯଥା ରଞ୍ଜକ, ପ୍ରଲେପ ଓ ପାକୃତିକ ରଙ୍ଗ ଉପାଦନ ବିଷୟରେ ଶିକ୍ଷାଲାଭ କରିବ ।

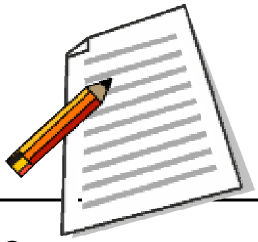
ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ :

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟଟି ପାଠକରିବା ପରେ ତୁମେ :-

- ଏକଳକ (ମନୋମର), ବହୁଳକ (ପଲିମର), ସମବହୁଳକ (ହୋମୋପଲିମର), ସହ ବହୁଳକ (କୋପଲିମର) ଓ ବହୁଳୀକରଣ ର ସଂଜ୍ଞାନିରୂପଣ କରି ପାରିବ ।
- ବହୁଳକର ଉତ୍ସ, ଆଣବିକ ବଳ ଓ ପ୍ରସ୍ତୁତି ପ୍ରଣାଳୀ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ବହୁଳକର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ କରିପାରିବ ।
- ପଲିଥିନ, ପଲିଷ୍ଟାଇରିନ୍, ବୁନା-ଏସ୍ (Buna-S), PMMA, PVC, ଟେଫ୍‌ଲନ୍, ପଲିଷ୍ଟର, ନାଇଲନ୍-66 ଓ ନାଇଲନ-6 ଇତ୍ୟାଦି ବହୁଳକରେ ବ୍ୟବହୃତ ଏକଳକ (ମନୋମର)ର ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିପାରିବ ।
- ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟକ୍ଷମ ବହୁଳକର ସଂଜ୍ଞା ନିରୂପଣ ଓ
- କେତେକ ଜୈବ ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ ଦେଇ ପାରିବ ।

33.1. ବହୁଳକ କ'ଣ ?

ବହୁଳକ ଏକ ଅତିକାୟ ଅଣୁ । ଏହା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଭାର ସମଜାତୀୟ କିମ୍ବା ବିଷମଜାତୀୟଛୋଟଅଣୁ (ଯଥା-ଏକଳକ ବା ମନୋମର)ର ଅନ୍ତରାଣବିକ ସଂଯୋଜନାରୁ ତିଆରି ହୁଏ । ଯଦି ଅନେକ ଗୁଡିଏ ଏକଳକ (ମନୋମର) A ପରସ୍ପର ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୁଅନ୍ତି, ତେବେ ବହୁଳକକୁ $(-A_n-)$ ବା $(-A-A-A-A-A)_n-$ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ପଲିଥିନ୍,$(-CH_2-CH_2-)_n$, ଏଥିଲିନ୍ $(CH_2{=}CH_2)$ ନାମକ ଏକଳକର ବହୁଳକ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଣୁ (ଏକଳକ) ର ସଂଯୋଗ ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ଉଚ୍ଚ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଣୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ, ତାହାକୁ ବହୁଳକ (ପଲିମର) କୁହାଯାଏ । ଯେଉଁ କ୍ଷୁଦ୍ର କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଣୁ ଗୁଡିକ ନିଜନିଜ ମଧ୍ୟରେ ସଂଯୋଗ ହୋଇ ଅତିକାୟ ଅଣୁ ଗଠନ କରନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କୁ ଏକଳକ (ମନୋମର) କୁହାଯାଏ ।

କେତେକ ବହୁଳକରେ ଏକାଧିକ ଏକଳକ ପରସ୍ପର ସହିତ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ଥାଆନ୍ତି । ଦୁଇଟି ଏକଳକ (A) ଓ (B) ରୁ ମିଳୁଥିବା ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ :

- A - B - A - B -ଅଥବା $(A - B)_n$

33.1.1. ବହୁଳକର ପ୍ରକାର

ଏକଳକର ପୁନରାବୃତି ଧର୍ମ ଯୋଗୁଁ ବହୁଳକକୁ ଦୁଇଟି ବିସ୍ତୃତ ଶ୍ରେଣୀରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି । ଯଥା :- ସମବହୁଳକ (Homopolymer) ଓ ସହବହୁଳକ (Copolymer) ।

a) ସମବହୁଳକ :

ଯେଉଁ ବହୁଳକ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଏକଳକ (monomer) ରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ ତାହାକୁ ସମବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । ପଲିଥିନ $-(CH_2 - CH_2)-_n$ ଏକ ସମବହୁଳକର ଉଦାହରଣ ।

b) ସହବହୁଳକ :

ଯେଉଁ ବହୁଳକ ଏକାଧିକ ଏକଳକରୁ ତିଆରି ତାହାକୁ ସହବହୁଳକ (Copolymer) ବା ମିଶ୍ର ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । 1,3- ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ($CH_2=CH - CH_2=CH_2$) ଓ ଷ୍ଟାଇରିନ୍ ($C_6H_5 - CH = CH_2$) ରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ବୁନା - ଏସ୍ (Buna - S) ଏକ ସହବହୁଳକ ।

33.2. ବହୁଳୀକରଣ

ଯେଉଁ ପଦ୍ଧତିରେ ଏକଳକଗୁଡିକ ସଂଯୋଜିତ ହୁଅନ୍ତି, ତାହାକୁ ବହୁଳୀକରଣ କୁହାଯାଏ । ବହୁଳୀକରଣ ନିମ୍ନ ପ୍ରକାରରରେ ହୋଇଥାଏ :-

$$M + M \rightarrow M - M \xrightarrow{+M} M - M - M \xrightarrow{+nM} M - (M)_n - M$$

(M = ଏକଳକ)

33.2.1. ବହୁଳୀକରଣର ପ୍ରକାର :

ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ପ୍ରକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ବହୁଳୀକରଣକୁ ଦୁଇ ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି ।

a) ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳୀକରଣ

b) ସଂଘନନ ବହୁଳୀକରଣ

a) ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳୀକରଣ :

ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ଏକଳକ ଗୁଡିକ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଯୋଗହୋଇ ଶୃଙ୍ଖଳ ପ୍ରକ୍ରିୟା କ୍ରିୟାବିଧି ଦ୍ୱାରା ବର୍ଦ୍ଧିତ ଶୃଙ୍ଖଳ ତିଆରି କରନ୍ତି । ଏହି କାରଣରୁ ଏହି ପ୍ରଣାଳୀକୁ ମଧ ବର୍ଦ୍ଧିତ ଶୃଙ୍ଖଳୀକରଣ କୁହାଯାଏ ।

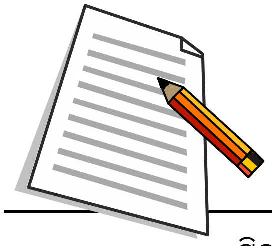
ଗୋଟିଏ ଉତ୍ପ୍ରେରକ ମିଶାଯାଇ ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳୀକରଣ ସଂପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହି ଉତ୍ପ୍ରେରକ କିଛି କ୍ରୀୟାଶୀଳ ଫ୍ରିରାଡିକାଲ ଯୋଗାଇଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ବେନଜୟଲ୍ ପେରୋକ୍ସାଇଡ୍, ଶୃଙ୍ଖଳ ବହୁଳୀକରଣ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ କରିବା ପାଇଁ ବେନ୍ଜୟଲ ଫ୍ରିରାଡିକାଲ ଯୋଗାଇ ଥାଏ ।

$$H_5C_6 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - O - O - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - C_6H_5 \xrightarrow{Light} 2\ H_5C_6 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - O^\bullet$$

ନିମ୍ନୋକ୍ତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟାରେ $C_6H_5^\bullet$ କୁ $R^\bullet$ ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ମଡ୍ୟୁଲ-VIII(B)

ରସାୟନ ଏବଂ ଶିଳ୍ପ



ଟିପ୍ପଣୀ

ସମାରମ୍ଭନ (Initiation):

$$\overset{\bullet}{R} + CH_2 = CH_2 \rightarrow R - CH_2 - \overset{\bullet}{C}H_2$$

(ଏକଳକ)

ଶୃଙ୍ଖଳ ସଂଚରଣ (Propagation):

ଏହି ଫ୍ରିରାଡିକାଲ ଗୁଡିକ ଅସଂତୃପ୍ତ ଏକଳକ ସହ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ଏକ ନୂଆ ଫ୍ରିରାଡିକାଲ ତିଆରି କରନ୍ତି, ଯେଉଁ ଗୁଡିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ଏକଳକ ସହ ମିଶି ବର୍ଦ୍ଧିତ ଶୃଙ୍ଖଳ ତିଆରି କରନ୍ତି, ଏହାକୁ ଶୃଙ୍ଖଳ ସଂଚରଣ କୁହାଯାଏ ।

$$R - CH_2 - \overset{\bullet}{C}H_2 + CH_2 = CH_2 \rightarrow R - CH_2 - CH_2 - CH_2 - \overset{\bullet}{C}H_2$$

ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାପନା (Termination):

ଦୁଇଟି ବର୍ଦ୍ଧିତ ଶୃଙ୍ଖଳର ଅନ୍ତିମ ସମାପନରୁ ବହୁଳକ ମିଳେ । ଏହାକୁ ଶୃଙ୍ଖଳ ସମାପନ କୁହାଯାଏ ।

$$MMMMMM^{\bullet} + {}^{\bullet}MMMMMM$$
$$\downarrow$$
$$MMMMMMMMMMMM$$

(ବହୁଳକ)

b) ସଂଘନନ ବହୁଳୀକରଣ:

ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ଏକଳକ ଗୁଡିକର ସଂଯୋଗ ସମୟରେ ଜଳ, ଆଲକୋହଲ ବା ଆମୋନିଆ ପରି ଛୋଟଛୋଟ ଅଣୁ ବାହାରି ଥାଆନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସଂଘନନ ବହୁଳୀକରଣ କୁହାଯାଏ ଓ ଯେଉଁ ବହୁଳକ ମିଳେ ତାହାକୁ ସଂଘନନ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ ।

ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଉପଜାତ ଅଣୁ ବାହାରି ଯାଉଥିବାରୁ ବହୁଳକର ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏକଳକର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଗୁଣିତକ ନୁହେଁ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ପଲିଷ୍ଟର ବା ଟେରିଲିନ୍, ଏଥିଲିନ୍ ଗ୍ଲାଇକଲ ଓ ଟେରିଥାଲିକ ଏସିଡ୍‌ର ସଂଘନନ ବହୁଳକ ।

$$HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH + HOOC\text{-}C_6H_4\text{-}COOH$$

ଏଥିଲିନ୍ ଗ୍ଲାଇକଲ ଟେରିଥାଲିକ ଏସିଡ୍

$$\downarrow -H_2O$$

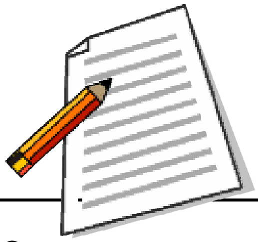
$$[-O - CH_2 - CH_2 - O - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - C_6H_4 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} -]_n$$

ପଲିଷ୍ଟର

ବହୁଳକ ପ୍ରସ୍ତୁତିର ଉପରୋକ୍ତ ଦୁଇ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଏଭଳି କିଛି ଲାକ୍ଷଣିକ ଗୁଣ ଅଛି, ଯାହାକି ସେମାନଙ୍କୁ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଭିନ୍ନ ବୋଲି ଦର୍ଶାଇଥାଏ । ଏହା ସାରଣୀ 33.1 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ସାରଣୀ 33.1. ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳୀକରଣ ଓ ସଂଘନନ ବହୁଳୀକରଣ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ

ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳୀ କରଣ	ସଂଘନନ ବହୁଳୀକରଣ
1. ଅସଂତୃପ୍ତ ଏକଳକ ଯଥା ଏଥିଲିନ୍, ଭିନାଇଲ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଷ୍ଟାଇରିନ୍ ଇତ୍ୟାଦି ନିଜ ନିଜ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ବର୍ଦ୍ଧିତ ଶୃଙ୍ଖଳ ତିଆରି କରନ୍ତି ।	1. ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବ୍ୟବହୃତ ଯୌଗିକର ଦୁଇଟି କ୍ରିୟାଶୀଳ ଗ୍ରୁପ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଯଥା - ଏଥିଲିନ୍ ଗ୍ଲାଇକଲ (2ଟି - OH ଗ୍ରୁପ), ଏଡିପିକ୍ ଏସିଡ୍ (2ଟି - COOH ଗ୍ରୁପ)
2. ଏକଳକ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଦ୍ରୁତ ସଂଯୋଗ ଘଟେ ।	2. ଏକଳକ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ



ଟିପ୍ପଣୀ

	ସୋପାନଭିତିକ ମନ୍ଥର ସଂଯୋଗ ଘଟେ ।
3. ଯେକୌଣସି ସମୟରେ କେବଳ ଏକଳକ ଓ ବହୁଳକ ଉପସ୍ଥିତ ଥାଆନ୍ତି ।	3. ବହୁଳୀକରଣ ପରେ ଏକଳକ ଥାଆନ୍ତି ନାହିଁ, କେବଳ ଦ୍ୱିତୀୟ, ତ୍ରିତୟଃ ଓ ଚତୁଃଷ୍ଟୟ ଇତ୍ୟାଦି ବହୁଳକର ମିଶ୍ରଣ ମିଳିଥାଏ ।
4. ବହୁଳୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିବା ପାଇଁ ଉତ୍ପ୍ରେରକ ଆବଶ୍ୟକ ପଡ଼େ ।	4. ଉତ୍ପ୍ରେରକର ଆବଶ୍ୟକତା ପଡେ ନାହିଁ ।
5. କୌଣସି ଛୋଟ ଅଣୁ ବାହାରି ଯାଏ ନାହିଁ ।	5. H_2O, HCl, CO_2, CH_3OH ପରି କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଣୁଗୁଡିକ ବାହାରି ଥାଆନ୍ତି ।
6. ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ :- ପଲିଥିନ୍,ପଲିପ୍ରୋପିଲିନ୍, ପଲିବ୍ୟୁଟାଡାଇନ, ପଲିଭିନାଇଲ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ।	6. ଏହି ପ୍ରଣାଳୀରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ :- ଟେରିଲିନ୍, ଫିନଲ୍ - ଫରମାଲଡିହାଇଡ ରେଜିନ୍, ନାଇଲନ୍, ସିଲିକୋନ୍ ଇତ୍ୟାଦି ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ : 33.1

1. ସଂଜ୍ଞାଲେଖ ।

   i) ପଲିମର (ବହୁଳକ) (ii) ମନୋମର (ଏକଳକ)

   ----

2. ପ୍ରତ୍ୟେକର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଉଦାହରଣ ଲେଖ ।

   i) ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳୀକରଣ (ii) ସଂଘନନ ବହୁଳୀକରଣ

   ____

3. ସମବହୁଳକ ଓ ସହବହୁଳକ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।

   ____

4. ଟେରିଲିନ୍ ଓ ନାଇଲନ୍ - 66 ର ଏକଳକର ନାମ ଲେଖ ।

   ____

33.3. ବହୁଳକର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ:

ବହୁଳକ ଗୁଡିକୁ ଅନେକ ପ୍ରକାରରେ ବର୍ଗୀକରଣ କରାଯାଇପାରିବ, ଏହା ସେମାନଙ୍କର ଲକ୍ଷଣ ଓ ବ୍ୟବହାରକୁ ଭିତ୍ତିକରି ହୋଇଥାଏ । ନିମ୍ନରେ ସେମାନଙ୍କର ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରାଗଲା ।

a) ମୂଳ ଉତ୍ପତ୍ତି ଅନୁଯାୟୀ ବହୁଳକର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ :-

ମୂଳ ଉତ୍ପତ୍ତି ଅନୁଯାୟୀ ବହୁଳକର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ :-

1. ପ୍ରାକୃତିକ ବହୁଳକ
2. ସଂଶ୍ଳେଷାତ୍ମକ ବହୁଳକ

1. ପ୍ରାକୃତିକ ବହୁଳକ: ପ୍ରକୃତିରୁ (ଉଦ୍ଭିଦ / ପ୍ରାଣୀ) ମିଳୁଥିବା ବହୁଳକକୁ ପ୍ରାକୃତିକ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । ଷ୍ଟାର୍ଚ୍, ସେଲୁଲୋଜ୍, ପ୍ରାକୃତିକ ରବର, ପ୍ରୋଟିନ ଇତ୍ୟାଦି ଏହାର କେତେକ ଉଦାହରଣ ।

2. ସଂଶ୍ଳେଷାତ୍ମକ ବହୁଳକ: ଯେଉଁ ବହୁଳକ ଗୁଡିକୁ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ତିଆରି କରାଯାଏ ତାହାକୁ ସଂଶ୍ଳେଷାତ୍ମକ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । ଏଗୁଡିକୁ ମଧ୍ୟ ମନୁଷ୍ୟକୃତ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । ପଲିଥିନ୍,

ଟିପ୍ପଣୀ

କୃତିମ ରବର, ପଲିଭିନାଇଲ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ନାଇଲନ୍, ଟେଫଲନ୍, ବାକେଲାଇଟ୍, ଟେରିଲିନ୍ ଓ କୃତିମ ରବର ଇତ୍ୟାଦି ଏହାର କେତେକ ଉଦାହରଣ ।

b) ଆକୃତିଅନୁଯାୟୀ ବହୁଳକର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ :-

1. ସରଳରୈଖିକ ବହୁଳକ
2. ଶାଖାଯୁକ୍ତ ଶୃଙ୍ଖଳ ବହୁଳକ
3. ତୀର୍ଯକ ବନ୍ଧ ବହୁଳକ

1. **ରୈଖିକ ବହୁଳକ :** ଏହି ବହୁଳକର ଏକଳକ ଅଣୁଗୁଡିକ ରୈଖିକ ଶୃଙ୍ଖଳ ତିଆରି କରିବା ପାଇଁ ନିଜ ନିଜ ମଧ୍ୟରେ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇଥାଆନ୍ତି । ଏହି ରୈଖିକ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ଶୃଙ୍ଖଳିତ ଭାବରେ ସଜାଇ ହୋଇଥିବାରୁ (ଚିତ୍ର 33.1) ଏମାନଙ୍କର ଘନତ୍ୱ, ତନ୍ୟତା ବଳ ଓ ଗଳନାଙ୍କ ଅଧିକ । ପଲିଥିନ୍, ନାଇଲନ୍ ଓ ପଲିଷ୍ଟର ରୈଖିକ ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ ।

2. **ଶାଖାଯୁକ୍ତ ଶୃଙ୍ଖଳ ବହୁଳକ :** ଏହି ବହୁଳକର ଏକଳକ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ଦୀର୍ଘ ଶୃଙ୍ଖଳ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ଯେଉଁଥିରେ ବିଭିନ୍ନ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ପାର୍ଶ୍ୱ ଶୃଙ୍ଖଳ ଥାଏ । (ଚିତ୍ର 33.2) । ଏହି ଶାଖାଯୁକ୍ତ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ବିଶୃଙ୍ଖଳ ଭାବରେ ସଜାଇ ହୋଇଥିବାରୁ ସେମାନଙ୍କର ତନ୍ୟତା ବଳ ଓ ଗଳନାଙ୍କ ରୈଖିକ ବହୁଳକ ଠାରୁ କମ୍ । ପଲିଥିନ୍, ଗ୍ଲାଇକୋଜେନ୍ ଓ ଷ୍ଟାର୍ଚ ଇତ୍ୟାଦି ଏହି ପ୍ରକାର ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ ।

3. **ତୀର୍ଯ୍ୟକ ବନ୍ଧ ବହୁଳକ :** ଏହି ପ୍ରକାର ବହୁଳକରେ, ଦୀର୍ଘ ଶୃଙ୍ଖଳ ବହୁଳକମାନେ ତୀର୍ଯ୍ୟକବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ତ୍ରିବିମ ଜାଲ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଜାଲ ସଂରଚନାଯୋଗୁ ଏହି ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ଶକ୍ତ, କଠିନ ଓ କ୍ଷଣଭଙ୍ଗୁର (ଚିତ୍ର 33.3) । ବାକେଲାଇଟ୍, ମେଲାମିନ୍ ଓ ଫିନଲ୍-ଫରମାଲଡିହାଇଡ୍ ରେଜିନ୍ ଏହି ପ୍ରକାର ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ ।

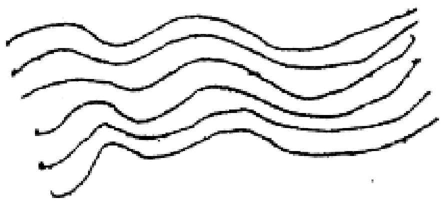


Fig. 33.1 : *Linear Polymers*

Fig 33.2 : *Branched chain polymers*

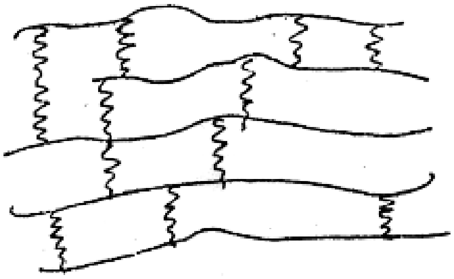
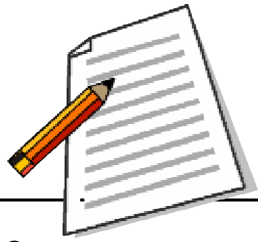


Fig. 33.3 : *Cross linked polymers*

c) ବହୁଳୀକରଣ ପଦ୍ଧତିକୁ ଭିତ୍ତିକରି ବହୁଳକର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ:-

ବହୁଳୀକରଣ ପଦ୍ଧତିକୁ ଭିତ୍ତିକରି ବହୁଳକର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ :-



ଟିପ୍ପଣୀ

1. **ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳକ:** ଏକଳକ ଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଗ ଫଳରେ ଯଦି କୌଣସି ଛୋଟ ଅଣୁ ବାହାରି ନଯାଏ, ସେଥିରୁ ଯେଉଁ ବହୁଳକ ମିଳେ ତାହାକୁ ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରକାର ବହୁଳକ ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ବ୍ୟବହୃତ ଏକଳକ ଗୁଡିକ ହେଉଛନ୍ତି ଏଥିନ୍‌ରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଅସଂତୃପ୍ତ ଯୌଗିକ । ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳକର ମୂଳାନୁପାତୀ ସୂତ୍ର ସେମାନଙ୍କର ଏକଳକ ସହ ସମାନ । ପଲିଥିନ୍, ପଲିପ୍ରୋପିଲିନ୍ ଓ ପଲିଭିନାଇଲ୍‌କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ ।

2. **ସଂଘନନ ବହୁଳକ:** ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ଏକଳକର ସଂଯୋଗ ସମୟରେ ଜଳ, ଆମୋନିଆ, ହାଇଡ୍ରୋଜେନ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ଆଲକୋହଲ ଭଳି କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଣୁ ବାହାରିଗଲା ପରେ ଯେଉଁ ବହୁଳକ ମିଳେ ତାହାକୁ ସଂଘନନ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରକାର ବହୁଳକରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଏକଳକର ଦୁଇଟି କ୍ରିୟାଶୀଳ ମୂଳକ ଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ନାଇଲନ୍ - 66, ହେକ୍ସାମେଥିଲିନ୍ ଡାଇଆମିନ୍ ଓ ଏଡିପିକ ଏସିଡ୍ ନାମକ ଦୁଇଟି ଏକଳକର ସଂଯୋଗ ଯୋଗୁ ମିଳିଥାଏ । ଏହି ସଂଯୋଗ ସମୟରେ ଗୋଟିଏ ଜଳଅଣୁ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ।

$$n(H_2N-(CH_2)_6-NH_2) + n\,(HOOC-(CH_2)_4-COOH) \longrightarrow$$

ହେକ୍ସାମେଥିଲିନ୍ ଡ଼ାଇଆମିନ୍   ଏଡ଼ିପିକ୍ ଏସିଡ୍

$$\left[NH-(CH_2)_6-NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-(CH_2)_4-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O \right]_n$$

ନାଇଲନ୍ - 66

ଏହି ପ୍ରକାର ବହୁଳୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ହେକ୍ସାମେଥିଲିନ୍ ଡାଇଆମିନ୍‌ର - NH_2 ଗ୍ରୁପ, ଏଡିପିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର - COOH ଗ୍ରୁପ ସହ ପ୍ରକ୍ରିୟା କରି NH-CO ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି କରେ ଓ ଏହି ସମୟରେ ଜଳଅଣୁ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ।

ନାଇଲନ୍ - 66, ଟେରିଲିନ୍, ବାକେଲାଇଟ୍, ଆଲକିଲରେଜିନ୍ ଇତ୍ୟାଦି ସଂଘନନବହୁଳକର ଉଦାହରଣ ।

d) ଆଣବିକ ବଳ ଅନୁଯାୟୀ ବହୁଳକର ଶ୍ରେଣୀ କରଣ:-

ଏକଳକ ମାନଙ୍କ ମଧରେ ଥିବା ଅଣୁ ମଧସ୍ଥ ଅନ୍ତରାଣବିକ ବଳ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ବହୁଳକ ମାନଙ୍କୁ ଚାରିଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଇଛି ।

1. ସ୍ଥିତି ସ୍ଥାପକ ବହୁଳକ	2. ତନ୍ତୁ ବହୁଳକ
3. ତାପସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ	4. ତାପଦୃଢ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ

1. **ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ ବହୁଳକ :-** ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ ବହୁଳକରେ, ବହୁଳକ ଶୃଙ୍ଖଳ ଗୁଡିକ ଦୁର୍ବଳ ଭାନ୍‌ଡରୱାଲସଙ୍କ ବଳ (van der Waal's force) ଦ୍ୱାରା ବାନ୍ଧିହୋଇଥାଆନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରକାର ବହୁଳକରେ ଥିବା ଦୁର୍ବଳ ବଳଯୋଗୁଁ, ଖୁବ୍ କମ୍ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ସେଗୁଡିକ ସହଜରେ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇପାରନ୍ତି ଓ ଯେତେବେଳେ ସେହି ବଳ ଅପସାରଣ କରାଯାଏ ପ୍ରସାରିତ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ପୂର୍ବଆକୃତିକୁ ଫେରିଯାଆନ୍ତି । ଶୃଙ୍ଖଳ ମଧରେ ଥିବା କିଛି ତୀର୍ଯ୍ୟକ ବନ୍ଧ ଯୋଗୁଁ ଏହା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥାଏ, ଯାହା ଭଲ୍‌କାନିକୃତ ରବର ଭଳି ନିଜର ପ୍ରାଥମିକ ଅବସ୍ଥାକୁ ଫେରିଯିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ ବହୁଳକର ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଉଦାହରଣ ହେଉଛି ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ।

2. **ତନ୍ତୁ :-** ଏହି ପ୍ରକାର ବହୁଳକର ଶୃଙ୍ଖଳମାନଙ୍କ ମଧରେ ଦୃଢ ଆଣବିକ ବଳ ଥାଏ । ଏହି ବଳ ଗୁଡିକ ଉଦ୍‌ଜାନବନ୍ଧ ବା ଦ୍ୱିମେରୁ - ଦ୍ୱିମେରୁ ପାରସ୍ପରିକ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଯୋଗୁଁ ହୋଇଥାଏ । ଦୃଢ ବଳଥିବା ଯୋଗୁ ଶୃଙ୍ଖଳ ଗୁଡିକ ନିବିଡି ଭାବରେ ଖୁନ୍ଦି ହୋଇଥାଆନ୍ତି । ଏଥିଯୋଗୁଁ ବହୁଳକର ତନ୍ୟତା ବଳ ଅଧିକ ଓ ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକତା କମ୍ । ଏହି ବହୁଳକ ଗୁଡିକୁ ଲମ୍ବା, ପତଳା ଓ ସୂତାପରି ତନ୍ତୁ ଆକାରରେ ଟଣାଯାଇପାରିବ ଓ ସେହି ତନ୍ତୁକୁ ବୁଣାଯାଇ ବୟନ ବସ୍ତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଇ ପାରିବ ।

3. **ତାପସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ (ଥର୍ମୋପ୍ଲାଷ୍ଟିକ) :-** ଏଗୁଡିକ ରୈଖିକ ବହୁଳକ, ଯେଉଁଥିରେ ଆଦୌ ତୀର୍ଯକ ବନ୍ଧ ନଥାଏ ବା ଖୁବ୍ କମ୍ ତୀର୍ଯକ ବନ୍ଧ ଥାଏ । ବହୁଳକ ଶୃଙ୍ଖଳ ଗୁଡିକ ଦୁର୍ବଳ ଭାନ୍‌ଡରୱାଲସ୍ ବଳ (van der Waal's force) ଦ୍ୱାରା ବାନ୍ଧିହୋଇ ରହିଥାଆନ୍ତି ଓ ଗୋଟିଏ ସ୍ତର ଅନ୍ୟ ସ୍ତର ଉପରେ ଖସି ଯାଆନ୍ତି । ତୀର୍ଯକ ବନ୍ଧର ଅଭାବ ଥିବା ଯୋଗୁ ଏହି ବହୁଳକ ଗୁଡିକୁ ଗରମ କଲେ ନରମ ହୋଇ ଯାଆନ୍ତି ଓ ଥଣ୍ଡା କଲାପରେ ପୁଣି କଠିନ ହୋଇଯାଆନ୍ତି । ତେଣୁ ସେମାନଙ୍କୁ ଯେକୌଣସି ଆକୃତିରେ ପରିଣତ କରାଯାଇପାରେ । ପଲିଥିନ୍, ପଲିଭିନାଇଲ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍, ପଲି ଷ୍ଟାଇରିନ୍ ଗୁଡିକ ସଂଯୋଗୀ ତାପ ସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ୍ ଓ ଟେରିଲିନ୍, ନାଇଲନ୍ ଗୁଡିକ ସଂଘନନ ତାପସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ।

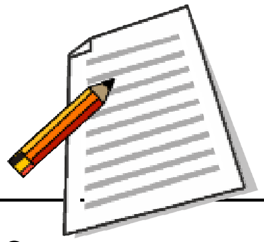
   ପ୍ଲାଷ୍ଟିକକୁ ନମନୀୟ କରୁଥିବା ପଦାର୍ଥ (Plasticizers) :- କେତେକ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକକୁ ଗରମ କଲେ ବିଶେଷ ନରମ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ସେହି ପ୍ଲାଷ୍ଟିକରେ କିଛି ଜୈବରାସାୟନିକ ମିଶାଇଲେ ସେମାନେ ନମନୀୟ ହୁଅନ୍ତି । ଏହି ଜୈବ ରାସାୟନିକକୁ Plasticizer କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ - ପଲିଭିନାଇଲ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ବହୁତ ଶକ୍ତ ଓ କଠିନ, କିନ୍ତୁ ସେଥିରେ ଡାଇ - ଏନ୍ - ବ୍ୟୁଟାଇଲ୍‌ଥାଲେଟ୍‌କୁ Plasticazer ଭାବରେ ମିଶାଇଲେ ଏହା ନମନୀୟ ହୋଇଯାଏ । ଅନ୍ୟ କେତେକ ସାଧାରଣ ପ୍ଲାଷ୍ଟିସାଇଜର ଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ଡ଼ାଇଆଲ୍‌କିଲ୍ ଥାଲେଟ୍ ଓ ଟ୍ରାଇକ୍ରେସିଲ ଫସଫେଟ୍ ଅନ୍ୟତମ ।

4. **ତାପଦୃଢ଼ ବହୁଳକ :-** ତାପଦୃଢ଼ ବହୁଳକକୁ ଗରମ କଲେ ସ୍ଥାୟୀ କଠିନରେ ପରିଣତ ହୁଏ କିନ୍ତୁ ଏହି କଠିନକୁ ପୁନଃ ତରଳୀକରଣ କରିହୁଏ ନାହିଁ ବା ଏହାର ଆକୃତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିହୁଏ ନାହିଁ । ତାପଦୃଢ଼ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅର୍ଦ୍ଧ ତରଳ ବହୁଳକରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । ଏଗୁଡିକକୁ ଗରମ କଲେ ପରସ୍ପର ସହିତ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତୀର୍ଯ୍ୟକ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି କିମ୍ବା କୌଣସି ତୀର୍ଯକ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ପଦାର୍ଥ ଯୋଗକଲେ ଏହି ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ଅଗଳନୀୟ ଓ ଅଦ୍ରବଣୀୟ କଠିନ ବସ୍ତୁରେ ପରିଣତ ହୋଇଯାଆନ୍ତି । ତୀର୍ଯ୍ୟକ ବନ୍ଧଗୁଡିକ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରେ ବାନ୍ଧି ରଖନ୍ତି, ଯାହା ଫଳରେ ବହୁଳକକୁ ଗରମ କଲେ ମଧ୍ୟ ଅଣୁଗୁଡିକ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ଗତିକରି ପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ଏଥିପାଇଁ ତାପଦୃଢ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଗୁଡିକ ତୀର୍ଯକ ବନ୍ଧଯୁକ୍ତ ଓ ସର୍ବଦା କଠିନ । ବାକେଲାଇଟ୍, ମେଲାମିନ୍, ୟୁରିଆ ଫରମାଲଡିହାଇଡ଼ ରେଜିନ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଏହାର ଉଦାହରଣ ।

ତାପସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଓ ତାପଦୃଢ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଭେଦକୁ ସାରଣୀ 33.2 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ସାରଣୀ 32.2 : ତାପ ସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଓ ତାପଦୃଢ ବହୁଳକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ ।

ତାପସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ	ତାପଦୃଢ ବହୁଳକ
1. ରୈଖିକ ବହୁଳକ	1. ତୀର୍ଯକ ବନ୍ଧୀୟ ବହୁଳକ
2. ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଭାନ୍‌ଡ଼ରୱାଲସବଳ ଥାଏ । ଏମାନେ ନମନୀୟ ଓ ଗରମ କଲେ ତରଳି ଯାଆନ୍ତି ।	2. ରାସାୟନିକ ତୀର୍ଯକ ବନ୍ଧନ ଯୋଗୁ ସେମାନେ ଅଗଳନୀୟ ଓ ଗରମ କଲେ ତରଳନ୍ତି ନାହିଁ ।
3. ତରଳ ବହୁଳକ ଗୁଡିକୁ ବିଭିନ୍ନ ଆକୃତିରେ ପରିଣତ କରାଯାଇ ପାରିବ ଓ ସେମାନଙ୍କୁ ମଧ୍ୟ ପୁଣି ଗରମ କରି ବିଭିନ୍ନ ଆକୃତିରେ ପରିଣତ କରାଯାଇପାରିବ ।	3. ବିଭିନ୍ନ ଆକୃତିର ପଦାର୍ଥ ତିଆରି କରିବାବେଳେ ଏଥିରେ ତୀର୍ଯ୍ୟକ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଓ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେଉଥିବା କଠିନ ବସ୍ତୁ ଗୁଡିକ ପୁନଃ ତରଳା ଯାଇପାରେ ନାହିଁ ।
4. ଉଦାହରଣ - ପଲି ଷ୍ଟାଇରିନ୍, PVC, SBR, ଟେଫଲନ୍, PMMA, ଟେରିଲିନ୍ ।	4. ଉଦାହରଣ - ଗ୍ଲିପ୍ଟାଲ, ଇପୋକ୍ସି ବହୁଳକ, ଫରମାଲଡିହାଇଡ୍‌ରେଜିନ୍ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ 33.2

1. ପ୍ରାକୃତିକ ଓ ସଂଶ୍ଳେଷିତ ବହୁଳକର ସଂଜ୍ଞାଲେଖ ଓ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

____

2. ତୀର୍ଯ୍ୟକ ବନ୍ଧଯୁକ୍ତ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ କ'ଣ ? ଏହାର ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

____

3. ତାପସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ତାପଦୃଢ ବହୁଳକ ଠାରୁ କିପରି ତଫାତ୍ ?

____

4. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବହୁଳକ ଗୁଡିକୁ ସେମାନଙ୍କର କ୍ରମ ବର୍ଦ୍ଧିତ ଅନ୍ତରାଣବିକ ବଳ ଆକାରରେ ସଜାଇ ଲେଖ । ନାଇଲନ୍ -66, ବୁନା - ଏସ୍ (Buna - S), ପଲିଥିନ୍ । ଏମାନଙ୍କୁ ମଧ୍ୟ ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳକ ଓ ସଂଘନନ ବହୁଳକରେ ବର୍ଗୀକରଣ କର ।

____

33.4 : କିଛି ବ୍ୟବସାୟିକ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବହୁଳକ

33.4.1. ପଲିଡାଇନ୍ :

ଦୁଇଟି ଦ୍ୱିବନ୍ଧ ଥିବା ଅସଂତୃପ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ବା ଡାଇନ (2ଟି ଦ୍ୱିବନ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଯୌଗିକ) ଯେତେବେଳେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପିତ ଆଲକିନ ସହ ମିଶି ବହୁଳକ ତିଆରି କରନ୍ତି, ତେବେ ତାହାକୁ ପଲିଡ଼ାଇନ କୁହାଯାଏ । ରବର ଓ ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ ବହୁଳକ ଏହି ଜାତୀୟ । ସେମାନେ ପ୍ରାକୃତିକ ବା ସଂଶ୍ଳେଷିତ ହୋଇପାରନ୍ତି ଯଥା - ପ୍ରାକୃତିକ ଓ ସଂଶ୍ଳେଷିତ ରବର ।

1. ପ୍ରାକୃତିକ ରବର :

ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ହେଉଛି 2 - ମିଥାଇଲ୍ - 1,3 - ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ବା ଆଇସୋପ୍ରିନ (ଅସଂତୃପ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ)ର ବହୁଳକ । ଏହା ଗ୍ରୀଷ୍ମ ମଣ୍ଡଳୀୟ ବା ଅର୍ଦ୍ଧଗ୍ରୀଷ୍ମମଣ୍ଡଳୀୟ ଦେଶ ଯଥା ଭାରତ (ଦକ୍ଷିଣ ଭାଗ), ଇଣ୍ଡୋନେସିଆ, ମାଲୟସିଆ, ଶ୍ରୀଲଙ୍କା, ଦକ୍ଷିଣଆମେରିକାରେ ମିଳୁଥିବା ରବର ଗଛର ଲାଟେକ୍ସ (କ୍ଷୀର)ରୁ ମିଳିଥାଏ । ଲାଟେକ୍ସରେ ହାରାହାରି 25 - 40 ପ୍ରତିଶତ ରବରର ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଜଳରେ ବିକ୍ଷିପ୍ତ ଭାବରେ ଥାଏ ଏବଂ ଏହା ସହିତ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ପ୍ରଦାନକାରୀ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଓ କିଛି ମେଦୀୟ ଅମ୍ଳ ଥାଏ । ଏହା ଏକ ପ୍ରାକୃତିକ ବହୁଳକ ଏବଂ ଏଥିରେ ଅସାଧାରଣ ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକତା ଥାଏ । ଏହା ଉପରେ ଅଳ୍ପ କିଛି ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଏଥିରେ ଦୀର୍ଘ ପରିସର ବିପରୀତ ମୁଖୀ ପ୍ରସାର ହୋଇଥାଏ । ଏହି ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକତା କାରଣ ଯୋଗୁ, ଏହାକୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

$$n\,CH_2 = \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH = CH_2 \longrightarrow [-CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH = CH - CH_2]_n$$

ଆଇସୋପ୍ରିନ୍ (2- ମିଥାଇଲ - 1,3 - ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍)   ପଲିଆଇସୋପ୍ରିନ୍ (ପ୍ରାକୃତିକ ରବର)

ପ୍ରାକୃତିକ ରବରରେ 10,000 ରୁ 20,000 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆଇସୋପ୍ରିନ ଏକକ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ଥାଆନ୍ତି ।

କଞ୍ଚା ରବରର ଅସୁବିଧା :

କଞ୍ଚା ପ୍ରାକୃତିକ ରବରର ଅନେକ ଗୁଡିଏ ଅସୁବିଧା ଅଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ :-

1. ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରାରେ ରବର କ୍ଷଣ ଭଙ୍ଗୁର ଓ ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାରେ ବହୁତ ନରମ ଅଟେ । ତେଣୁ ଏହାକୁ ସିମିତ ତାପମାତ୍ରା ପରିସର (10 - 60^{0}C) ମଧ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରିହୁଏ ।
2. ଏହା ଅତ୍ୟନ୍ତ ନରମ ହୋଇଥିବାରୁ ଭାରି ଯନ୍ତ୍ରପାତିରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ ନାହିଁ । ଏହାର ତନ୍ୟତାବଳ ମାତ୍ରା 200 Kg / cm^2 ଅଟେ ।
3. ପ୍ରସାରଣ କଲେ ଏହା ସ୍ଥାୟୀ ଭାବରେ ବିକୃତ ହୋଇଯାଏ ।
4. ଏହା ଖଣିଜ ତୈଳ, ଜୈବ ଦ୍ରାବକ ପ୍ରତି ପ୍ରତିରୋଧି ନୁହେଁ, ଏପରିକି ଜଳସହ ମଧ ଏହାର ଜଳ ଅବଶୋଷଣ କ୍ଷମତା ଅତ୍ୟଧିକ ।
5. ବାୟୁ ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିଲେ ଏହାର ପେରୋକ୍ସିଡେସନ୍ (Peroxidation) ହୁଏ । ଫଳରେ ଏହାର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବହୁ ଗୁଣରେ କମିଯାଏ । ଏହାର ନମନୀୟତା (ପ୍ଲାଷ୍ଟିସିଟି), ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକତା (ଇଲାଷ୍ଟିସିଟି), ଦୃଢତା, କଠିନତା, କୋମଳତା, ଅପଘର୍ଷଣ ପ୍ରତିରୋଧଶକ୍ତି, ଅଭେଦ୍ୟତା ଇତ୍ୟାଦି ମୂଲ୍ୟବାନ ଗୁଣ ଗୁଡିକ ଭଲ୍‌କାନିକରଣ (Vulcanization) ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ ।

ରବରର ଭଲ୍‌କାନିକରଣ (Vulcanization):

ରବରର ବହୁଳ ପ୍ରୟୋଗ ଏହାର ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକତା ଗୁଣଯୋଗୁ ହୋଇଥାଏ । ଏହି କାରଣରୁ ରବରକୁ ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ ବହୁଳକ (Elastomer) କୁହାଯାଏ । 1823 ମସିହାରେ ଆକସ୍ମିକ ଭାବରେ ଚାର୍ଲସ ଗୁଡଇୟର ଆବିଷ୍କାର କଲେ ଯେ ଉତ୍ତପ୍ତ ରବରରେ ଗନ୍ଧକ (Sulphur) ମିଶାଇଲେ ଏହା ରବରର ଭୌତିକ ଧର୍ମରେ ଚମତ୍କାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଭଲକାନିକରଣ (Vaulcanization) କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପ୍ରାକୃତିକ ରବରକୁ ଗନ୍ଧକ ସହ ଗରମ କରାଯାଏ କିମ୍ବା S_2Cl_2 ବା CS_2 ଦ୍ରବଣରେ ନିମଗ୍ନ କରାଯାଏ ।

ଭଲକାନିକରଣ ଯାହା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଲା :-

1. ବ୍ୟବହୃତ ଗନ୍ଧକର ମାତ୍ରା : ଗନ୍ଧକର ମାତ୍ରା ବଢାଯାଇ ରବରକୁ କଠିନ କରାଯାଇ ପାରିବ ।
2. ତାପମାତ୍ରା
3. ଗରମ କରିବା ସମୟର ପରିସର

ପ୍ରାକୃତିକ ରବରକୁ ହାରାହାରି 3 ପ୍ରତିଶତ ଗନ୍ଧକଚୂର୍ଣ୍ଣ, ଏକ ତ୍ୱରକ ଓ ଏକ ସକ୍ରିୟକ ସହ ଭଲଭାବରେ ମିଶାଇ ପ୍ରାୟ 150^{0}C (ଟାୟାର ପାଇଁ 153^{0}C) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗରମ କରାଯାଏ । ଭଲକାନିକରଣ ଏକ ପ୍ରଗତିଶୀଳ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଓ ଏହା ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କରାଯାଏ । ଭଲକାନିକରଣର ବିସ୍ତାରିତ ପ୍ରଣାଳୀ କଳ୍ପନା କରିବା ବହୁତ କଷ୍ଟ, କିନ୍ତୁ ଭଲକାନିକରଣ ରବରର ସଂରଚନା ନିମ୍ନ ଚିତ୍ରରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । (ଚିତ୍ର 33.4)

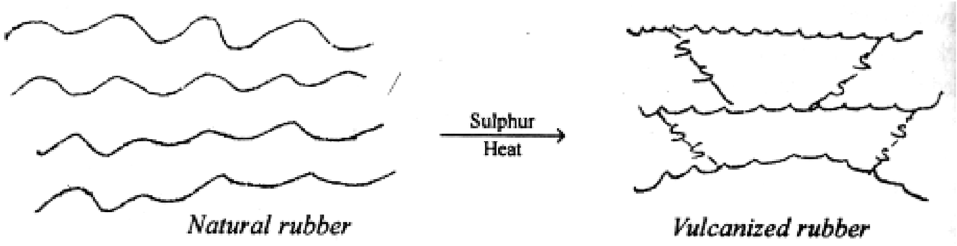
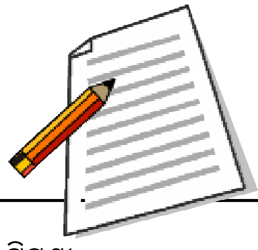


Fig. 33.4 : *Process of vulcanization of rubber*



ଟିପ୍ପଣୀ

ସାରଣୀ 33.3. ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ଓ ଭଲକାନିକୃତ ରବରର ଗୁଣାତ୍ମକ ତୁଳନା

ପ୍ରାକୃତିକ ରବର	ଭଲ୍‌କାନିକୃତ ରବର
1. ଏହା ନରମ ଓ ଅଠାଳିଆ ।	1. ଏହା କଠିନ ଓ ଅଠାଳିଆ ନୁହେଁ ।
2. ଏହାର ତନ୍ୟତା ବଳ କମ୍ ।	2. ଏହାର ତନ୍ୟତାବଳ ବେଶୀ ।
3. ଏହାର ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକତା କମ୍ ।	3. ଏହାର ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକତା ବେଶୀ ।
4. ଏହା ବହୁତ କମ୍ ପ୍ରସାରୀ ତାପମାତ୍ରାରେ (10^0 C - 60^0C) ବ୍ୟବହାର କରିହୁଏ ।	4. ଏହା ଦୂର ପ୍ରସାରୀ ତାପମାତ୍ରାରେ (- 40^0C - 100^0C) ବ୍ୟବହାର କରିହୁଏ ।
5. ଏହାର ବ୍ୟବହାର ଜନିତ କ୍ଷୟ ପ୍ରତିରୋଧ ଶକ୍ତି କମ୍ ।	5. ଏହାର ବ୍ୟବହାର ଜନିତ କ୍ଷୟ ପ୍ରତିରୋଧ ଶକ୍ତି ଅଧିକ୍ ।
6. ଏହା ଇଥର, କାର୍ବନଟେଟ୍ରାକ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଓ ପେଟ୍ରୋଲ ଇତ୍ୟାଦି ଦ୍ରାବକରେ ଦ୍ରବଣୀୟ ।	6. ଏହା ଅଧିକାଂଶ ସାଧାରଣ ଦ୍ରାବକରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ନୁହେଁ ।

2. ସଂଶ୍ଲେଷିତ ରବର :

ଯେଉଁ ସଂଶ୍ଲେଷିତ ଉଚ୍ଚ ବହୁଳକର ଭୌତିକ ଧର୍ମ ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ସହ ସମାନ ଅଟେ ସେମାନଙ୍କୁ ସଂଶ୍ଲେଷିତ ରବର କୁହାଯାଏ । ସଂଶ୍ଲେଷିତ ରବର ସର୍ବଦା ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ଠାରୁ ଉନ୍ନତମାନର ଅଟେ, କାରଣ ତୈଳ, ଗ୍ୟାସ, ଦ୍ରାବକ ଇତ୍ୟାଦି ପ୍ରତି ଏହାର ପ୍ରତିରୋଧ ଶକ୍ତି ଅଧିକ । ପ୍ରାକୃତିକ ରବରର ସଂଶ୍ଲେଷିତ ବିକଳ୍ପ ବହୁତ ପୂର୍ବରୁ ଖୋଜା ଚାଲିଥିଲା । 1826 ମସିହାରେ ଫାରାଡେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେଲେ ଯେ ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ହେଉଛି ଏକ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ (C_5H_8 or $C_{10}H_{16}$) ଓ ଗ୍ରେଭିଲ୍ ଉଇଲିୟାମ (1860) ରବରରୁ ଆଇସୋପ୍ରିନ୍ ନାମକ ଏକ ତରଳ ଦ୍ରବ୍ୟ ପାଇଲେ । ସେ ରବରକୁ ଆଇସୋପ୍ରିନର ବହୁଳକ ଭାବରେ ବିବେଚନା କଲେ । ଫ୍ରିଜ୍ ହଫମାନ୍ (1909) ସର୍ବପ୍ରଥମେ 2,3 - ଡାଇମିଥାଇଲ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନକୁ ବହୁଳୀକରଣ କରି ରବର ସଂଶ୍ଲେଷିତ କରିଥିଲେ । ସଂଶ୍ଲେଷିତ ରବର, ଆଇସୋପ୍ରିନର ଅନୁରୂପ ବହୁତ ପ୍ରକାର ସଂଯୁଗ୍ମୀ ଡ଼ାଇନର ବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା କରାଯାଇପାରୁଛି । ଜର୍ମାନର ଅଧିବାସୀମାନେ ସୋଡିୟମ ସହ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କରି ବୁନାରବର (ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍‌ର ବହୁଳକ) ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଥିଲେ । ସେଥିପାଇଁ ଏହି ସଂଶ୍ଲେଷିତ ରବରକୁ "ବୁନା" ରବର (ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍‌ରୁ 'ବୁ' ଓ ସୋଡିୟମ ସଂକେତ "Na" ରୁ "ନା") କୁହାଯାଏ । ସେହିପରି ଆମେରିକୀୟମାନେ S.B.R. (ଷ୍ଟାଇରିନ୍ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ରବର) ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଥିଲେ ଯାହାକି GRS ନାମରେ ପରିଚିତ । ସେହିଦିନ ଠାରୁ ପ୍ରାକୃତିକ ରବରର ଉତ୍ପାଦନ ସହିତ ସଂଶ୍ଲେଷିତ ରବର କାରଖାନାମାନ ରବର ପ୍ରସ୍ତୁତି କରୁଛନ୍ତି । କେତେକ ସଂଶ୍ଲେଷିତ ରବର ଏକପ୍ରକାର ବହୁଳୀକରଣ ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ କ୍ଲୋରୋପ୍ରିନର ବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ନିଓପ୍ରିନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥାଏ । କିନ୍ତୁ ସଂଶ୍ଲେଷିତ ରବର ବୁନା - ଏସ୍, ବୁନା - ଏନ୍ ଓ ବ୍ୟୁଟାଇଲ୍ ରବର ଇତ୍ୟାଦି ସହବହୁଳକ, କାରଣ ଏଥିରେ ଏକରୁ ଅଧିକ ଏକଳକ ଥାଆନ୍ତି ।

ନିଓପ୍ରିନ୍: ଏହି ସଂଶ୍ଲେଷିତ ରବରର ଧର୍ମ ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ସହ ସମାନ । ଏହା କ୍ଲୋରୋପ୍ରିନର ବହୁଳୀକରଣରୁ ମିଳିଥାଏ ।

$$n\,CH_2 = \overset{Cl}{\overset{|}{C}} - CH = CH_2 \rightarrow \left[CH_2 - \overset{Cl}{\overset{|}{C}} = CH - CH \right]_n$$

(କ୍ଲୋରୋପ୍ରିନ୍) ପଲିକ୍ଲୋରୋପ୍ରିନ୍ (ନିଓପ୍ରିନ୍)

ଭିନାଇଲଏସିଟିଲିନ୍ ସହ ଲବଣାମ୍ଳର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଫଳରେ କ୍ଲୋରୋପ୍ରିନ୍ ମିଳିଥାଏ ।

$$CH_2 = CH - C \equiv CH + HCl \rightarrow CH_2 = CH - \underset{\underset{Cl}{|}}{C} = CH_2$$

(ଭିନାଇଲ୍ ଏସିଟିଲିନ୍) (କ୍ଲୋରୋପ୍ରିନ୍)

ଟିପ୍ପଣୀ

ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ଅପେକ୍ଷା ନିଓପ୍ରିନର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଉଚ୍ଚମାନର, କାରଣ ଏହା ବାୟୁ ଦ୍ୱାରା ଜାରଣ ହୁଏ ନାହିଁ ଏବଂ ତୈଳ, ଗ୍ୟାସୋଲିନ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଦ୍ରାବକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ନାହିଁ ।

ବ୍ୟବହାର :-

i) ବେଲ୍ଟ, ଜଳବାହୀ ନମନୀୟନଳି (Hose), ଜୋତାର ଗୋଇଠି, ଠିପି ଇତ୍ୟାଦି ତିଆରି ପାଇଁ ଏବଂ

ii) ପେଟ୍ରୋଲ, ତୈଳ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଦ୍ରାବକ ଇତ୍ୟାଦିକୁ ସଂଗୃହିତ କରି ରଖିବା ପାତ୍ର ଉତ୍ପାଦାନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ବୁନା - ଏସ୍ (Buna - S) :-

ସୋଡିୟମ ଧାତୁ ଉପସ୍ଥିତିରେ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ ଓ ଷ୍ଟାଇରିନର ବହୁଳୀକରଣ ଯୋଗୁ ବୁନା - ଏସ୍ ମିଳିଥାଏ ।

$$n\,CH_2 = CH - CH = CH_2 + nCH = CH_2 \xrightarrow[\text{Heat}]{\text{Na}} [\,CH_2 - CH = CH - CH_2 - CH - CH_2\,]_n$$

ବ୍ୟୁଟାଡ଼ାଇନ୍ ; (CH ସହିତ) C_6H_5 ଷ୍ଟାଇରିନ୍ ; (ଉତ୍ପାଦରେ CH ସହିତ) C_6H_5

Buna - S ରେ Bu ବୁଟାଡାଇନ୍, Na ସୋଡିୟମ ଓ 'S' ଷ୍ଟାଇରିନକୁ ନିରୂପିତ କରୁଛି । ଏହାକୁ S.B.R(Styrene Butadiene Rubber) ମଧ କୁହାଯାଏ । ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ତୁଳନାରେ ଏହାର ତନ୍ୟତା ସାମାନ୍ୟ କମ୍ ।

ବ୍ୟବହାର :-

i) ମଟରଗାଡି ଟାୟାର ତିଆରି ପାଇଁ ଏବଂ

ii) ରବର ସୋଲ୍, ବେଲ୍ଟ ଓ ହୋସ୍ ପାଇପ ତିଆରି ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ବୁନା - ଏନ୍ (Buna - N) : ସୋଡ଼ିୟମ ଧାତୁର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଦୁଇଭାଗ ବ୍ୟୁଟାଡ଼ାଇନ୍ ଓ ଏକ ଭାଗ ଆକ୍ରିଲୋନାଇଟ୍ରାଇଲର ସହବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ବୁନା - ଏନ୍ ମିଳିଥାଏ ।

ଏହା କଠିନ ତାପ ପ୍ରତିରୋଧି, ତୈଳ (ପେଟ୍ରୋଲ) ଓ ଦ୍ରାବକ ପତିରୋଧି ।

ବ୍ୟବହାର :-

i) ଦ୍ରାବକ ମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଷ୍ଟୋରେଜ୍ ଟାଙ୍କି ନିର୍ମାଣ ଓ

ii) ତୈଳ ସିଲ ତିଆରି ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ

ବ୍ୟୁଟାଇଲ ରବର :-

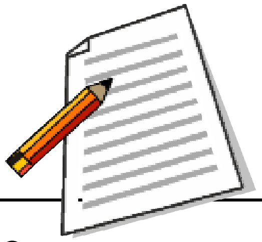
ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ଓ ଆଇସୋବ୍ୟୁଟିଲିନ୍ର ସମବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ଏହି ରବର ମିଳିଥାଏ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କମ୍ ପରିମାଣର ଆଇସୋପ୍ରିନ୍ ଉପସ୍ଥିତିରେ କରାଯାଏ । ଏଠାରେ ଆଇସୋପ୍ରିନର ଭୂମିକା ସଠିକ୍ ଭାବରେ ଜଣା ନାହିଁ ।

$$nCH_2 = CH - CH = CH_2 + (CH_3)_2 - C = CH_2$$

(ବ୍ୟୁଟାଡ଼ାଇନ୍) (ଆଇସୋବ୍ୟୁଟିଲିନ୍)

$$\longrightarrow [\; CH_2 - CH = CH - \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} - CH_2\,]\,n$$

(ବ୍ୟୁଟାଇଲ୍ ରବର)



ଟିପ୍ପଣୀ

ବ୍ୟୁଟାଇଲ ରବର ଅମ୍ଳ ଓ କ୍ଷାର ପ୍ରତି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅଟେ, କିନ୍ତୁ ପେଟ୍ରୋଲିୟମ ପଦାର୍ଥ ପ୍ରତି ଏହାର ପ୍ରତିରୋଧୀ ଶକ୍ତି ବହୁତ କମ୍ ।

ବ୍ୟବହାର :-

i) ଟାୟାରର ଭିତର ଟିଉବ୍ ତିଆରି ପାଇଁ ଓ

ii) ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଚଳନଶୀଳ ବେଲ୍ଟ (Conveyor belt), ଟାଙ୍କିଭିତର ଅସ୍ତର, ଉଚ୍ଚ ଭୋଲ୍ଟେଜ୍ ତାର ଓ କେବୁଲ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍ କୁପରିବାହୀ ଆବରଣ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 33.3

1. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବହୁଳକର ଏକଳକ ମାନଙ୍କର IUPAC ନାମ ଓ ଗଠନାତ୍ମକ ସଂକେତ ଲେଖ ।
   i) ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ii) ନିଓପ୍ରିନ
2. ରବର ଭଲ୍‌କାନିକରଣରେ ଗନ୍ଧକର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ?

   ____

3. ବୁନା - ଏସ୍ କ'ଣ ? ଏହା କିପରି ସଂଶ୍ଳେଷିତ ହୁଏ ?

   ____

4. ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ଓ ଭଲ୍‌କାନିକୃତ ରବରର ଗୁଣଧର୍ମର (ଅତିକମରେ ତିନିଗୋଟି) ତୁଳନା କର ।

   ____

ରବର ବିଷୟରେ ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ଜାଣି ସାରିବା ପରେ ଆମେ ଅନ୍ୟ ବ୍ୟବସାୟିକ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବହୁଳକ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

34.4.2. ପଲିଅଲିଫିନ୍‌ସ୍ଃ

ପଲିଅଲିଫିନ୍‌ସ ସଂଶ୍ଳେଷିତ ବହୁଳକର ଏକ ପ୍ରମୁଖ ଶ୍ରେଣୀ ଅଟେ, ଯାହାକି ଅଲିଫିନ୍ (ଆଲ୍‌କିନ) ବା ଏହାର ଉପଯୁକ୍ତ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନର ବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ତିଆରି ହୁଏ । ପଲିଏଥିଲିନ୍, ପଲିପ୍ରୋପିଲିନ୍, P.V.C. ଟେଫ୍‌ଲନ, ଇତ୍ୟାଦି ପଲିଅଲିଫିନ୍‌ସ୍ ଶ୍ରେଣୀର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ଏହି ଶ୍ରେଣୀର କିଛି ପ୍ରମୁଖ ପଦାର୍ଥ ମାନଙ୍କ ବିଷୟରେ ଏଠାରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି ।

1. ପଲିଏଥିଲିନ୍ ବା ପଲିଥିନ୍ : ଏହା ଏଥିଲିନ୍‌ର ବହୁଳୀକରଣ ଯୋଗୁ ମିଳିଥାଏ । ଏହା ସବୁଠୁ ଅଧିକ ମାତ୍ରାରେ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯାଏ ଓ ଏହା ଏକ ସାଧାରଣ ବହୁଳକ ଯେଉଁଟିକୁ ତୁମେ ଯେକୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ପାଇପାରିବ ।

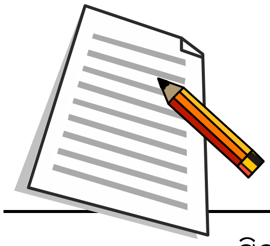
ପଲିଥିନ୍ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ଏଗୁଡିକ ହେଲା :- ନିମ୍ନ ଘନତ୍ୱ ପଲିଥିନ୍ (Lowdensity polythylene, LDPE) ଓ ଉଚ୍ଚ ଘନତ୍ୱ ପଲିଥିନ୍ (Highdensity polythylene, HDPE) ଏହି ପ୍ରକାର ବର୍ଗୀକରଣ ବହୁଳକମାନଙ୍କର ଶୃଙ୍ଖଳରେ ଥିବା ଶାଖା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ନିମ୍ନ ଘନତ୍ୱ ପଲିଥିନିରେ ଶାଖାଯୁକ୍ତ ଶୃଙ୍ଖଳ ଥାଏ ଓ ଏହାର ନିବିଡ଼ତା ଦୃଢ଼ ନୁହେଁ (ଚିତ୍ର 33.2) । ପରନ୍ତୁ ଉଚ୍ଚ ଘନତ୍ୱ ପଲିଥିନରେ ଥିବା ଅଣୁଗୁଡିକର ରୈଖିକ ଶୃଙ୍ଖଳ ଥାଏ, ଯେଉଁ ଗୁଡିକର ନିବିଡ଼ତା ଯଥେଷ୍ଟ ଦୃଢ଼ (ଚିତ୍ର 33.1)

$$n\,CH_2 = CH_2 \longrightarrow \left[CH_2 - CH_2 \right]_n$$

ଏଥିଲିନ୍ → ପଲିଏଥିଲିନ୍

ପାଇପ୍, ବିଦ୍ୟୁତ୍ କୁପରିବାହୀ ବସ୍ତୁ, ପ୍ୟାକିଂ ଫଳକ ଓ ଥଳିଆଦି ତିଆରି କରିବା ପାଇଁ ପଲିଏଥିଲିନ୍‌କୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

2. ପଲିପ୍ରୋପିଲିନ୍ : ଏହାର ଏକଳକ ପ୍ରପିଲିନ୍ ଅଣୁ ଅଟେ । ଜିଗଲର୍ - ନାଟାଉତ୍ପ୍ରେରକ (ଟ୍ରାଇଇଥାଇଲ ଆଲୁମିନିଅମ୍ ଓ ଟିଟାନିୟମ କ୍ଲୋରାଇଡର ମିଶ୍ରଣ) ଓ n - ହେକ୍‌ସେନ (ନିଷ୍କ୍ରିୟ



ଟିପ୍ପଣୀ

ଦ୍ରାବକ)ର ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରୋପିଲିନ୍ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଇ ପଲିପୋପିଲିନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ ।

$$n\,\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} = CH_2 \xrightarrow[TiCl_4]{Al(C_2H_5)_3} -\!\!\left[\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_2\right]\!\!-_n$$

ପ୍ରୋପିଲିନ୍   ପଲିପ୍ରୋପିଲିନ୍

ପଲିପ୍ରୋପିଲିନ୍ ପଲିଥିନ୍ ଠାରୁ ଅଧିକ କଠିନ, ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଓ ହାଲୁକା । ଏହା ଖାଦ୍ୟ ଓ ବୟନ ଜାତଦ୍ରବ୍ୟ ପ୍ୟାକିଂ ପାଇଁ, ବ୍ୟାଗର ଭିତର ଆବରଣ, ଗ୍ରାମ୍‌ଫୋନ ରେକର୍ଡ, ରସି, କାର୍ପେଟର ତନ୍ତୁ ଆଦି ତିଆରି ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

3. ଟେଫ୍‌ଲନ୍ ବା ପଲିଟେଟ୍ରାଫ୍ଲୋରୋଏଥିଲିନ୍ (PTFE): ଟେଫ୍‌ଲନର ଏକଳକ ଟ୍ରେଟାଫ୍ଲୋରୋଏଥିଲିନ୍ ଅଣୁ ଅଟେ । ଟେଟ୍ରାଫ୍ଲୋରୋଏଥିଲିନ୍‌କୁ ଆମୋନିୟମ ପେରୋକ୍‌ସୋ ସଲ୍‌ଫେଟ $[(NH_4)_2 S_2O_8]$ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଗରମ କଲେ ଟେଫଲନ୍ ମିଳିଥାଏ ।

$$n\,CF_2 = CF_2 \xrightarrow[\text{ତାପ,ଚାପ}]{(NH_4)_2S_2O_8} -\!\!\left[CF_2 - CF_2\right]\!\!-_n$$

ଟେଟ୍ରାଫ୍ଲୋରୋଏଥିଲିନ୍   ଟେଫଲନ୍

ଟେଫ୍‌ଲନ ଏକ ଦୃଢ ପଦାର୍ଥ, ଏହା ଅମ୍ଳ, କ୍ଷାର ଓ ତାପ ପ୍ରତିରୋଧି । ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ କୁପରିବାହୀ । ଏହାକୁ ଉଚ୍ଚ ଚାପ ପ୍ରତିରୋଧ ସିଲ୍ ଓ ଗାସ୍କେଟ ତିଆରି ପାଇଁ ଏବଂ ଉଚ୍ଚଶକ୍ତି ସମ୍ପନ୍ନ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଯନ୍ତ୍ରାଦି ସ୍ଥାପନ ସମୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ନିରୋଧପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ରୋଷେଇ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ବାସନରେ ଟେଫଲନ୍‌ର ପ୍ରଲେପ ବାସନକୁ ଅଠାଳିଆ କରେ ନାହିଁ ।

4. ପଲିଭିନାଇଲ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (PVC): ଏହାର ଏକଳକ ଭିନାଇଲ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଅଣୁ ଅଟେ । ଡାଇବେନ୍‌ଜୟଲ ପେରୋକ୍‌ସାଇଡ୍‌ର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଭିନାଇଲ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌କୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଦ୍ରାବକରେ ଗରମ କଲେ PVC ମିଳିଥାଏ ।

$$n\,\underset{\underset{Cl}{|}}{CH} = CH_2 \xrightarrow[\text{Intert solvent, }\Delta]{\text{Dibenzoylperoxide}} -\!\!\left[\underset{\underset{Cl}{|}}{CH} - CH_2\right]\!\!-_n$$

ପଲିଭିନାଇଲ କ୍ଲୋରାଇଡ଼ (PVC)

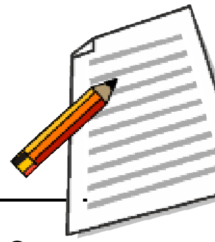
PVC ଶିଙ୍ଗପରି କଠିନ ପଦାର୍ଥ ଅଟେ । କିନ୍ତୁ ଏଥିରେ ପ୍ଲାଷ୍ଟିସାଇଜର ମିଶାଇଲେ ଏହାକୁ ଯେକୌଣସି ସ୍ତର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ନରମ କରିହେବ । ଏହା ତାପ ଓ ରାସାୟନିକ ପ୍ରତିରୋଧି । ଏହା ରେନ୍‌କୋଟ୍, ହ୍ୟାଣ୍ଡବ୍ୟାଗ୍, କଣ୍ଟେଇ, ହ୍ୟୁମ୍‌ପାଇପ୍, ଗ୍ରାମଫୋନ୍‌ରେକର୍ଡ, ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଅବରୋଧକ ଓ ଚଟାଣ ଆବୃତି ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

5. ପିଲିମିଥାଇଲ୍ ମେଥାକ୍ରିଲେଟ (PMMA): ଏହାର ଏକଳକ ମିଥାଇଲ ମିଥାକ୍ରିଲେଟ୍ ।

$$n\,CH_2 = \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} - COOCH_3 \xrightarrow{\text{ବହୁଳୀକରଣ}} -\!\!\left[CH_2 - \underset{\underset{COOCH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}\right]\!\!-_n$$

ମିଥାଇଲ ମିଥାକ୍ରିଲେଟ୍   ପଲିମିଥାଇଲମିଥାକ୍ରିଲେଟ୍

PMMA କଠିନ ଓ ସ୍ୱଚ୍ଛ ବହୁଳକ । ଏହା ତାପ, ଆଲୋକ ଓ ସମୟ ପ୍ରଭାବର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିରୋଧି ଅଟେ । ଏହାର ଆଲୋକୀୟ ସ୍ୱଚ୍ଛତା ଅଧିକ ଅଟେ । ଏହା ଜବକାଚ, ପାରଦର୍ଶୀ (ସ୍ୱଚ୍ଛ) ଗମ୍ବୁଜ ଓ ଛାତର ଝରକା, କୃତ୍ରିମଦାନ୍ତ, ଉଡାଜାହାଜର ଝରକା ଓ ସୁରକ୍ଷା ପ୍ରଦାନକାରୀ ପ୍ରଲେପ ତିଆରି ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହାର ବ୍ୟବସାୟିକ ନାମ ଲୁସାଇଟ୍, ପ୍ଲେକ୍‌ସିଗ୍ଲାସ, ଆକ୍ରିଲାଇଟ୍ ଓ ପର୍‌ପ୍ଲେକ୍‌ସ ଅଟେ ।

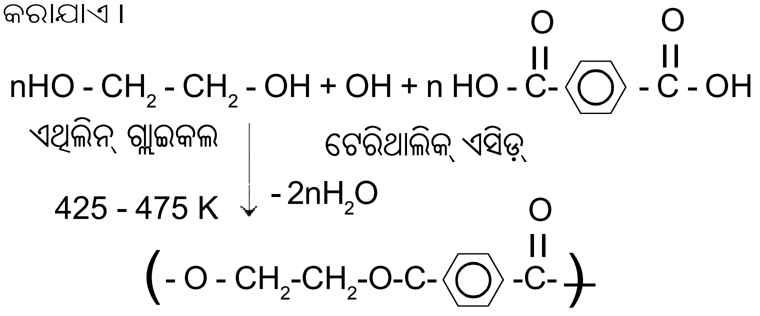


ଟିପ୍ପଣୀ

34.4.3. ପଲିଷ୍ଟର :

କେତେକ ସଂଶ୍ଲେଷିତ ବହୁଳକରେ ଇଷ୍ଟର ଗ୍ରୁପ୍ (- C - O -) ଥାଏ । ଏଗୁଡିକ ସଂଘନନ ବହୁଳକ । ପଲିଷ୍ଟର ଓ ଗ୍ଲିପ୍‌ଟାଲ ରେଜିନ୍ ଏହି ଶ୍ରେଣୀୟ । (C=O)

ଟେରିଲିନ୍: ଏଥିଲିନ୍ ଗ୍ଲାଇକଲ ଓ ଟେରିଥାଲିକ୍ ଏସିଡ଼ର ସଂଘନନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଏହି ବହୁଳକ ତିଆରି କରାଯାଏ ।

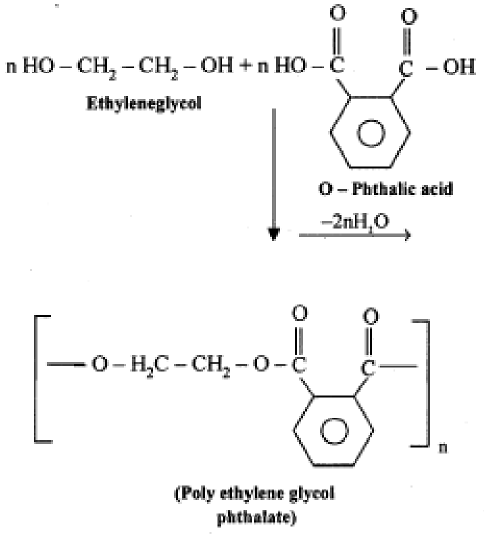


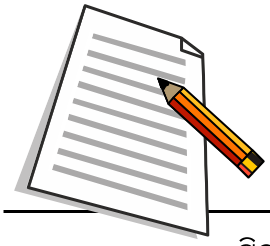
ପଲିଷ୍ଟର ବା ଟେରିଲିନ୍

ଏହା ସାଧାରଣ ରାସାୟନିକ ଓ ଜୈବିକ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ନାହିଁ ଏବଂ ଏହା ଅପଘର୍ଷଣ (abrasion) ପ୍ରତିରୋଧୀ । ଏହାର ଜଳ ଅବଶୋଷଣ କ୍ଷମତା କମ୍ । ଏହା ବହୁଳ ଭାବରେ ଧୋଇ ଶୁଖାଇ ଓ ପିନ୍ଧିବା କପଡା ତିଆରି ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ବ୍ୟବସାୟିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପଲିଷ୍ଟର କପଡା ତନ୍ତୁ ଟେରିଲିନ୍ ବା ଡାକ୍ରନ ନାମରେ ପ୍ରଚଳିତ । ଏହାକୁ ତୁଳା ଓ ରେଶମ ସହ ମିଶାଇ କପଡା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । ଏହା ସିଟ୍‌ବେଲ୍ଟ ଓ ନୌକାର ପାଲ ତିଆରି ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହି ବହୁଳକ ମଧ ଫିଲ୍‌ମ, ଚୁମ୍ବକୀୟ ରେକର୍ଡିଂଟେପ୍ ତିଆରି ପାଇଁ ଓ ଖାଦ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ପ୍ୟାକିଙ୍ଗ୍ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଡାକ୍ରନ ଓ ଟେଫ୍‌ଲନର୍ ନଳୀ ବାଇପାସ୍ ଅପରେସନ୍‌ରେ ରକ୍ତ ନଳୀକୁ ପ୍ରତିସ୍ଥାପିତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ଗ୍ଲିପ୍‌ଟାଲ୍ ବା ଆଲକିଲ୍‌ରେଜିନ୍: ଦ୍ୱି-କ୍ଷାର ଅମ୍ଳ ଓ ପଲିହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସି ଆଲକୋହଲ୍‌ର ସଂଘନନ ଦ୍ୱାରା ମିଳୁଥିବା ସମସ୍ତ ବହୁଳକର ସାଧାରଣ ନାମ ଗ୍ଲିପଟାଲ । ଏଥିଲିନ୍ ଗ୍ଲାଇକଲ୍ ଓ O - ଥାଲିକ୍ ଅମ୍ଳର ସଂଘନନ ଦ୍ୱାରା ମିଳୁଥିବା ସବୁଠାରୁ ସରଳ ଗ୍ଲିପଟାଲ୍ ପଲିଏଥିଲିନ୍ ଗ୍ଲାଇକଲ୍ ଥାଲେଟ୍ ଅଟେ ।

ଗ୍ଲିପ୍‌ଟାଲ ରେଜିନ୍ ତ୍ରିବିମ ତୀର୍ଯ୍ୟକ ବନ୍ଧଯୁକ୍ତ ବହୁଳକ । ପଲିଏଥିଲିନ୍ ଗ୍ଲାଇକଲ୍ ଥାଲେଟ୍‌କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଦ୍ରାବକରେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରି ଦ୍ରବଣକୁ ବାଷ୍ପୀକରଣ କଲେ ଏକ ଦୃଢ଼ ଓ କଠିନ ସ୍ତର ମିଳିଥାଏ । ଏହା ପ୍ରଲେପ ଓ ବାର୍ନିସ ତିଆରି କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।





ଟିପ୍ପଣୀ

34.4.4. ପଲିଆମାଇଡ୍:

ପଲିଆମାଇଡ ବହୁଳକରେ ଆମାଇଡ୍ ଗ୍ରୁପ୍ ($-\overset{O}{\overset{||}{C}}-NH-$) ଥାଏ । ନାଇଲନ୍ - 66 ଏକ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପଲିଆମାଇଡ୍ । ଏହା ଏକ ସଂଶ୍ଳେଷିତ ବହୁଳକ । ପ୍ରାକୃତିକ ବହୁଳକ ଅଣୁରେ ମଧ ଆମାଇଡ୍ ବନ୍ଧନ ଥାଏ ।

ନାଇଲନ୍ - 66: ଏଡ଼ିପିକ୍ ଏସିଡ୍ (ଟ୍ରେଟାମେଥିଲିନ୍ ଡ଼ାଇକାର୍ବୋସିଲିକ୍ ଏସିଡ୍) ଓ ହେକ୍ସାମେଥିଲିନ୍ ଡ଼ାଇ ଆମିନର ବହୁଳକ ।

$$n(H_2N-(CH_2)_6-NH_2)+n\,(HOOC-(CH_2)_4-COOH)\longrightarrow$$

$$\left[NH-(CH_2)_6-NH-\overset{O}{\overset{||}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O\right]_n$$

ନାଇଲନ୍ - 66 କୁ ଖଦର ରୂପରେ ଢଳାଯାଏ ବା ତନ୍ତୁ ରୂପରେ ବୁଣା ଯାଇଥାଏ । ନାଇଲନ୍ ତନ୍ତୁର ଉଚ୍ଚ ତନ୍ୟତା ବଳ ଥାଏ । ସେମାନେ ଦୃଢ ଓ ଅପଘର୍ଷଣ (abrasion) ପ୍ରତିରୋଧୀ । ସେମାନେ ମଧ କିଛି ମାତ୍ରାରେ ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ ।

ବ୍ରସ, କାର୍ପେଟ, ବୟନଶିଳ୍ପରେ କପଡା ତିଆରି ପାଇଁ ଓ ସ୍ଥିତି ସ୍ଥାପକ ଗଞ୍ଜି ତିଆରି ପାଇଁ ନାଇଲନ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 33.4

1. PMMA କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ?

   ____

2. ଟେରିଲିନ୍‌ର ଏକଳକର ନାମ ଲେଖ ।

   ____

3. ନାଇଲନ୍ - 66 କିପରି ସଂଶ୍ଳେଷିତ ହୁଏ ?

   ____

4. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବହୁଳକ ତିଆରି ପାଇଁ ସମୀକରଣ ଲେଖ ।

   i) ଗ୍ଲିପ୍‌ଟାଲ ii) ଟେଫ୍‌ଲନ୍

ଏହି ଭାଗରେ ଆମେ ଜୈବ ବହୁଳକ (ପ୍ରାକୃତିକ ବହୁଳକ) ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

33.5. - ଜୈବ ବହୁଳକ

ଉଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀ ମାନଙ୍କ ମଧରେ ପଲିସାକାରାଇଡ୍ (ଷ୍ଟାର୍ଚ, ସେଲୁଲୋଜ୍), ପ୍ରୋଟିନ୍ ଓ ନିଉକ୍ଲିକ୍ ଏସିଡ୍ ଇତ୍ୟାଦି ଅନେକ ବହୁଳକ ଥାଏ । ଯେଉଁ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ଉଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀର ଜୀବନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ କରନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କୁ ଜୈବ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ ।

i) ଷ୍ଟାର୍ଚ : ଏହା ଗ୍ଲୁକୋଜର ବହୁଳକ । ଏହା ଉଭିଦର ମୁଖ୍ୟ ଖାଦ୍ୟ ଭଣ୍ଡାର ।

ii) ସେଲୁଲୋଜ୍: ଏହା ମଧ ଗ୍ଲୁକୋଜର ବହୁଳକ । ଏହା ଉଭିଦର ମୁଖ୍ୟ ଗଠନ ମୂଳକ ବସ୍ତୁଅଟେ । ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ବେଳେ ଉଭିଦ ଦ୍ୱାରା ଗ୍ଲୁକୋଜରୁ ଉଭୟ ଷ୍ଟାର୍ଚ ଓ ସେଲୁଲୋଜ ତିଆରି ହୁଏ ।

iii) ପ୍ରୋଟିନ୍: ଏହା ଆମିନୋଏସିଡର ବହୁଳକ । ଏଥିରେ ସାଧାରଣତଃ 20 ରୁ 1000 ଅମିନୋଏସିଡ ଅଣୁଥାଏ, ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକ ଶୃଙ୍ଖଳିତ ଭାବରେ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ଥାଆନ୍ତି । ଏଗୁଡିକ ପ୍ରାଣୀର ନିର୍ମାଣ ସାମଗ୍ରୀ ଓ ଆମ ଖାଦ୍ୟର ଏକ ଅତ୍ୟାବଶକୀୟ ଅଂଶ ।

iv) ନିଉକ୍ଲିକ୍ ଏସିଡ୍: ଏମାନେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ନିଉକ୍ଲିଓଟାଇଡର ବହୁଳକ । ତେଣୁ ନିଉକ୍ଲିକ୍ ଏସିଡ଼ିକ୍ ପଲିନିଉକ୍ଲିଟାଇଡ୍ କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ RNA ଓ DNA ସାଧାରଣ ନିଉକ୍ଲିକ୍ ଏସିଡ୍ । ଏହି ଜୈବ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ଜୀବନ ପାଇଁ ଅତ୍ୟାବଶ୍ୟକ ଅଟେ ।

33.6. ପର୍ଯ୍ୟାବରଣୀୟ ସମସ୍ୟା ଓ ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟ କ୍ଷମ ବହୁଳକ

ଟିପ୍ପଣୀ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ସେହି ବହୁଳକ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ଯେଉଁଗୁଡିକ ପର୍ଯ୍ୟାବରଣକୁ ପ୍ରଦୂଷିତ କରନ୍ତି ନାହିଁ । ବହୁଳକର ମାତ୍ରାଧିକ ବ୍ୟବହାର ଯୋଗୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଆବର୍ଜନାକୁ ନଷ୍ଟ କରିବା ସମସ୍ୟା ଉତ୍କଟ ରୂପଧାରଣ କରିଛି ଏବଂ ଏହା ଜୀବଜଗତ ପାଇଁ ଅଭିଶାପରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ଅଧିକାଂଶ ସଂଶ୍ଳେଷିତ ବହୁଳକ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଆକାରରେ ମିଳନ୍ତି ଓ ଏମାନଙ୍କୁ ବହୁଳ ଭାବରେ ଘୋଡାଇବା ବସ୍ତୁ ଓ ପ୍ରୟୋଗ ପରେ ଫୋପାଡ଼ି ଦିଆଯାଉଥିବା ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ବ୍ୟାଗ ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଯେହେତୁ ସାଧାରଣ ବହୁଳକ ପ୍ରାକୃତିକ ଭାବରେ ଆଲୋକ, ଅମ୍ଳଜାନ, ଜଳ ଓ ଜୀବାଣୁ ମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଅବକ୍ଷୟ ହୁଏ ନାହିଁ, ଏଗୁଡିକର ପରିଚାଳନା ବ୍ୟବସ୍ଥା ଏକ ଗମ୍ଭୀର ସମସ୍ୟା । ଜୀବାଣୁମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ବିଘଟିତ ହେଉନଥିବା ବହୁଳକର ଅସାବଧାନ ବ୍ୟବହାର ଯୋଗୁ ସୃଷ୍ଟିହେଉଥିବା ପର୍ଯ୍ୟାବରଣ ସମସ୍ୟାକୁ, ଏହାର ଉଚିତ୍ ପରିଚାଳନା ବ୍ୟବସ୍ଥା, ପୁନଃ ପ୍ରୟୋଗ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ପୁନଃ ନିର୍ମାଣ ଦ୍ୱାରା କମ୍ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଆଉ ଏକ ଉପାୟ ହେଲା, ସେଗୁଡିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ଓ ବିବହୁଳୀକରଣ କରି ଏକଳକରେ ପରିଣତ କରିବା । କିନ୍ତୁ ଏହାର ବିନିଯୋଗର ପରିସର ସିମୀତ ।

ଅନ୍ୟ ଏକ ଉପାୟ ହେଉଛି ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟ କ୍ଷମ ବହୁଳକ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା, ଯେଉଁ ଗୁଡିକୁ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ଉତ୍ପ୍ରେରିତ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ଭାଙ୍ଗି ଛୋଟଛୋଟ ଖଣ୍ଡରେ ପରିଣତ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଏଥିପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ଗୁଡ଼ିକ ଜୀବାଣୁମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ । ଏହା ଏକ ଜାଣିବା ତଥ୍ୟ ଯେ ଦୀର୍ଘ ଶୃଙ୍ଖଳ ବହୁଳକରେ ଥିବା ଅଙ୍ଗାର - ଅଙ୍ଗାର ବନ୍ଧ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ - ଉତ୍ପ୍ରେରିତ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ପ୍ରତି ନିଷ୍କ୍ରିୟ । ତେଣୁ ଏହି ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ଜୈବଅବବକ୍ଷୟ କ୍ଷମ ନୁହଁନ୍ତି । ଏସବୁ ବହୁଳକକୁ ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟକ୍ଷମ କରିବା ପାଇଁ ଏହାର ଶୃଙ୍ଖଳରେ ଏମିତି କିଛି ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ପଡିବ ଯାହା ଫଳରେ ବହୁଳକ ଗୁଡିକୁ ଏନ୍‌ଜାଇମ ଦ୍ୱାରା ଭଙ୍ଗାଯାଇ ପାରିବ । ଯେତେବେଳେ ଏହି ଖଣ୍ଡିତ ବହୁଳକକୁ ମାଟିତଳେ ପୋତି ଦିଆଯିବ, ମାଟିରେ ଥିବା ଜୀବାଣୁ ଗୁଡିକ ବହୁଳକକୁ ଅବକ୍ଷୟ କରି ପାରିବେ, ଯାହା ଫଳରେ ସେମାନେ ପରିବେଶରେ ଗୁରୁତର କୁ ପ୍ରଭାବ ପକାଇ ପାରିବେ ନାହିଁ ।

ବହୁଳକକୁ ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟକ୍ଷମ କରିବାର ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତମ ଉପାୟ ହେଉଛି ସେଥିରେ ଜଳବିଶ୍ଳେଷଣକାରୀ ଇଷ୍ଟର ଗ୍ରୁପର ପ୍ରବେଶ କରାଇବା ।

33.6.1. କିଛି ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟକ୍ଷମ ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ :-

ଏବେ ବହୁତ ସଂଖ୍ୟକ ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟ କ୍ଷମ ବହୁଳକ ଉପଲବ୍ଧ ଓ ଦିନକୁ ଦିନ ସେମାନଙ୍କର ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ି ଚାଲିଛି । ଏଗୁଡିକ ଅଧିକ ମହଙ୍ଗା ହୋଇଥିବାରୁ ଏଗୁଡିକୁ କେତେକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପରିସ୍ଥିତିରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ, ଯେଉଁଠାରେ ଏହାର ମୂଲ୍ୟକୁ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଦିଆଯାଏ ନାହିଁ । ଭବିଷ୍ୟତରେ ଯେତେବେଳେ ସେମାନଙ୍କର ମୂଲ୍ୟ କମିଯିବ, ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନ ଶୈଳୀରେ ସେମାନଙ୍କର ବ୍ୟବହାର ବଢ଼ିଯିବ ଓ ଏମାନେ ଜୈବଅବକ୍ଷୟ ଅକ୍ଷମ ବହୁଳକର ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରିବେ । କିଛି ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟକ୍ଷମ ବହୁଳକର ଉଦାହରଣ :- PHBV, PGA, PLA ଓ PCL.

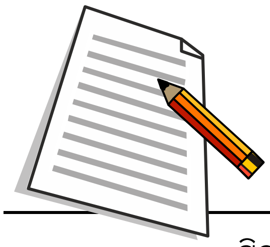
PHBV : (ପଲିହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ବ୍ୟୁଟାଇରେଟ୍ - କୋ - β - ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ଭାଲେରେଟ୍)

PHBV, 3 - ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ବ୍ୟୁଟାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ଓ 3 - ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ପେଣ୍ଟାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ସହବହୁଳକ, ଯେଉଁଥିରେ ଏକଳକ ଏକକ ଗୁଡିକ ଇଷ୍ଟର ବନ୍ଧଦ୍ୱାରା ସଂଯୋଜିତ ହୋଇଥାଆନ୍ତି ।

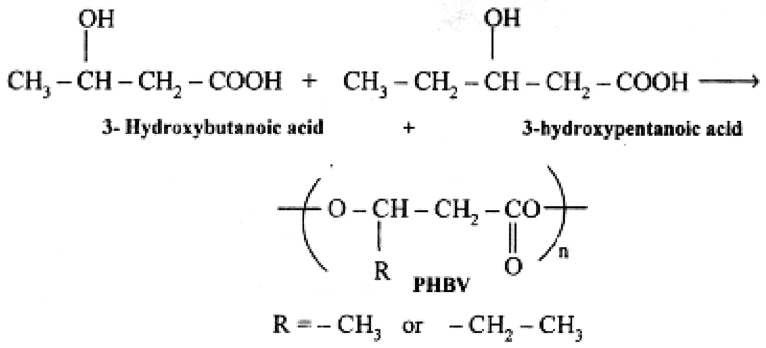
ଅମ୍ଳ ଦ୍ୱୟର ଅନୁପାତରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କଲେ PHBV ର ଧର୍ମ ବଦଳିଯାଏ । 3 - ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ବ୍ୟୁଟାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ଏହି ସହ ବହୁଳକକୁ କଠିନତା ଓ 3 - ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ପେଣ୍ଟାନୋଇକ୍ ଅମ୍ଳ ନମନୀୟତା ପ୍ରଦାନ କରିଥାଏ ।

ମଡ୍ୟୁଲ-VIII(B)

ରସାୟନ ଏବଂ ଶିଳ୍ପ



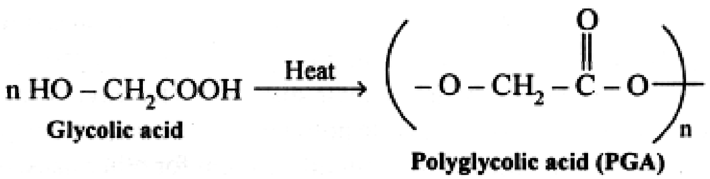
ଟିପ୍ପଣୀ



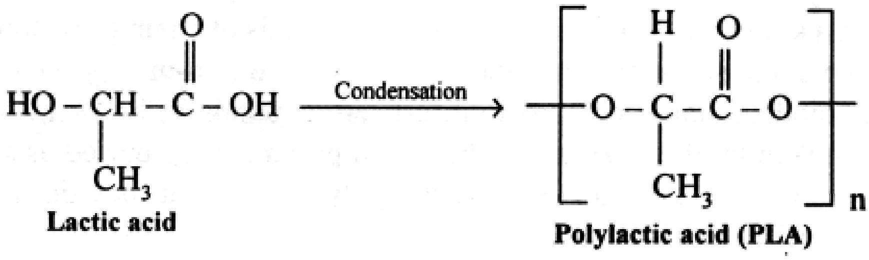
i) PHBV ଅସ୍ଥିଶଲ୍ୟ ଚିକିତ୍ସା ଓ

ii) ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଔଷଧ ପ୍ରୟୋଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । PHBV କ୍ୟାପସୁଲରେ ରଖାହୋଇଥିବା ଔଷଧ ଏନଜାଇମ୍ ଦ୍ୱାରା ଅବକ୍ଷୟ ପରେ କ୍ୟାପସୁଲ୍‌ରୁ ବାହାରିଥାଏ । ଏହା ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆ ଦ୍ୱାରା ମଧ ଅବକ୍ଷୟ ହୁଏ ।

PGA (Poly Glycolic acid) : ଗ୍ଲାଇକୋଲିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ଶୃଙ୍ଖଳ ବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ଏହା ମିଳିଥାଏ ।



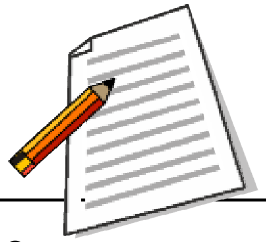
PLA (Poly Lactic acid) **:** ଲାକ୍‌ଟିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ବା ଲାକ୍‌ଟିକ୍ ଏସିଡ୍‌ର ସୂକ୍ଷ୍ମ ଜୈବିକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ ପରେ ବହୁସଂଘନନ ଓ ବାଷ୍ପିକରଣ ଫଳରେ ଜଳ ନିର୍ଗତ ହେବାପରେ ପଲିଲାକ୍‌ଟିକ୍ ଏସିଡ୍ ମିଳିଥାଏ ।



PCL [Poly - (E - Caprolactone)] : ଏହା 6 - ହାଇଡ୍ରୋକ୍‌ସି ହେକ୍‌ସାନୋଇକ୍ ଏସିଡ୍ ଓ ଲାକ୍ଟୋନ୍‌ର ଶୃଙ୍ଖଳ ବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ମିଳିଥାଏ ।

ଅନେକ ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟ କ୍ଷମ ବହୁଳକ କ୍ଷତ ଓ କଟା ସ୍ଥାନ ସିଲାଇରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାନ୍ତି ।

1. ଚିକିତ୍ସା ସାମଗ୍ରୀ ଯଥା ଶଲ୍ୟ ଚିକିତ୍ସାରେ ବ୍ୟବହୃତ ସୂତା
2. କୃଷି ପଦାର୍ଥ ଯଥା ମଞ୍ଜିର ଆବରଣ
3. ଖାଦ୍ୟ ପ୍ୟାକିଙ୍ଗ କରିବା ପଦାର୍ଥ ଓ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପଦାର୍ଥ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 33.

1. PHBV କ'ଣ ?

2. ଜୈବ ବହୁଳକର ଦୁଇଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

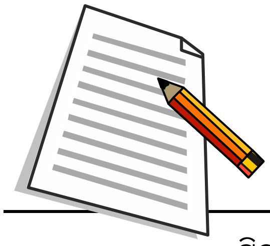
3. ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟ କ୍ଷମ ବହୁଳକର ସଂଜ୍ଞାଲେଖ ଓ ତିନୋଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

4. ଅସ୍ତ୍ରୋପଚାର ପରେ କ୍ଷତର ସିଲାଇ ପାଇଁ କେଉଁ ବହୁଳକ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ ?

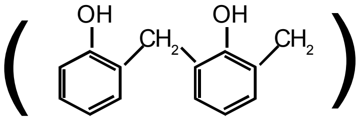
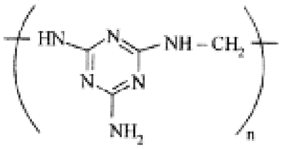
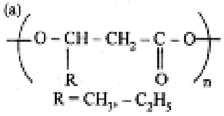
ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାରଣୀ 33.4 ରେ ବିଭିନ୍ନ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବ୍ୟବସାୟିକ ବହୁଳକର ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ବିବରଣୀ, ସେମାନଙ୍କର ଗଠନ ଓ ବ୍ୟବହାର ଦିଆଯାଇଛି ।

ସାରଣୀ - 33.4

କ୍ର.ସଂ.	ବହୁଳକରନାମ	ଗଠନ	ବ୍ୟବହାର
1.	ପଲିଥିନ୍	$-(CH_2 - CH_2)-$	କୁପରିବାହୀ, ସଂକ୍ଷାରକ ପ୍ରତିରୋଧକାରୀ, ପ୍ୟାକିଙ୍ଗ୍ ପଦାର୍ଥ, ଘରୋଇ ଓ ପ୍ରୟୋଗଶାଳା ଜିନିଷ ପତ୍ର ।
2.	ପଲିଷ୍ଟାଇରିନ୍	$-(CH(C_6H_5) - CH_2)_n-$	କୁପରିବାହୀ, ଗୁଡାଇବା ପଦାର୍ଥ, ଖେଳନା ଓ ଘରର ଆସବାବ ପତ୍ର ।
3.	ପଲିଭିନାଇଲ୍‌କ୍ଲୋରାଇଡ୍ (PVC)	$-(CH_2 - CH(Cl))_n-$	ବର୍ଷାତି ତିଆରି, ହ୍ୟାଣ୍ଡବ୍ୟାଗ୍, ଭିନାଇଲ୍ ଫ୍ଲୋରିଙ୍ଗ ଓ ଚମଡା ବସ୍ତ୍ର ।
4.	ପଲିଟେଟ୍ରାଫ୍ଲୁରୋଏଥିଲିନ୍ (PTFE କିମ୍ବା Teflon)	$-(CF_2 - CF_2)_n-$	ସ୍ନେହକ, କୁପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥ, ରୋଷେଇ ସରଞ୍ଜାମ
5.	ପଲିମିଥାଇଲ୍ ମେଥାକ୍ରିଲେଟ୍ (PMMA ବା ଫ୍ଲେକ୍ସି କାଚ	$-(CH_2 - C(CH_3)(COOCH_3))_n-$	କାଚର ପ୍ରତିସ୍ଥାପି ଓ ସାଜସଜ୍ଜା ଦ୍ରବ୍ୟ
6.	ପଲିଏକ୍ରିଲୋ ନାଇଟ୍ରାଇଲ (Orlon)	$-(CH_2 - CH(CN))_n-$	ସଂଶ୍ଳେଷିତ ତନ୍ତୁ ଓ ସଂଶ୍ଳେଷିତ ରେଶମ
7.	ଷ୍ଟାଇରିନ୍‌ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍‌ରବର (SBR or Buna - S)	$-(CH_2-CH=CH-CH_2-CH(C_6H_5)-CH_2)_n-$	ମଟରଗାଡି ଟାୟାର ଓ ଚପଲ
8.	ନାଇଟ୍ରାଇଲ ରବର (Buna - N)	$-(CH_2-CH=CH-CH_2-CH(CN)-CH_2)_n-$	ତେଲସିଲ୍, ହୋସ୍‌ପାଇପ୍ ଓ ଟାଙ୍କିର ଆସ୍ତରଣ
9.	ନିଓପ୍ରିନ୍ (ପଲିକ୍ଲୋରୋପ୍ରିନ୍)	$-(CH_2 - C(Cl) = CH - CH_2)_n-$	କୁପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥ, କନ୍‌ଭେୟର ବେଲ୍ଟ ଓ ପ୍ରିଣ୍ଟିଂରୋଲର
10.	ପଲିଇଥାଇଲ ଏକ୍ରିଲେଟ୍	$-(CH_2 - CH(COOC_2H_5))_n-$	ଫିଲ୍ମ ତିଆରି, ହୋସପାଇପ୍

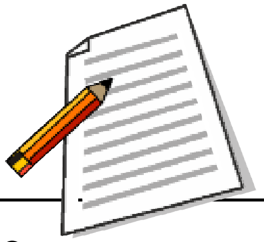


ଟିପ୍ପଣୀ

11.	ଟେରିଲିନ୍ (ଡାକ୍ରନ)	— —	ତନ୍ତୁ, ନିରାପଦ ବେଲ୍ଟ, ଟାୟାର ସୂତା ଓ ତମ୍ବୁ ତିଆରି
12.	ଗ୍ଲିପ୍ଟାଲ	$(OCH_2\text{-}CH2OOC \quad COO)_n$	ମିଶ୍ରିତ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଓ ପେଣ୍ଟ ତିଆରିରେ
13.	ନାଇଲନ୍ 6	$\text{-(} NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}\overset{O}{\overset{\|\|}{C}}\text{)-}_n$	ତନ୍ତୁ, ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ, ଟାୟାର ସୂତା ଓ ଦଉଡି ତିଆରି
14.	ନାଇଲନ୍ 66	$\text{-(}NH\text{-}(CH_2)_6\text{-}NHCO\ (CH_2)_4\text{-}CO\text{)-}_n$	ବ୍ରସ, ସଂଶ୍ଳେଷିତ ତନ୍ତୁ, ପାରାଚୁଟ୍ ଦଉଡି
15.	ବାକେଲାଇଟ୍		ଗିଅର, ସୁରକ୍ଷାତ୍ମକ ଆବରଣ ଓ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସରଞ୍ଜାମ
16.	ୟୁରିଆ ଫରମାଲ - ଡିହାଇଡ୍ ରେଜିନ୍	$\text{-(}NH\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH_2\text{)-}_n$	ଅଭଙ୍ଗା କପ୍ ଓ ଲାମିନେଟେଡ୍ ଚଦର
17.	ମେଲାମିନ୍ ଫରମାଲ ଡିହାଇଡ୍ ରେଜିନ୍		ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ବାସନ, ଅଭଙ୍ଗା କପ୍ ଓ ପ୍ଲେଟ୍ ।
18.	ପଲି - β - ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ବ୍ୟୁଟାଇରେଟ୍ - co- β - ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ଭାଲେରେଟ୍ (PHBV)		ପ୍ୟାକିଙ୍ଗ ପଦାର୍ଥ, ହାଡଭଙ୍ଗା ଚିକିତ୍ସା ସରଞ୍ଜାମ ଓ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଔଷଧ ମୁକ୍ତି ପାଇଁ

ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ

- ବହୁଳକ, ଉଚ୍ଚ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅତିକାୟ ଅଣୁ । ଏହା ପ୍ରାକୃତିକ ବା ସଂଶ୍ଳେଷିତ ଏକଳକର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଯୋଗୁ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ ।
- ସଂଶ୍ଳେଷିତ ବହୁଳକକୁ ସେମାନଙ୍କର ଗଠନ, ବହୁଳୀକରଣ ପଦ୍ଧତି ଓ ଆଣବିକ ବଳର ପ୍ରକୃତିକୁ ଭିତ୍ତିକରି ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ କରାଯାଏ ।
- ବହୁଳୀ କରଣ ଦୁଇ ପ୍ରକାର 1) ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳୀକରଣ 2) ସଂଘନନ ବହୁଳୀକରଣ ।
- କିଛି ଛୋଟ ଅଣୁର ନିର୍ଗତବିନା, ବହୁତ ସଂଖ୍ୟାରେ ଏକଳକର ସଂଯୋଗ ଦ୍ୱାରା ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳକ ତିଆରି ହୁଅନ୍ତି ।
- H_2O, NH_3 ଇତ୍ୟାଦି ଛୋଟ ଛୋଟ ଅଣୁର ନିର୍ଗତ ଫଳରେ ସଂଘନନ ବହୁଳକ ତିଆରି ହୁଏ ।
- ପ୍ରକୃତିକ ରବର ଆଇସୋପ୍ରିନର ରୈଖିକ ବହୁଳକ ଅଟେ ଓ ଏହାକୁ ଗନ୍ଧକ ସହ ଗରମ କଲେ ଭଲ୍‌କାନିକରଣ ହୁଏ ଯାହା ବିଭିନ୍ନ ଶୃଙ୍ଖଳ ମଧରେ ତୀର୍ଯ୍ୟକ୍ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟିକରେ ।
- ଭଲ୍‌କାନିକରଣ ରବରର ଭୌତିକ ଧର୍ମ ବହୁତ ଉନ୍ନତମାନର ।
- ସଂଶ୍ଳେଷିତ ରବର, ଗୋଟିଏ ଆଲ୍‌କିନ୍ ଓ 1,3 - ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନର ସହବହୁଳୀକରଣ ଯୋଗୁ ମିଳିଥାଏ ।
- ସଂଶ୍ଳେଷିତ ବହୁଳକ ଜୈବଅବକ୍ଷୟକ୍ଷମ ହୋଇନଥିବା ଯୋଗୁ ପରିବେଶ ପ୍ରତି ସମସ୍ୟା ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।



ଟିପ୍ପଣୀ

- ଯେହେତୁ ଜୈବ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ଦ୍ୱାରା ଅବକ୍ଷୟ ହୋଇପାରନ୍ତି, ସଂଶ୍ଳେଷିତ ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟକ୍ଷମ ବହୁଳକ, ଯେଉଁଥିରେ ଇଷ୍ଟର, ଆମାଇଡ୍‌ର ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ଗ୍ରୁପ୍ ଥାଏ, ସେଗୁଡିକ ଅପରେସନରେ କ୍ଷତସିଲାଇପାଇଁ ସୂତା ଓ ଔଷଧ ମୁକ୍ତି ପଦାର୍ଥ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଅନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ :- PHBV, PLA ଇତ୍ୟାଦି ।

ପାଠ୍ୟାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନ

1. ଶୃଙ୍ଖଳ ବୃଦ୍ଧି ଓ ଚରଣ ବୃଦ୍ଧି ବହୁଳୀକରଣ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ବୁଝାଅ ।
2. ତାପଦୃଢ଼ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଓ ତାପ ସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକର ସଂଜ୍ଞା ଲେଖ । ପ୍ରତ୍ୟେକର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଁଏ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।
3. ସମବହୁଳକ କ'ଣ ? ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।
4. ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳକ ଓ ସଂଘନନ ବହୁଳକ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପ୍ରଭେଦକୁ ଗୋଟିଏ ଉଦାହରଣ ସାହାର୍ଯ୍ୟରେ ବୁଝାଅ ।
5. ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ ବହୁଳକ କ'ଣ ? ବୁନା - ଏସ୍ (Buna - S) ର ପ୍ରସ୍ତୁତିର ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଦିଅ ।
6. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବହୁଳକମାନଙ୍କ ବିଷୟରେ ତଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କର ।
   i) ନିଓପ୍ରିନ୍ : ପ୍ରସ୍ତୁତି ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ପଦାର୍ଥ ।
   ii) PVC : ଏକଳକ ଏକକ
   iii) ସଂଶ୍ଳେଷିତ ରବର : ଏକଳକ ଏକକ
7. ରବରର ଭଲକାନିକରଣ କ'ଣ ? ଭଲକାନିକୃତ ରବରର ସୁବିଧା ସବୁ କ'ଣ ?
8. ଦୁଇଟି ପ୍ଲାଷ୍ଟିସାଇଜରର ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।
9. ଅନ୍ତରାଣବିକ ବଳକୁ ଭିତ୍ତିକରି ବହୁଳକ ଗୁଡିକ କିପରି ବିଭିନ୍ନ ଶ୍ରେଣୀରେ ବର୍ଗୀକରଣ କରାଯାଇଛି ?
10. ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟକ୍ଷମ ବହୁଳକ କ'ଣ ? ତିନୋଟି ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।
11. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବହୁଳକ ଗୁଡିକର ଏକଳକ ମାନଙ୍କ ନାମ ଓ ସଂରଚନା ଲେଖ ।
    a) ପଲିଷ୍ଟାଇରିନ୍
    b) ଟେଫ୍‌ଲନ୍
    c) PMMA
    d) PVC
    e) PHBV
    f) ପଲିପ୍ରୋପିଲିନ୍
12. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବହୁଳକ ଗୁଡ଼ିକୁ କିପରି ତିଆରି କରିବ ? କେବଳ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଦିଅ ।
    a) PVC
    b) ନାଇଲନ୍ - 66
    c) PMMA

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର

33.1

1) i) ବହୁଳକ ବିଶାଳୟକାୟ ଶୃଙ୍ଖଳସଦୃଶ ଅଣୁ । ଏହା ସମାନ ପ୍ରକାର ବା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଛୋଟ ଅଣୁର ଅନ୍ତରାଣବିକ ସଂଯୋଜନାରୁ ମିଳିଥାଏ ।

ii) ଏକଳକ ଗୁଡିକ କମ୍ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସରଳ ଅଣୁ ଓ ଏମାନଙ୍କର ଅନ୍ତରାଣବିକ ସଂଯୋଗ ଦ୍ୱାରା ବିଶାଳକାୟ ଅଣୁ ତିଆରି ହୋଇଥାଏ, ଯାହାକୁ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ ।

2. i) ପଲିଥିନ୍
ii) ଟେରିଲିନ୍

3. i) ଯେଉଁ ବହୁଳକ ଏକପ୍ରକାର ସମାନ ଏକଳକ ଏକକରୁ ତିଆରି ହୁଏ, ତାହାକୁ ସମବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ପଲିଥିନ୍, ପଲିସ୍ଟାଇରିନ୍, ପଲିବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ।

ii) ଦୁଇଟି ଏକଳାକର ସହବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ସହବହୁଳକ ମିଳିଥାଏ । ଉଦାହରଣ - ବୁନା (ବା SBR, ସ୍ଟାଇରିନ୍‌ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ରବର)

4. i) ଏଥିଲିନ୍ ଗ୍ଲାଇକଲ୍ ଓ ଟେରିଥାଲିକ୍ ଏସିଡ୍

ii) ହେକ୍ସାମେଥିଲିନ୍ ଡାଇଆମିନ୍ ଓ ଏଡିପିକ୍ ଏସିଡ୍

33.2

1. i) ପ୍ରାକୃତିକ ବହୁଳକ ପ୍ରକୃତିରେ ମିଳିଥାଏ (ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ଜୀବଜଗତରେ) ଉଦାହରଣ :ପ୍ରୋଟିନ୍ ଓ ନିଉକ୍ଲିକ୍ ଏସିଡ୍

ii) ସଂଶ୍ଳେଷିତ ବହୁଳକ ମାନବ କୃତ । ଉଦାହରଣ - ନାଇଲନ୍, ପଲିଷ୍ଟର ଓ ରବର

2. ଯେଉଁ ବହୁଳକରେ ରୈଖିକ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ତୀର୍ଯ୍ୟକ ବନ୍ଧ ଦ୍ୱାରା ତ୍ରିବିମ ଜାଲ ସଂରଚନା ତିଆରି କରିଥାଆନ୍ତି, ସେଗୁଡିକୁ ତୀର୍ଯ୍ୟକ ବନ୍ଧଯୁକ୍ତ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । ଏହାର ସାଧାରଣ ଉଦାହରଣ ବାକେଲାଇଟ୍ ।

3. ବନ୍ଧନର ପ୍ରକାର ଓ ଅନ୍ତରାଣବିକ ବଳକୁ ଆଧାର କରି ତାପଦୃଢ଼ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ତାପସୁନମ୍ୟ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ଠାରୁ ଅଲଗା ଅଟେ । ତାପସୁନମ୍ୟ ବହୁଳକକୁ ବିଭିନ୍ନ ଆକୃତିରେ ଢଳାଯାଇପାରିବ କିନ୍ତୁ ତାପଦୃଢ଼ ବହୁଳକକୁ ଗରମ କଲାପରେ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆକୃତିର ହୁଏ, ଯାହାକୁ ଅନ୍ୟ ଆକୃତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ହୁଏ ନାହିଁ ।

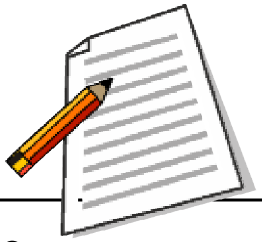
4. ପଲିଥିନ < ବୁନା - ଏସ୍ < ନାଇଲନ୍ - 66
ନାଇଲନ୍ 66 ; ସଂଘନନ ବହୁଳକ
ବୁନା - ଏସ : ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳକ
ପଲିଥିନ୍ : ଯୋଗାତ୍ମକ ବହୁଳକ

33.3.

1. i) ପ୍ରାକୃତିକ ରବରର ଏକଳକ ଆଇସୋପ୍ରିନ୍

$$[CH = \overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}} - CH = CH_2]$$

(ଆଇସୋପ୍ରିନ୍)



ଟିପ୍ପଣୀ

ii) ନିଓପ୍ରିନ୍‌ର ଏକଳକ କ୍ଲୋରୋପ୍ରିନ୍

$$[CH_2 = \overset{\overset{\large Cl}{|}}{C} - CH = CH_2]$$

(2- କ୍ଲୋରୋ ବ୍ୟୁଟା – 1,3 ଡ଼ାଇନ୍)

2. ଗନ୍ଧକ ରବରକୁ ଅଧିକ ସ୍ଥିତିସ୍ଥାପକ, ଅଧିକ କ୍ଷଣଭଙ୍ଗୁର ଓ କମ୍ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ କରେ, କିନ୍ତୁ ଅଠାଳିଆ କରେ ନାହିଁ ।

3. ସୋଡିୟମ୍ ଧାତୁ ଉପସ୍ଥିତିରେ ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍ ଓ ଷ୍ଟାଇରିନ୍‌ର ସହବହୁଳୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ବୁନା - ଏସ୍ ମିଳିଥାଏ । ବୁ - ବ୍ୟୁଟାଡାଇନ୍‌କୁ, ନା - ସୋଡିୟମ୍‌କୁ ଓ ଏସ୍ - ଷ୍ଟାଇରିନ୍‌କୁ ପ୍ରତିପାଦିତ କରେ ।

4. 1. ପ୍ରାକୃତିକ ରବର କୋମଳ ଓ ଅଠାଳିଆ, ଭଲକାନିକୃତ ରବର କଠିନ କିନ୍ତୁ ଅଠାଳିଆ ନୁହେଁ ।

2. ପ୍ରାକୃତିକ ରବର ଇଥର, କାର୍ବନଟେଟ୍ରାକ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଓ ପେଟ୍ରୋଲ ଇତ୍ୟାଦି ଦ୍ରାବକରେ ଦ୍ରବଣୀୟ କିନ୍ତୁ ଭଲକାନୀକୃତ ରବର ସମସ୍ତ ସାଧାରଣ ଦ୍ରାବକରେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ।

3. ପ୍ରାକୃତିକ ରବରର ତନ୍ୟତା ବଳ କମ୍ କିନ୍ତୁ ଭଲ୍‌କାନୀକୃତ ରବରର ତନ୍ୟତା ବଳ ଅଧିକ ।

33.4

1. ପଲିମିଥାଇଲ୍ ମିଥାକ୍ରିଲେଟ୍ (PMMA)

2. ଏଥିଲିନ୍ ଗ୍ଲାଇକଲ ଓ ଟେରିଥାଲିକ ଏସିଡ୍

3. ନାଇଲନ୍ - 66, ଏଡିପିକ୍ ଅମ୍ଳ ଓ ହେକ୍ସାମେଥିଲିନ୍ ଡାଇଆମିନ୍ ନାମକ ଦୁଇଟି ଏକଳକରୁ ମିଳିଥାଏ ।

4. (i) ଗ୍ଲିପଟାଲ

(ii) ଟେଫଲନ୍ :

33.5.

1. PHBV, 3 - ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ବ୍ୟୁଟାନୋଇକ ଏସିଡ୍ ଓ 3 - ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସି ପେଣ୍ଟାନୋଇକ ଏସିଡ୍‌ର ସହବହୁଳକ । ଏହା କାପସୁଲ୍ ତିଆରି ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଏହା ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟ କ୍ଷମ ।

2. ନିଉକ୍ଲିକ୍ ଏସିଡ୍, ପ୍ରୋଟିନ୍

3. ଯେଉଁ ବହୁଳକ ଗୁଡିକ ଜୀବାଣୁ ଦ୍ୱାରା ଅବକ୍ଷୟ ହୁଅନ୍ତି, ସେଗୁଡିକୁ ଜୈବ ଅବକ୍ଷୟ କ୍ଷମ ବହୁଳକ କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ - PHBV, ପଲିଗ୍ଲାଇକୋଲିକ୍ ଏସିଡ୍, ପଲିଲାକ୍‌ଟିକ ଏସିଡ୍ ଇତ୍ୟାଦି ।

4. ପଲିଗ୍ଲାଇକୋଲିକ୍ ଏସିଡ୍ (PGA) ଓ ପଲିଲାକ୍‌ଟିକ୍ ଏସିଡ୍ (PLA) ।