୧୧

ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣ

ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ଏକମାତ୍ର ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯାହା ଉପରେ ମନୁଷ୍ୟ ଏବଂ ପ୍ରାୟ ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ଜୀବମାନଙ୍କର ଅସ୍ତିତ୍ୱ ନିର୍ଭର କରେ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ସବୁଜ ଉଦ୍ଭିଦ, ଶୈବାଳ ଏବଂ ସବୁଜକଣାଧାରୀ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରି ସରଳ ଅଜୈବିକ ଅଣୁରୁ ସେମାନଙ୍କର ନିଜର ଖାଦ୍ୟ (ଜୈବିକ ପଦାର୍ଥ) ସଂଶ୍ଳେଷଣ କରିଥାନ୍ତି । ଜୀବ ଜଗତ ଗଠନ କରିଥିବା ଅସଂଖ୍ୟ ଜୈବିକ ଅଣୁଗୁଡିକ ସିଧାସଳଖଭାବେ କିମ୍ବା ପରୋକ୍ଷଭାବେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷିତ ଜୈବିକ ବସ୍ତୁରୁହିଁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଜୈବିକ ଯୌଗିକମାନଙ୍କର ଜାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସେଥିରେ ଥିବା ଗଚ୍ଛିତ ଶକ୍ତିକୁ ବାହର କରିଥାଏ । ଯାହାକୁ ଜୀବମାନେ ସେମାନଙ୍କର ସମସ୍ତ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ନର୍ବାହ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରିଥାନ୍ତି । ଏହା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଯେ, ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ହେଉଛି ଏକ ମାତ୍ର ପ୍ରାକୃତିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯାହା ସମସ୍ତ ଜୀବମାନଙ୍କର ଶ୍ୱସନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବ୍ୟବହୃତ ନିମନ୍ତେ ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତ କରିଥାଏ ।

ପାଠ୍ୟ ୪ରେ ତୁମ୍ଭେମାନେ ପଢ଼ିଛ ଯେ, ହରିତ୍‌ଲବକ ହେଉଛି ସେହି ଅଙ୍ଗୀକା ଯେଉଁଥିରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ନିବାହ ହୋଇଥାଏ । ଅନ୍ୟ ଅର୍ଥରେ, ହରିତ୍‌ଲବକ ସୌରକୋଷ (Solar cell) ପରି କାର୍ଯ୍ୟକରି ଶ୍ୱେତସାର ଉତ୍ପନ୍ନ କରନ୍ତି । ଏହି ପାଠରେ ଉଦ୍ଭିଦମାନେ କିପରି ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ନିର୍ବାହ କରନ୍ତି ତୁମ୍ଭେମାନେ ଶିକ୍ଷାକରିବ ।

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ :

ଏହି ପାଠଟି ଅଧ୍ୟନ ପରେ ତୁମେ :

- ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରିବ ;
- ହରିତ୍‌ଲବକରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣକଗୁଡିକର ନାମ ଲେଖିପାରିବ ଏବଂ ଚିତ୍ର ସହ ହରିତ୍‌ଲବକର ସୂକ୍ଷ୍ମ ଗଠନ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବ ;
- ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପ୍ରଧାନ ବିଷୟବସ୍ତୁଗୁଡିକ ବୁଝାଇପାରିବ ;

- ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣର ଆଲୋକ ଏବଂ ଅନ୍ଧାର ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ସୋପାନଗୁଡିକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବ ;
- ଅବଶୋଷଣ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହୀତା, ଆଲୋକ ଫସ୍‌ଫୋରୀକରଣ ଏବଂ କ୍ରିୟାବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ପରି ପଦଗୁଡିକୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିବ ;
- ଅବଶୋଷଣ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଏବଂ କ୍ରିୟା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ, ଆଲୋକ ଏବଂ ଅନ୍ଧାର ପ୍ରକ୍ରିୟା, ଚକ୍ରାକାର ଏବଂ ଅଚକ୍ରାକାର ଫସ୍‌ଫୋରୀକରଣ, ସି-୩ ଏବଂ ସି -୪ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଇପାରିବ ;
- ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା ପରିବେଶୀୟ ବିଭେଦତା ଓ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ କାରକଗୁଡିକର ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିପାରିବ ;
- ଉପଯୁକ୍ତ ରେଖାଚିତ୍ର ସହ ସୀମା ନିୟାମକର ମୌଳିକ ନିୟମ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବ ;

୧୧.୧ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ

୧୧.୧ ଆସ, ଆମ୍ଭେମାନେ ଏଥର ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଗୁରୁତ୍ୱ ଉପରେ ଦୃଷ୍ଟି ଦେବା ।

ଗୁରୁତ୍ୱ

୧. ସବୁଜ ଉଦ୍ଭିଦରେ ହରିତ୍‌କଣା (Cholorohyll) ନାମକ ସବୁଜ ବର୍ଣ୍ଣକ ଥାଏ, ଯାହା ଶକ୍ତିକୁ ଗ୍ରହଣକରି ପାରେ, ପରିବହନ କରିପାରେ, ସ୍ଥାନାନ୍ତର କରିପାରେ ଏବଂ ଗଚ୍ଛିତ ରଖି ପାରେ, ଯାହାକି ଏହି ଗ୍ରହରେ ଥିବା ସବୁ ପ୍ରକାରର ଜୀବନ ପାଇଁ ଅତି ସହଜରେ ମିଳି ଥାଏ ।

୨. ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ଏପରି ଏକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ ।

୩. ସବୁଜ ଉଦ୍ଭିଦ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଜୀବ ସିଧା ସଳଖ ଭାବେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ବ୍ୟବାହାର କରିପାରନ୍ତି ନାହିଁ, ତେଣୁ ସେମାନେ ବଞ୍ଚିରହିବା ପାଇଁ ସବୁଜ ଉଦ୍ଭିଦ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାନ୍ତି ।

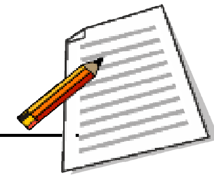
୪. ସବୁଜ ଉଦ୍ଭିଦ ସରଳ ଅଜୈବ ଖଣିଜ ପଦାର୍ଥରୁ ଜୈବିକ ଖାଦ୍ୟ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରି ପାରନ୍ତି (ସ୍ୱପୋଷିତ, autotrophic) । ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ, ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ପ୍ରାଣୀ ସେମାନଙ୍କ ନିଜ ଖାଦ୍ୟ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରି ପାରନ୍ତି ନାହିଁ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କୁ ପରପୋଷିତ (heterotrophic) କୁହାଯାଏ ।

୫. ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ସମୟରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଅମ୍ଳଜାନ ପରିବେଶକୁ ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ଜୀବମାନଙ୍କ ପାଇଁ ବାସପୋଯୋଗୀ କରିଥାଏ ।

୬. ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣରୁ ଜାତ ସରଳ ଶର୍କରା ଲିପିଡ୍, ପ୍ରୋଟିନ୍, ନ୍ୟୁକ୍ଲେଇକ ଅମ୍ଳ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଜୈବିକ ଅଣୁଗୁଡିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ ।

୭. ଉଦ୍ଭିଦ ଏବଂ ଉଦ୍ଭିଦ ଜାତ ପଦାର୍ଥ ପୃଥିବୀର ପ୍ରାୟ ସମସ୍ତ ଜୀବମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଖାଦ୍ୟର ପ୍ରଧାନ ଉତ୍ସ ଅଟେ ।

୮. କୋଇଲା, ଗ୍ୟାସ, ତେଲ ଇତ୍ୟାଦି ପରି ଅଶ୍ମିଭୂତ ଶକ୍ତି ଅତୀତର ଭୂତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଯୁଗ (early geological period)ରେ ବାସକରୁଥିବା ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କର ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦିତ ବସ୍ତୁକୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରୁଅଛି ।



୧୧.୧.୨ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ କ'ଣ ?

ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ଏକ ପ୍ରକ୍ରିୟା, ଯାହା ଦ୍ୱାରା ସବୁଜ ଉଦ୍ଭିଦ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଜଳ ଓ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ ଗ୍ରହଣ କରି ଶର୍କରା ପ୍ରସ୍ତୁତି କରନ୍ତି ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ଏକ ଉପଜାତ ଦ୍ରବ୍ୟ ଭାବରେ ବାହାରିଥାଏ । ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବର୍ତ୍ତମାନର ଜ୍ଞାନ ଦୀର୍ଘ ୩୦୦ ବର୍ଷରୁ ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ଗବେଷଣାର ଫଳ । କେତେକ ବିଶେଷ ପରୀକ୍ଷା ନିମ୍ନ ବାକ୍ସରେ ଦିଆଯାଇଅଛି ।

- ❖ ଯୋସେଫ୍ ପ୍ରିଷ୍ଟଲେ ଏବଂ ପରେ ଜାନ ଆଇଜେନ୍‌ହାଉସ୍ ଦେଖାଇଥିଲେ ଯେ, ବାୟୁମଣ୍ଡଳରୁ ଉଦ୍ଭିଦର ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ ଗ୍ରହଣ କରିବାର କ୍ଷମତା ଅଛି ଏବଂ ଏହା ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତ କରେ ।
- ❖ ଆଇଜେନ୍‌ହାଉସ୍ ଏହା ମଧ ଉଦ୍ଭାବନ କରିଥିଲେ ଯେ, ଉଦ୍ଭିଦଦ୍ୱାରା ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତ ହେବା କେବଳ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଏବଂ ଉଦ୍ଭିଦର ସବୁଜ ଅଂଶରୁ ସମ୍ଭବ ।
- ❖ ରବର୍ଟହିଲ ପ୍ରତିପାଦନ କରିଥିଲେ ଯେ, ପୃଥକୀତ ହରିତ୍‌ଲବକକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗ୍ରହିତା ଉପସ୍ଥିତରେ ପୃଥକୀତ ହରିତ୍‌ଲବକକୁ ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକିତ କରାଯାଏ, ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ଏବଂ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହିତା ବିଜାରିତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ହିଲ ପ୍ରକ୍ରିୟା (Hillreaction) କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଜଳର ଆଲୋକଦ୍ୱାରା ବିଶ୍ଲେଷଣ ହୋଇ (ଆଲୋକ ବିଶ୍ଲେଷଣ ବା photolysis) Co_2 ବିବନ୍ଧନ ପାଇଁ ଇଲେକଟ୍ରନ ମିଳିଯାଏ ଏବଂ O_2 ନିର୍ଗତ ହୁଏ ।

ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ମୋଟାମୋଟି ଭାବେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇପାରେ ।

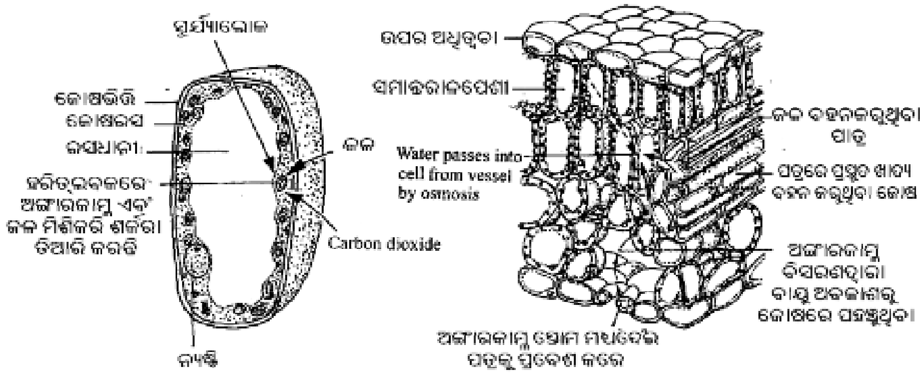
$$6CO_2+12H_2O \xrightarrow[\text{ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ}]{\text{ହରିତ୍ କଣିକା}} C_6H_{12}O_6+6H_2O+6O_2$$

ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ CO_2 ଶର୍କରା (ଗ୍ଲୁକୋଜ, $C_6H_{12}O_6$)କୁ ବିବନ୍ଧିତ (ବିଜାରିତ) ହୁଏ । ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ଜଳର ବିଶ୍ଲେଷଣ (ଜଳର ଆଲୋକ ବିଶ୍ଲେଷଣ ବା Photolysis of water କୁହାଯାଏ) ଘଟି O_2 ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ମନେରଖ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା O_2 ଜଳ ଅଣୁରୁ ବାହାରି ଥାଏ, CO_2ରୁ ନୁହେଁ ।

୧୧.୧.୩ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ କେଉଁଠାରେ ହୁଏ

ଆଲୋକଶ୍ଲେସଂଷଣ ଉଦ୍ଭିଦର ସବୁଜ ଅଂଶରେ ହୋଇଥାଏ ; ଅଧିକାଂଶ ଭାବେ ପତ୍ରରେ, କେତେକାଂଶରେ ସବୁଜ କାଣ୍ଡ ଏବଂ ପୁଷ୍ପୀୟ କଳିକାରେ ମଧ ହୋଇଥାଏ । ପତ୍ରରେ ହରିତ୍ ପେଶୀ (mesophyll) ନାମରେ ଏକ ବିଶେଷ କୋଷସମୂହ ଥାଏ । ହରିତ୍ ପେଶୀ କୋଷରେ ବର୍ଣ୍ଣକ (pigment) ଥିବା ଅଙ୍ଗୀକା (organelle) ଥାଏ ଯାହାକୁ ହରିତ୍ ଲବକ (chloroplast) କୁହାଯାଏ । ହରିତ୍‌ଲବକ ହେଉଛି ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣର ପ୍ରକୃତ ସ୍ଥାନ ।

ଚିତ୍ର ୧୧.୧ କୁ ଦେଖିଲେ, ତୁମ୍ଭେମାନେ ପାଠ୍ୟ-୪ (କୋଷ ଗଠନ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ) ହରିତ୍ ଲବକର ଗଠନ ବିଷୟରେ ଯାହା ପଢ଼ିଥିଲ, ତାହା ମନେ ପକାଇ ପାରିବ ।



ଚିତ୍ର ୧୧.୧ ହରିତ୍‌ଲବକର ଗଠନ ।

୧୧.୨ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷୀ ବର୍ଣ୍ଣକ

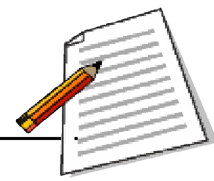
ହରିତ୍ ଲବକର ଥାଇଲାକଏଡିରେ ବର୍ଣ୍ଣକ ଥାଏ ଯାହା ବିଭିନ୍ନ ଓଏଭ୍‌ଲେଙ୍ଗଥ୍ (wave length, ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ଦୁଇ ତରଙ୍ଗର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ଦୂରତ୍ୱ)ର ଆଲୋକକୁ ଶୋଷଣ କରିଥାଏ ଏବଂ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ଆଲୋକ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ନିର୍ବାହ କରିଥାଏ ।

ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଶୋଷଣ କରିବା ହେଉଛି ବର୍ଣ୍ଣକର କାର୍ଯ୍ୟ, ଯାହା ଦ୍ୱାରା ଆଲୋକ ଶକ୍ତିର ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ଏହି ବର୍ଣ୍ଣକଗୁଡିକ ଥାଇଲାକଏଡ ଝିଲ୍ଲୀରେ ରହିଥାନ୍ତି । ହରିତ୍ ଲବକଗୁଡିକ କୋଷ ମଧ୍ୟରେ ଏପରି ଭାବେ ସଜା ହୋଇଥାନ୍ତି ଯେ, ଝିଲ୍ଲୀଗୁଡିକ ସର୍ବାଧିକ ଶୋଷଣ ନିମନ୍ତେ ଆଲୋକ ଉତ୍ସ ଦିଗକୁ ସମକୋଣୀ ଭାବେ ରହିଥାନ୍ତି । ଉଚ୍ଚ ଜାତୀୟ ଉଦ୍ଭିଦର ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷୀ ବର୍ଣ୍ଣକ ଦୁଇଟି ପ୍ରକାରର : ହରିତ୍‌କଣା ଏବଂ କାରେଟିନ୍‌ଏଡ୍‌ସ ।

ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ମୁଖ୍ୟ ବର୍ଣ୍ଣକ ହେଉଛି ହରିତ୍ କଣା । ଏହା ଏକ ବଡ଼ ଅଣୁ ଏବଂ ଦୃଶ୍ୟମାନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ନୀଳ ଏବଂ ଲାଲ ଅଞ୍ଚଳର ଆଲୋକ ଶୋଷଣ କରି ସବୁଜ ଆଲୋକକୁ ପ୍ରତିଫଳନ କରେ । ତେଣୁ ପତ୍ରଗୁଡିକ ସବୁଜ ରଙ୍ଗର ଦେଖାଯାଏ । କାରୋଟିନ୍‌ଏଡସ୍ (କାରେଟିନ୍ ଏବଂ ଜାନ୍ଥୋଫିଲ୍) ହରିତ୍‌କଣା ଶୋଷଣ କରି ନ ଥିବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଅଞ୍ଚଳରୁ ଆଲୋକ ଶୋଷଣ କରେ ।

ହରତ୍‌କଣା-କ (ଗୋଟିଏ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକାରର ହରିତ୍‌କଣା) ସୌରଶକ୍ତିକୁ ଧରିବା ମୁଖ୍ୟ ବର୍ଣ୍ଣକ ଏବଂ ଏହାକୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତର କରେ । ତେଣୁ ଏହାକୁ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ର କୁହାଯାଏ ।

ହରିତ୍‌କଣା-ଖ ଏବଂ କାରେଟିନଏଡ୍‌ସ ଭଳି ଅନ୍ୟ ସବୁ ବର୍ଣ୍ଣକମାନଙ୍କୁ ସହାୟକ ବର୍ଣ୍ଣକ କୁହାଯାଏ କାରଣ ସେଗୁଡିକ ଶୋଷିତ ଶକ୍ତିକୁ ହରିତ୍‌କଣା-କ ଆଡ଼କୁ ପ୍ରେରିତ କରିଥାନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ର ଏବଂ ସହାୟକ ବର୍ଣ୍ଣକ (ଏହାକୁ ଅମଳକାରୀ କେନ୍ଦ୍ର ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ) ବ୍ୟବହାରିକ ଗୁଚ୍ଛରେ ବାନ୍ଧି ହୋଇଯାଆନ୍ତି ଯାହାକୁ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା (photosystem) କୁହାଯାଏ । ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା ଦୁଇ ପ୍ରକାରର : ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା-1(PS-1) ଏବଂ ଆଲୋକ ସସ୍ଥା-୨ (PS-2) ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥାରେ ପ୍ରାୟ 250-400 ବର୍ଣ୍ଣକ ଅଣୁ ରହିଥାନ୍ତି । ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ରରେ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ହରିତ୍‌କଣା-କ ରହିଥାନ୍ତି । ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା-୧ର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥିବା ହରିତ୍‌କଣା-କର ସର୍ବାଧିକ ଶୋଷଣ 700 nm । ଏହାକୁ P700 (P=pigment) କୁହନ୍ତି । ସେହିପରି ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା -୨ରେ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥିବା ହରିତ୍ କଣା-କର ସର୍ବାଧିକ ଶୋଷଣ 680 nm ଏବଂ ଏହାକୁ P680 କୁହନ୍ତି । ପରସ୍ପର ସହିତ ସହଯୋଗ କରୁଥିବା ଏହି ଦୁଇଟି ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥାର ପ୍ରାଥମିକ କାର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଶୋଷଣକରି ତାହାକୁ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି (ATP)ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବା ଏହି ଦୁଇ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା ମଧରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ସାରଣୀ ୧୧.୧ରେ ଦିଆଯାଇଅଛି ।

ସାରଣୀ ୧୧.୧ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା-1 ଏବଂ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା-୨ ମଧରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ

ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା-୧	ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା-୨
ଏହାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥିବା ହରିତ୍ କଣା-କ ସର୍ବାଧିକ ଆଲୋକ ଶୋଷଣ 700nm ୱେଭ୍‌ଲେଙ୍ଗଥ୍‌ରେ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ରକୁ P 700 ମଧ କୁହାଯାଏ ।	ଏହାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥିବା ହରିତ୍ କରଣ-କ ର ସାର୍ବାଧିକ ଆଲୋକ ଶୋଷଣ 680nm ୱେଭ୍‌ଲେଙ୍ଗଥ୍‌ରେ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ରକୁ ମଧ P680 କୁହାଯାଏ ।
ଏହାର ପ୍ରାଥମିକ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରାହକ ଏକ ଲୌହ ପ୍ରୋଟିନ (Fe-S ପ୍ରୋଟିନ୍) ଅଟେ ।	ଏହାର ପ୍ରାଥମିକ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରାହକ ଏକ ମାଗ୍ନେସିଅମ ନ ଥିବା ବର୍ଣ୍ଣହୀନ ହରିତ୍ କଣା-କ । ଏହାକୁ ଫିଓଫିଲ-କ କୁହାଯାଏ ।
ଏହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ବାହାକମାନେ ହେଲେ ପ୍ଲାଷ୍ଟୋସିଆନିନ୍, ଫେରେଡକ୍ସିନ ଏବଂ ସାଇଟୋକ୍ରୋମ୍	ଏହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ବାହାକମାନେ ହେଲେ ଫିଓଫାଇଟନ୍ ପ୍ଲାଷ୍ଟୋକୁଇନନ୍ ଏବଂ ସାଇଟୋକ୍ରୋମ୍ ।

୧୧.୩ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର କାର୍ଯ୍ୟ

ଆଲୋକ "ଫୋଟୋନ୍" (photon) କୁହାଯାଉଥିବା ଛୋଟ କଣିକା ବା ଶକ୍ତିର ସବେଷ୍ଟନୀମାନଙ୍କୁ ନେଇ ଆଲୋକ ଗଠିତ । ଗୋଟିଏ ଫୋଟୋନ୍‌କୁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ (quantum) ମଧ କୁହାଯାଏ । ହରିତ୍ କଣା କ'ଣ କରିଥାଏ ? ଏହା ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଶୋଷଣ କରେ ।

ହରିତ କଣା ଅଣୁଗୁଡିକ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଶୋଷଣ କରି ଉତ୍ତେଜିତ ଅବସ୍ଥାକୁ ଚାଲିଯାଆନ୍ତି, ଏବଂ ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷପଥକୁ ଗୋଟିଏ ଇଲୋକ୍‌ଟ୍ରନ ଚାଲିଯାଏ । କୌଣସି ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ତେଜିତ ଅବସ୍ଥାରେ ବେଶୀ ସମୟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ରହିପାରନ୍ତି ନାହିଁ ତେଣୁ ଶକ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ଏବଂ ଉତ୍ତେଜିତ ହୋଇଥିବା ହରିତ୍‌କଣା ମୂଳ ଅବସ୍ଥା କୁହାଯାଉଥିବା (ground state) ଏକ କମ ଶକ୍ତି ସମ୍ପନ୍ନ ଅବସ୍ଥାକୁ ଖସିଆସନ୍ତି ଏବଂ ଆଗରୁ ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ଅଧିକା ଶକ୍ତିକୁ ନିର୍ଗତ କରିଥାନ୍ତି । ଏହି ଶକ୍ତି, ଉତ୍ତାପ ହିସାବରେ କିମ୍ବା ଆଲୋକ ଆକାରରେ

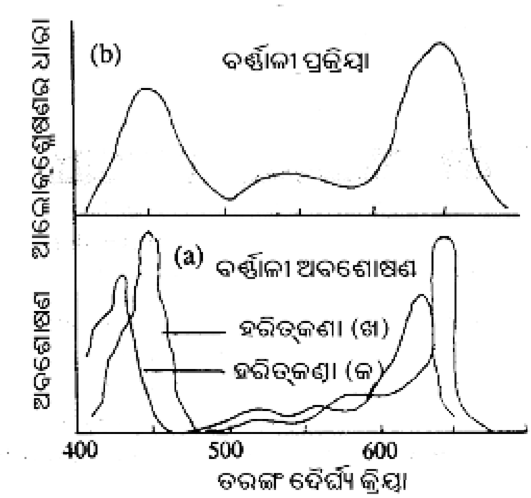
(fluorescence) କ୍ଷୟହୋଇ ପାରେ କିମ୍ବା କିଛି କାର୍ଯ୍ୟ କରିପାରେ । ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣରେ, ଏହି ଶକ୍ତି ଜଳ ଅଣୁକୁ ଭାଙ୍ଗି ଦେଇ H^+ (hydrogen) ଏବଂ OH^- (hydroxyl) ଆୟନମାନ ତିଆରି କରନ୍ତି ।

କ୍ୟାରୋଟିନ୍ ହେଉଛି ଏକ କମଳାଲେମ୍ବୁ-ହଳଦି ରଙ୍ଗର ବର୍ଣ୍ଣକ ଏବଂ ଏହା ହରିତ୍‌କଣା ସହ ଥାଇଲାକଏଡ୍ ଝିଲ୍ଲୀରେ ଥାଏ । ଗୋଟିଏ କ୍ୟାରୋଟିନ୍ ଅଣୁ ଭାଙ୍ଗି ଯାଇ ଭିଟାମିନ୍-କ ଅଣୁରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏହି ବର୍ଣ୍ଣକ ହିଁ ଗାଜରକୁ ତାହାର ରଙ୍ଗ ଦେଇଥାଏ ।

ଶୋଷଣ ଓ କ୍ରିୟା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ

ଆଲୋକ ଦ୍ୱାରା କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବା ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ପାଇଁ ଏହି ପ୍ରକିୟାର କ୍ରିୟାବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ପ୍ରମାଣସିଦ୍ଧ କରିବା ଏବଂ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ବର୍ଣ୍ଣକଣୀକା ଚିହ୍ନଟ କରିବା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଆବଶ୍ୟକ । ଆଲୋକ- ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପ୍ରଣୋଦିତ କରୁଥିବା ବିଭିନ୍ନ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ (ବାଘନିସହନାଲା) ଆଲୋକର ଶକ୍ତିକୁ ଦର୍ଶାଉଥିବା ରେଖାଚିତ୍ରକୁ କ୍ରିୟାବର୍ଣ୍ଣାଳୀ କୁହାଯାଏ । ଏହି ରେଖାଚିତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକର ବିଭିନ୍ନ ୱେଭରେ ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତକୁ ମାନଦଣ୍ଡ ରୂପେ ନେଇ ଆଲୋକ ଶ୍ଲେଷଣ ବେଗକୁ ମପାଯାଇଥାଏ । ବର୍ଣ୍ଣକଣୀକା ଦ୍ୱାରା ବିଭିନ୍ନ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକର ଅପେକ୍ଷିକ ଶୋଷଣକୁ ଦର୍ଶାଉଥିବା ରେଖାଚିତ୍ରକୁ ଶୋଷଣ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ କୁହାଯାଏ । ଚିତ୍ର ୧୧.୨ରେ ସମ୍ମିଳିତ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣୀୟ ବର୍ଣ୍ଣକଣୀକାମାନଙ୍କର ଶୋଷଣ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସହ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣର କ୍ରିୟାବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏହି ବର୍ଣ୍ଣାଳୀମାନଙ୍କ ମଧରେ ଥିବା ଅତି ନିକଟତର ସାମଞ୍ଜସ୍ୟରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣରେ ଆଲୋକ ଶୋଷଣ ପାଇଁ ହରିତ୍ କଣା ପରି ବର୍ଣ୍ଣକଣୀକାଗୁଡିକ ମୁଖ୍ୟତଃ ଦାୟୀ ।

ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସମସ୍ତ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକରଶ୍ମି ସମାନଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ନୁହଁନ୍ତି । ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବେଗ କେଉଁଥିରେ ଅଧିକା ଥିବାବେଳେ ଅନ୍ୟଟିରେ କମ୍ ଥାଏ ।



ଚିତ୍ର ୧୧.୨ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଖ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା ।

ସବୁଜ ଓ ହଳଦିଆ ଆଲୋକରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ଅତି କମ ହୋଇଥାଏ । କାରଣ ଏହି ଆଲୋକ ରଶ୍ମୀଗୁଡିକ ପତ୍ରରୁ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇଯାଇଥାଏ । ନୀଳ ଓ ଲାଲ ଆଲୋକରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣର ବେଗ ସର୍ବାଧିକ ହୋଇଥାଏ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ ୧୧.୧

୧.କ) ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣର ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

ଖ) ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣର ମୋଟାମୋଟି ସାଧାରଣ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ ପ୍ରଦାନ କର ।

୨.କ) ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣୀୟ ବର୍ଣ୍ଣକଣୀକାଗୁଡିକର ତାଲିକା ପ୍ରଦାନ କର ।

ଖ) କେଉଁ ବର୍ଣ୍ଣକଣୀକାଗୁଡିକ ସହାୟକ ବର୍ଣ୍ଣକଣୀକାଭାବେ ଜଣା ?

୩.କ) ହରିତ୍ କଣା ତାହା ଉପରେ ପଡୁଥିବା ଆଲୋକକୁ କ'ଣ କରେ ?

ଖ) କେଉଁ ବର୍ଣ୍ଣକଣୀକା ସଂସ୍ଥା ଲାଲ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ଶୋଷଣ କରେ ?

୪. ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦିଅ ।

କ) କେଉଁ ରଙ୍ଗର ଆଲୋକରେ ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣର ବେଗ ସର୍ବନିମ୍ନ ଏବଂ କେଉଁ ରଙ୍ଗ ଆଲୋକରେ ଏହା ସର୍ବାଧିକ ?

ଖ) ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ଶକ୍ତି ପ୍ରକାରର ନାମ ଲେଖ । କେଉଁ ପ୍ରକାରରେ ଏହି ଶକ୍ତି ଉଦ୍ଭିଦ ଶରୀରରେ ଗଚ୍ଛିତ ହୋଇ ରହିଥାଏ ?

୫. କେଉଁ ଅଣୁଟି ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣରେ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ଅମ୍ଳଜାନର ଉତ୍ସ CO_2 ନା H_2O ?

୧୧.୪ ଆଲୋକ ରାସାୟନିକ ଏବଂ ଜୈବସଂଶ୍ଲେଷିତ ଅବସ୍ଥା

- ହରିତ୍ ଲବକ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣର ସମସ୍ତ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଗଠିତ ହୋଇଥାଏ । ହରିତ୍ ଲବକର ଗଠନ ଏପରି ହୋଇଅଛି ଯେ, ଆଲୋକ ନିର୍ଭରଶୀଳ ବା ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏବଂ ଆଲୋକ-ଅନିର୍ଭରଶୀଳ ବା ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅଙ୍ଗୀକାର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଘଟିଥାଏ ।

- ଥାଇଲାକଏଡ୍‌ରେ ବର୍ଣ୍ଣକ ତଥା ଅନ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଉପାଦାନ ରହିଥାଏ ଯାହା ଆଲୋକ ଶୋଷଣ ଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନ ପରିବହନ କରି ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅଥବା ଇଲେକଟ୍ରନ ପରିବହନ ଶୃଙ୍ଖଳ ସମ୍ପାଦନ କରିଥାଏ । ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ପରିବହନ ମାଳ ଆଲୋକ ଶୋଷଣ ହେବା ଯୋଗୁଁ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା - ୨ ଏବଂ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା- ୧ଠାରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡିକ ଉଚ୍ଚତର ଶକ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଚାଲିଯାଆନ୍ତି, ଅର୍ଥାତ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଗୁଡିକ ଉତ୍ତେଜିତ ଶକ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରିଥାନ୍ତି । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡିକ ଏହି ଶକ୍ତି ଗ୍ରହଣ କରୁକରୁ, ସେଗୁଡିକ ଇଲୋକ୍‌ଟ୍ରନ ଗ୍ରହୀତା ଦ୍ୱାରା ଗ୍ରହଣ ହୋଇଥାଏ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନ ଗ୍ରହୀତା ବିଜାରୀତ ହୋଇଯାଏ । ଫଳରେ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା- ୨ ଏବଂ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା ୧ର କ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ରଗୁଡିକ ଅର୍ଥାତ୍ *P680* ଏବଂ *P700* ଅଣୁଗୁଡିକ ଜାରୀତ ହୋଇଯାଏ । ଏହା ଆଲୋକ ଶକ୍ତିକୁ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରୀତ କରିଥାଏ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହୀତା ଠାରୁ ଜାରୀତ ବିଜାରୀତ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅନୁକ୍ରମରେ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଗୋଟିକରୁ ଅନ୍ୟଟିକୁ ନିମ୍ନ ଗତି କରିଥାଏ । ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସ୍ରୋତ *ATP* ସଂଶ୍ଲେଷଣ ସହିତ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହା ସହିତ $NADP/NADPH_2$କୁ ବିଜାରୀତ ହୋଇଥାଏ । ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଉତ୍ପାଦକ *ATP* ଓ *NADPH2* କୁ ବିଜା ବିଜାରୀତ ଶକ୍ତି କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏହିଗୁଡିକ ଥାଇଲୋକାଏଡ୍‌ରୁ ଷ୍ଟ୍ରୋମାକୁ ଚାଲିଯାଇଥାନ୍ତି ।
- ଷ୍ଟ୍ରୋମାରେ ପ୍ରଥମ ସୋପାନରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ବିଜାରତୀତ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଦ୍ୱିତୀୟ ସୋପାନରେ CO_2 ର ବିଜାରଣ ଷ୍ଟ୍ରୋମାରେ ହୋଇଥାଏ ଓ ଶର୍କରା ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ । ଏହି ଦ୍ୱିତୀୟ ସୋପାନକୁ ଅନ୍ଧାର ପ୍ରକ୍ରିୟା ବା ଜୈବ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।

ଆସ, ଆମ୍ଭେମାନେ ଏହି ପାଠ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତୀ ଅଂଶରେ ଏହି ଦୁଇସୋପାନକୁ ଅଧିକ ବିସ୍ତୃତରୂପେ ଅଧ୍ୟନ କରିବା ।

୧୧.୪.୧ ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ପରିବହନ ଶୃଙ୍ଖଳ :

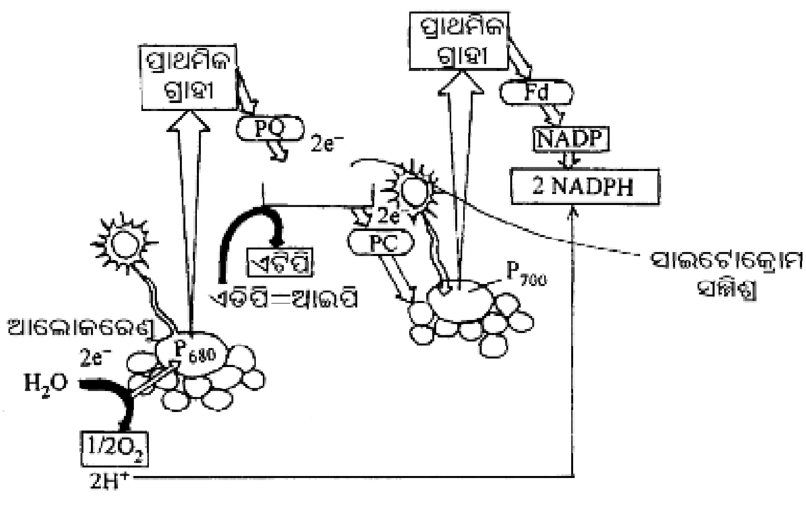
ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା- ୨ ଦ୍ୱାରା ଶୋଷିତ ହୋଇ କ୍ରିୟାକେନ୍ଦ୍ର P_{680} କୁ ଅଗ୍ରସର ହେବା କ୍ଷଣି ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ପରିବହନ ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥାଏ । P_{680} ଆଲୋକ ଶୋଷଣ କରିବା କ୍ଷଣି ଉତ୍ତେଜିତ ହୋଇଥାନ୍ତି ଏବଂ ଏହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହୀତା ଅଣୁକୁ ପରିବାହିତ ହୋଇଥାଏ । ଯାହାକୁ ପ୍ରାଥମିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହୀତା କୁହାଯାଏ । ଫଳରେ P_{680} ଉତ୍ତେଜିତ ଅବସ୍ଥାରୁ ମୂଳ ଅବସ୍ଥାକୁ ଫେରି ଆସେ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଇଥିବା ହେତୁ P_{680} ଜାରିତ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଏହା ଜଳ ଅଣୁକୁ ଭାଙ୍ଗି ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତ କରିଥାଏ । ଏହି ଆଲୋକ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜଳ ଅଣୁ ବିଭାଜନକୁ ଆଲୋକ-ବିଶ୍ଲେଷଣ (phgotolysis)କୁହାଯାଏ । ଜଳ ଅଣୁ ବିଭାଜନ ସହିତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ଆଗରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରାଇଥିବା P_{680} କୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ଫଳରେ ଜାରିତ P_{680} ଜଳ ଅଣୁରୁ ହିଁ ହରାଇଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଫେରିଯାଇଥାଏ ।

ବିଜାରୀତ ପ୍ରାଥମିକ ଗ୍ରହୀତା ବର୍ତ୍ତମାନ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ପରିବହନ ମାଳର ଅନୁକୂଳ ଦିଗରେ ଥିବା ଅଂଶକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରଦାନ କରେ । ସର୍ବଶେଷରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା ୧ର କ୍ରିୟା କନ୍ଦ୍ର P_{700} ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୋଇ ATP ଆକାରରେ ଗଚ୍ଛିତ ହୁଏ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ବିଜାରୀତ ପ୍ରାଥମିକ ଗ୍ରହୀତା : ବର୍ତ୍ତମାନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପରିବହନ ଶୃଙ୍ଖଳର ନିମ୍ନ ଭାଗକୁ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ପ୍ରଦାନ କରିଥାଏ । ପରିଶେଷରେ ଇଲେଖଟ୍ରନ୍ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା (PS-I)ର କ୍ରିୟାକେନ୍ଦ୍ର P_{700}କୁ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହୋଇ ATP ଆକାରରେ ଗଚ୍ଛିତ ହୁଏ ।

ସେହିପରି ଭାବରେ, ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା - ୧ ମଧ ଆଲୋକ ଶୋଷଣ କରି ଉତ୍ତେଜିତ ହୁଏ ଏବଂ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା ୧ ର କ୍ରିୟା କେନ୍ଦ୍ର P_{700} ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରାଥମିକ ଗ୍ରହୀତା ଅଣୁକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପରିବହନ କରି ନିଜେ ଜାରିତ ହୋଇଯାଏ । ଜାରିତ P700 ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା ୨ ରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହଣ କରି ନିଜେ ହରାଇଥିବା ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଭରଣା କରେ । ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା ୧ ର ବିଜାରିତ ପ୍ରାଥମିକ ଗହୀତା ଅନ୍ୟ ଇଲୋକ୍ଟ୍ରନ୍ ବାହକ ମାଧମରେ $NADP^+$କୁ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ପ୍ରବାହିତ କରାଇ $NADPH_2$ ପରି ଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିଜାରଣକାରୀ ଦ୍ରବ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି କରାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ଆମେ ଦେଖୁଛେ ଯେ ଜଳ ଅଣୁରୁ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା- ୨ ଏବଂ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା ୧ ମଧଦେଇ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇ ଶେଷରେ *NADP* ଅଣୁକୁ $NADPH_2$ ରେ ବିଜାରୀତ କରାଇଥାଏ । ଏକ ନିରବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ର ସ୍ରୋତ ପରେ $NADPH_2$ ଜୈବସଂଶ୍ଳେଷଣ ପଥଦେଇ CO_2କୁ ଶ୍ୱେତସାରରେ ବିଜାରୀତ କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ ।



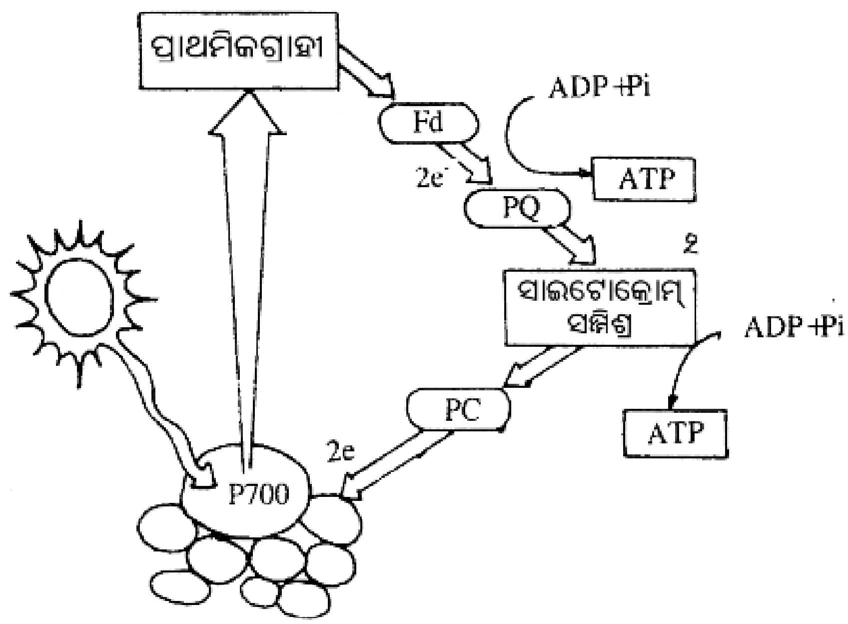
ଚିତ୍ର ୧୧.୩ ଅଚକ୍ରୀୟ ଆଲୋକଫସ୍‌ଫୋରଲେସନ୍ ପିକ୍ୟୁ=ପ୍ଲାଷ୍ଟୋକୁଇନିନ୍ ପିସି=ପ୍ଲାଷ୍ଟୋସାଇନିନ୍ ଏଫ୍‌ଡି=ଫେରୋଡୋକସିନ୍ ।

CO_2ର ଶ୍ୱେତସାରକୁ ବିଜାରୀତ ହେବା ପାଇଁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପରିବହନ ଶୃଙ୍ଖଳ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଏଟିପି ମଧ ଦରକାର ହୁଏ । ଶକ୍ତିରେ ଭରପୂର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପରିବହନ ଶୃଙ୍ଖଳ ଅନୁକୂଳ ଦିଗରେପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବେଳେ ସେଥିରୁ ନିର୍ଗତ ଶକ୍ତି ଅଜୈବିକ ଫସ୍‌ଫରସ୍‌କୁ *ADP* ସହ ବାନ୍ଧି *ATP* ତିଆରି ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଫସ୍‌ଫୋରିକରଣ କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆଲୋକର ଉପସ୍ଥିତିରେ ହିଁ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏହାକୁ ଆଲୋକଫସ୍‌ଫୋରିକରଣ କୁହାଯାଏ ।

ହରିତ୍ ଲବକରେ ଏହା ଦୁଇଟି ଉପାୟରେ ହୋଇଥାଏ ।

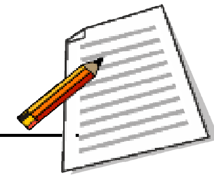
(କ) ଅବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକଫସ୍‌ଫୋରିକରଣ : ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଜଳ ଅଣୁରୁ ଆଲୋକସଂସ୍ଥା- ୨କୁ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇ ସେଠୁ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା- ୧କୁ ଏବଂ ପରେ *NADPH*କୁ *NADPH*$_2$ ରେ ବିଜାରିତ କରାଏ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଏକ ଦିଗରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁ ଏହାକୁ ଅବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକଫସ୍ ଫୋରିକରଣ କୁହାଯାଏ । (ଚିତ୍ର ୧୧.୩)

(ଖ)ବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକଫସ୍‌ଫେରିକରଣ : କେତେକ ଅନିର୍ବାର୍ଯ୍ୟ କାରଣ ହେତୁ ଅବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକଫସଫୋରିରଣ ବନ୍ଦ ହୋଇଗଲେ, କେବଳ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା- ୧କୁ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ କରାଇ ବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକଫସ୍‌ଫୋରିକରଣ ସମ୍ପାଦିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା- ୧ରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ *NDPH* କୁ ଅଗ୍ରସର ହୁଏ ନାହିଁ । ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଜାତିର P700 କୁ ଫେରିଆସେ । ଏହି ନିମ୍ନଗାମୀ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଚଳନ ଫଳରେ ATP ସଂଶ୍ଳେଷଣ ହୁଏ । ଏଥିପାଇଁ ଏହାକୁ ବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକ ଫସ୍‌ଫୋରିକକରଣ କୁହାଯାଏ । ଚିତ୍ର ୧୧.୪ ।



ଚିତ୍ର ୧୧.୪ ଚକ୍ରୀୟ ଆଲୋକଫସ୍‌ଫୋରିଲେସନ୍

ବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକ ଫସ୍‌ଫୋରି କରଣ ଦ୍ୱାରା ଅତିରିକ୍ତ ATP ତିଆରି ହୁଏ ।ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଶକ୍ତି ରୂପାନ୍ତରଣ ଦକ୍ଷତା ଅଧିକା ଥାଏ, ଏହା ଆନୁମାନିକ ଭାବେ ୩୯% ଅଟେ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ସାରଣୀ ୧୧.୨ : ବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଓ ଆବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକ ଫସ୍‌ଫୋରିକରଣ ମଧ୍ୟରେ ଆର୍ଥକ୍ୟ ।

ବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକ ଫସଫୋରି କରଣ	ଅବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକଫସ୍‌ଫୋରିକରଣ
୧.କେବଳ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା- ୧ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଅଟେ ।	୧. ଉଭୟ ଆଲୋକସଂସ୍ଥା- ୧ଓ ୨ କ୍ରିୟାଶୀଳ ଅଟେ ।
୨.ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ହରିତ୍‌ବଣାରୁ ଆସି ହରିତକଣାକୁ ଫେରିଯାଏ ।	୨. ଜଳ ହିଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଉତ୍ସ ଏବଂ NADP ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଶେଷ ଗ୍ରହଣତା ସଂସ୍ଥାରୁ ବାହାରକୁ ଚାଲିଯାଏ ।
୩. ବିଜାରିତ NDP (NADAPHTHY) ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ନାହିଁ ।	୩.. ବିଜାରିତ NADP ଅର୍ଥାତ୍‌NADPH ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ଏହା CO2 ବିଜାରଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।
୪.ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତ୍ ହୁଏ ନାହିଁ ।	୪. ଅମ୍ଳଜାନ ଏକ ଉପଜାତ ଦ୍ରବ୍ୟଭାବେ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ।
୫.ମୁଖ୍ୟତଃ ଆଲୋକଶ୍ଳେଷୀ ବୀଜାଣୁରେ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ହୋଇଥାଏ ।	୫. ଏହା ମୁଖ୍ୟତଃ ସବୁଜ ଉଦ୍ଭିଦରେ ଘଟିଥାଏ ।

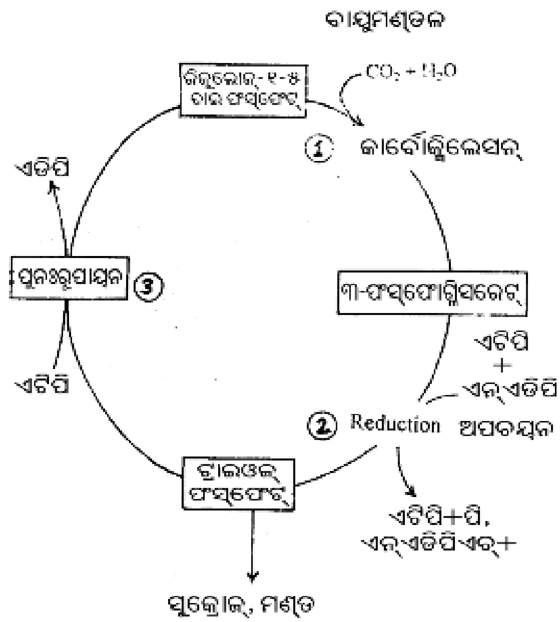
୧୧.୫ ଜୈବସଂଶ୍ଲେଷଣୀୟ ପଥ (ଅନ୍ଧାର ପ୍ରକ୍ରିୟା)

- ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଥିବା *$NADAPH_2$* ଏବଂ *ATP* ଶ୍ୱେତସାର ସଂଶ୍ଲେଷଣ ନିମେନ୍ତ ଅତି ଦରକାରୀ ।
- *CO_2*କୁ ଶ୍ୱେତସାରରେ ବିଜାରଣ ହେବାକୁ ତ୍ୱରିତ କରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ପରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକ୍ରିୟା (ଯାହାକୁ *CO_2* ବିବନ୍ଧନ ମଧ କୁହାଯାଏ) ହରିତ୍‌ଲବକର ଷ୍ଟ୍ରୋମାରେ ଘଟିଥାଏ ।
- ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆଲୋକଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ନୁହେଁ ।ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ପାଇଁ ଆଲୋକ ଅବଶ୍ୟକ ହୁଏ ନାହିଁ ମାତ୍ର ଆଲୋକରେ ହୋଇପାରେ । ଏଥିପାଇଁ ଏହାକୁ ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ ।
- ଅଙ୍ଗାର ବିବନ୍ଧନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଉଦ୍ଭିଦର ପତ୍ରରେ ଶର୍କରା ଉତ୍ପାଦନ କରେ ।ପତ୍ରରୁ ଏହା ଉଦ୍ଭିଦର ଅନ୍ୟ ପେଶୀମାନଙ୍କୁ ବୃଦ୍ଧି ଓ ବିପାଚନ କ୍ରିୟା ପାଇଁ ଉଭୟ ଜୈବ ଅଣୁ ଓ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସରୂପେ ରପ୍ତାନି ହୋଇଥାଏ ।
- ଦୁଇଟି ମୁଖ୍ୟ ପଥଦ୍ୱାରା *CO_2* ବିବନ୍ଧନ (ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟା) ଘଟିଥାଏ ।

୧୧.୫.୧ C_3 ଅଙ୍ଗାରକ ଚକ୍ର

(ଏହାକୁ ଏହାର ଆବିଷ୍କାରକ, ମେଲଭିନ୍ କେଲଭିନଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ କେଲଭିନ ଚକ୍ର ମଧ କୁହାଯାଏ ।) ଏହି ଚକ୍ରରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ *CO_2* ପ୍ରଥମେ ଏକ ୫ କାର୍ବନ ଶର୍କରା,

ରାଇବୁଲୋଜ ବିସ୍‌ଫସଫେଟ୍ (*RUBP*) ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ହୋଇ ୩ ଅଙ୍ଗାରକ ବିଶିଷ୍ଟ ଦୁଇଟି ୩-ଫସ୍‌ଫୋଗ୍ଲିସେରିକ ଅମ୍ଳ (*PGA*) ଅଣୁ ତିଆରି କରେ । ଏହି ୩ କାର୍ବନ ଅଣୁ କେଲ୍‌ଭିନ ଚକ୍ରର ପ୍ରଥମ ସ୍ଥାୟୀ ଉତ୍ପାଦକ, ସେଥିପାଇଁ ଏହାର ନାମ, ସେଥିପାଇଁ ଏହାର ନାମ ଅଙ୍ଗାରକ ୩ (C_3) ଚକ୍ର । PGAର ପ୍ରସ୍ତୁତକୁ କାର୍ବୋକ୍ସିଲେମ କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ରାଇବୁଲୋଜ୍ ବିସଫସ୍‌ଫେଟ୍ କାର୍ବୋକ୍ସିଲେଜ୍ (ରୁବିସ୍‌କୋ) ନାମକ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ଦ୍ୱାରା ତ୍ୱରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ପୃଥିବୀରେ ସମ୍ଭବତଃ ସବୁଠାରୁ ବହୁଳଭାବେ ମିଳୁଥିବା ପ୍ରୋଟିନ୍ ।



ଚିତ୍ର ୧୧.୫ କେଲଭିନ୍ ଚକ୍ର ।

- ❖ ଏହାର ପରବର୍ତ୍ତୀ ସୋପାନରେ, ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରୁ ମିଳୁଥିବା $NADPH_2$ ଏବଂ ATP ବ୍ୟବହାର କରି ପିଜିଏ ବିଜାରୀତ ହୋଇ ଟ୍ରାୟୋଜ୍ ଫସଫେଟ୍ ନାମ ଏକ ୩-କାର୍ବନ ବିଶିଷ୍ଟ ଶର୍କରାରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏହି ଅଣୁମାନଙ୍କର ଅଧିକାଂଶଭାଗ କାର୍ବନ-୩ ଚକ୍ରରୁ ଅପସାରୀତ ହୋଇ ଗ୍ଲୁକୋଜ ଏବଂ ସୁକ୍ରୋଜ୍ ପରି ଅନ୍ୟ ଶର୍କରା ସଂଶ୍ଲେଷଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ ।
- ❖ ଚକ୍ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପାଇଁ ଟ୍ରାୟୋଜ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍ ATP ଅଣୁ ବ୍ୟବହାର କରି ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅଙ୍ଗରାକ୍ ଅଣୁ, RUBP ପୁନଃ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ଏବଂ ଏହି ଚକ୍ରର ପୁନରାବୃତ୍ତି ହୁଏ ।

୧୧.୫.୨ ଅଙ୍ଗାରକ ୪ ଚକ୍ର : (C_4 cycle)

ଏହାକୁ, ଏହାର ଆବିଷ୍କାରଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ ହ୍ୟାଚ ଏବଂ ସ୍ଲାକ ଚକ୍ର ମଧ କୁହାଯାଏ ।

- ❖ ଏହି ଚକ୍ର ଶୁଷ୍କ ଏବଂ ଗରମ ପରିବେଶରେ ବଢୁଥିବା ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କର ଏକ ଉପଯୋଜନ ପରି ଜଣାପଡେ । ଏହି ଉଦ୍ଭିଦଗୁଡିକ ଅତି ନିଚ ମାତ୍ରାର CO_2

ଏବଂ ଆଂଶିକ ଭାବେ ବନ୍ଦ ହୋଇଥିବା ଏହି ଉଦ୍‌ଭିଦଗୁଡିକ କମପିରମାଣର ଜଳ, ଅଧିକ ଉତ୍ତାପ ଓ ଅଧିକ ଆଲୋଲ ତୀବ୍ରତାରେ ବଢ଼ିପାରନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରକାରର କେତେକ ଗଛର ଉଦାହରଣ ହେଲା- ଆଖୁ, ମକା । ଷ୍ଟୋମା ପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ ଆଲୋକଶ୍ଳେଷଣ କରିପାରନ୍ତି ।

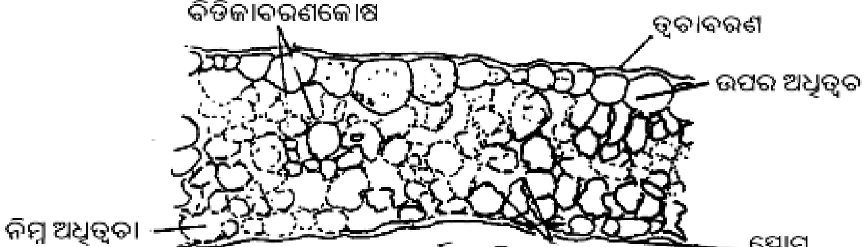
- ❖ ଆଲୋକଶ୍ୱସନ CO_2 ଉପସ୍ଥିତିରେ RUBP ର ଜାରଣ ଏହି ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କରେ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଆଲୋକଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ଅଧିକ ହୋଇଥାଏ । (ଆଲୋକଶ୍ୱସନର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବର୍ଣ୍ଣନା ପାଇଁ ପାଠ୍ୟ- ୧୨ ଉଦ୍ଭିଦ ଶ୍ୱସନ ବିଭାଗ ନଂ ୧୨.୫ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ)
- ❖ କାର୍ବନ-୪ (C_4) ଉଦ୍ଭିଦର ପତ୍ରଗୁଡିକରେ କ୍ରାନ୍‌ଜଶାରୀର (*Kranz anatomy*) କୁହାଯାଏ । ଏଗୁଡିକ ହେଲା

(କ) ସମ୍ବାହୀ ବିଡିକର ବାହାର ପଟେ କୁଣ୍ଡଳୀ ପରି ବଡ଼ ବଡ଼ ପାରେନଚାଇମା ମାନଙ୍କ ଅଟେ । ଏକ ଖୋଳ ରହିଥାଏ । ତେଣୁ ଏହାର ନାମ କ୍ରାନ୍‌ଜ୍ ଶାରୀରେ *Kranz* କୁଣ୍ଡଳୀ ।

(ଖ) ପତ୍ରରେ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ହରିତ୍ ଲବକ ଥାଏ ।

(ଗ) ହରିତ୍ ପେଶୀ କୋଷରେ ଥିବା ହରିତ୍ ଲବକ ଛୋଟଛୋଟ ଏବଂ ସେଗୁଡିକରେ ଗ୍ରାନା ଭଲଭାବେ ବିକଶିତ ହୋଇଥାଏ । ମାତ୍ର ସେହିଗୁଡିକରେ ଷ୍ଟାର୍ଚ ସଞ୍ଚିତ କରନ୍ତିନାହିଁ ।

(ଘ) ବିଡିକାବରଣ କୋଷରେ ଥିବା ହରିତ୍‌ଲବକ ବଡ଼ ବଡ଼ ଏବଂ ସେଗୁଡିକରେ ଗ୍ରାନା ନ ଥାଏ ମାତ୍ରା ଅନେକ ଷ୍ଟାର୍ଚର ଦାନ ରହିଥାଏ ।

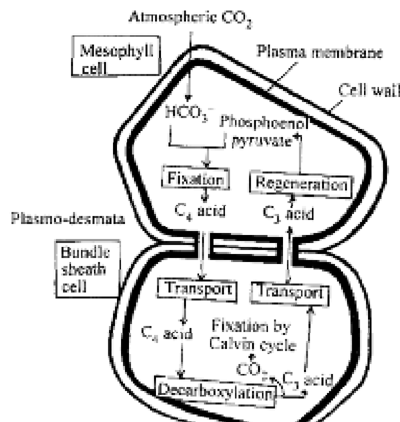


ଚିତ୍ର ୧୧.୬ ମକ ପତ୍ରର ଦର୍ଶାଉଥିବା ଅନୁପ୍ରସ୍ଥ ଛେଦନ ।

- ❖ ଅଙ୍ଗାରକ -୪ (C_4) ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କରେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳର ପ୍ରାଥମିକ ଗ୍ରହୀତା ଫସ୍‌ଫୋଏନଲ୍ ପାଇରୁଭିକ୍ ଅମ୍ଳ (*PEP*) ନାମକ ଏକ ୩ ଅଙ୍ଗାରକ ବିଶିଷ୍ଟ ଯୌଗିକ । ଏହି ଯୋଗିକ ଫସ୍‌ଫୋଏନ୍‌ଲ୍ ପାଇରୁଭେଟ୍ କାର୍ବୋକ୍‌ସିଲେଜ୍ (*Pepase*) ନାମକ ଏନ୍‌ଜାଇନ୍ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍ ସହ ସଂଯୋଜିତ ହୋଇ ଅକ୍‌ଜାଲୋ ଆସେଟିକ୍ ଅମ୍ଳ (*OAA*) ନାମକ ଏକ ଅଙ୍ଗାରକ -୪ ଅମ୍ଳ ତିଆରି କରେ । ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଏହି ବିବନ୍ଧନ ପତ୍ରରେ ଥିବା ହରିତ୍ ପେଶୀ

କୋଷର ଲସିକାରେ ସଂଗଠିତ ହୋଇଥାଏ । OAA ଏହି ଚକ୍ରର ପ୍ରଥମ ସ୍ଥାୟୀ ଉତ୍ପାଦକ ; ତେଣୁ ଏହାର ନାମ ଅଙ୍ଗାରକ-୪ ପଥ କୁହାଯାଏ ।

- ତାହାପରେ OAA ହରିତ୍ ପେଶୀ କୋଷରୁ ବିଡିକାବରଣ କୋଷରେ ଥିବା ହରିତ୍‌ଲବକ ମଧକୁ ପ୍ରବେଶ କରି, ସେଠାରେ ବିବନ୍ଧିତ ହୋଇଥିବା ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସକୁ ମୁକ୍ତ କରାଏ । ବିଡିକାବରଣ କୋଷରେ ଅଙ୍ଗାରକ -୩ ଚକ୍ର ସଂପାଦିତ ହୋଇଥାଏ । ସଦ୍ୟ ମୁକ୍ତ ହୋଇଥିବା ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ RUBPସହ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସଂଯୋଯିତ ହୁଏ ଏବଂ ଅଙ୍ଗାରକ -୩ ଚକ୍ର ଶର୍କରା ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ଆରମ୍ଭ କରେ (ଚିତ୍ର ୧୧.୭ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ)



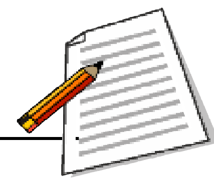
ଚିତ୍ର ୧୧.୭ ଅଙ୍ଗାରକ-୪ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣୀୟ ଅଙ୍ଗାରକ ଚକ୍ର ।

- ଅର୍ଥାତ୍ ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅଙ୍ଗାରକ-୪ ପଥର କାର୍ଯ୍ୟକାରୀତା ଦୁଇଟି କାର୍ବୋକ୍‌ସିଲେଜ୍ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଯଥା : ହରିତ୍ ପେଶୀ କୋଷରେ ଥିବା PEPCase ଏବଂ ବିଡିକାବରଣ କୋଷରେ ଥିବା Rupisco ।

- ଅଙ୍ଗାରକ ୩ ଏବଂ ଅଙ୍ଗାରକ ୪ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପ୍ରଭେଦ ସାରଣୀ ୧୧.୩ରେ ଦିଆଯାଇଅଛି ।

ସାରଣୀ ୧୧.୩ ଅଙ୍ଗାରକ-୩ ଏବଂ ଅଙ୍ଗାରକ -୪ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ ।

	ଅଙ୍ଗାରକ ୩ ଉଦ୍ଭିଦ	ଅଙ୍ଗାରକ ୪ ଉଦ୍ଭିଦ
ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍ ବିବନ୍ଧନ	ଗୋଟିଏ ଥର ହୋଇଥାଏ ।	ଦୁଇଥର ହୋଇଥାଏ, ପ୍ରଥମେ ହରିତ୍ କୋଷରେ ଏବଂ ପରେ ବିଡିକାବରଣ କୋଷରେ ।
ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍ ଗ୍ରହୀତା	RUBP ଏକ କାର୍ବନ -୫ ଯୌଗିକ	ହରିତ୍ ପେଶୀ କୋଷରେ PEP ନାମକ କାର୍ବନ -୪ ଯୌଗିକ ଏବଂ ବିଡିକାବରଣ କୋଷରେ RUBP ନାମକ କାର୍ବନ-୫ ଯୌଗିକ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍ ବିବନ୍ଧନକାରୀ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍	RuBP carboxylase ଯାହା ଅପାରଗ ବା ଦକ୍ଷତାହୀନ ଅଟେ ।	PEP carboxylase, ଯାହା ଅତ୍ୟନ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟ ଦକ୍ଷ, RUBPCase ଯାହା ଅଙ୍ଗାର କାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଅଧିକ ହେତୁ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷ ହୋଇଥାଏ ।
ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ପ୍ରାଥମିକ ଉତ୍ପାଦକ	PGA ନାମକ କାର୍ବନ ଅମ୍ଳ (C_3)	OAA ନାମକ କାର୍ବନ-୪ ଅମ୍ଳ (ହରିତ୍ ପେଶୀ କୋଷରେ)
ପତ୍ରର ଅନ୍ତଃଗଠନ	କେବଳ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରର ହରିତ୍ ଲବକ ଥାଏ ।	କ୍ରାନ୍‌ଜ୍ ଶାରୀର, ଅର୍ଥାତ୍ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର କୋଷ ଏଫଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ନିଜ ପ୍ରକାରର ହରିତ୍ ଲବକ ।
ଆଲୋକ ଶ୍ୱସନ	ଆଲୋକ ଶ୍ୱସନ ହୋଇଥାଏ, ଅମ୍ଳଜାନ ଆଲୋକଶ୍ଳେଷଣର ନିରୋଧକ ଅଟେ ।	ଅଧିକ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଆଲୋକ ଶ୍ୱସନକୁ ନିରୋଧ କରେ । ତେଣୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ଅମ୍ଳଜାନ ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣକୁ ନିରୋଧ କରିପାରେ ନାହିଁ ।
ଦକ୍ଷତା	ଅଙ୍ଗାରକ-୪ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କର ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ଠାରୁ କମ୍ ଦକ୍ଷତା ଉତ୍ପାଦନଅତିକମ୍ ପରିମାଣ ହୁଏ ।	ଅଙ୍ଗାରକ-୩ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ସଂଶ୍ଳେଷଣଠାରୁ ଅଧିକ ଦକ୍ଷ ଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରାୟତଃ ବହୁତ ଅଧିକ ହୁଏ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ ୧୧.୨

୧. NADPର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ?

____

୨. ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଏପରି କାହିଁକି କୁହାଯାଇ ଅଛି ।

____

୩. RUBISCO ଏବଂ PEPCASE ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ମାନଙ୍କର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ଏବଂ ସେଗୁଡିକ କେଉଁଠାରେ ଉପସ୍ଥିତ ?

____

୪. "କ୍ରାନ୍‌ଜ ଶରୀର' ବୁଝାଅ ।

____

୫. ଏକ୍ ଅଙ୍ଗାରକ-୪ ଉଦ୍ଭିଦର ପତ୍ରର ହରିତ୍‌ପେଶୀ କୋଷ ଏବଂ ବିଡିକାବରଣ କୋଷରେ ଥିବା ହରିତ୍ ଲବକମାନଙ୍କ ମଧରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।

____

୬. ଅଙ୍ଗାରକ -୩ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କଠାରୁ ଅଙ୍ଗାରକ-୪ ଉଦ୍ଭିଦଗୁଡିକ କାହିଁକି ଅଧିକ ଦକ୍ଷତା ସମ୍ପନ୍ନ ?

____

୭. ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣରେ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ କରୁଥିବା ଦୁଇ ପ୍ରକାର ପ୍ରତିକ୍ରିୟାର ନାମ ଲେଖ ।

୧୧.୬. ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣରେ ବେଗକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରକ

୧୧.୬.୧ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଲଷଣକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା କାରକଗୁଡ଼ିକୁ ଦୁଇଟି ମୁଖ୍ୟ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଇ ପାରେ : ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ କାରକ ଏବଂ ବାହ୍ୟ କାରକ ପରିବେଶୀୟ କାରକ) ।

(କ) ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ କାରକ

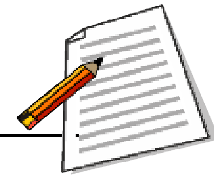
୧. ହରିତ୍‌କଣା : ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ସହ ହରିତ୍ କଣା ପରିମାଣର ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ସମ୍ପର୍କ ଅଛି । କାରଣ ଏହି ବର୍ଣ୍ଣକଣିକା ଆଲୋକ ଗ୍ରାହୀ ଏବଂ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଶୋଷଣ କରିବାରେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷଭାବେ ଜଡ଼ିତ ।

୨.ପତ୍ରର ବୟସ ଏବଂ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଗଠନ : ନୂତନ ଭାବେ ପ୍ରସାରିତ ହେଉଥିବା ପତ୍ରମାନଙ୍କରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ଧୀରେ ଧୀରେ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ଏବଂ ପତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆକାରର ହେଲା ବେଳକୁ ଆଲୋକଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ସର୍ବାଧିକ ହୋଇଥାଏ । ପ୍ରତଗୁଡ଼ିକର ବୟସ ବୃଦ୍ଧି ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ହରିତ୍‌କଣାର କାର୍ଯ୍ୟକରିବା ଶକ୍ତି ହ୍ରାସ ପାଇଥାଏ । ପତ୍ରମାନଙ୍କରେ (୧) ସ୍ତୋମାଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା, ଗଠନ ଏବଂ ବିସ୍ତାର (୨) ଅର୍ନ୍ତକୋଷୀୟ ଫାଙ୍କାଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଏବଂ ବିସ୍ତାର (୩) ସମାନ୍ତରାଳ ଓ ସ୍ପଞ୍ଜିଳ ପେଶୀଗୁଡ଼ିକର ଅନୁପାତ ଭାଗ ଏବଂ (୪) ତ୍ୱଚାବରଣର ସ୍ଥୁଳତା ଆଦି ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଭିନ୍ନତା ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିଥାଏ ।

୩. ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ଉତ୍ପାଦର ଆବଶ୍ୟକତା : ଦ୍ରୁତ ବୃଦ୍ଧି ହେଉଥିବା ଉଦ୍ଭିଦରେ ପରିପକ୍ୱ ଉଦ୍ଭିଦଠାରୁ ତୁଳନାତ୍ମକ ଭାବେ ଆଲୋକଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ଅଧିକ ଥାଏ । ଅଗ୍ରଜ ପ୍ରବିଭାଜୀକୁ ବାହାର କରିନେବା ଦ୍ୱାରା ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ଆବଶ୍ୟକତା କମିଗଲେ, ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ହ୍ରାସପାଇଥାଏ ।

(ଖ) ବାହ୍ୟ କାରକ : ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ବେଗକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା ପ୍ରଧାନ ବାହ୍ୟ କାରକୁଗଡ଼ିକ ହେଲେ ଉତାପ, ଆଲୋକ, ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍, ଜଳ, ଖଣିଜ ଲବଣ ଇତ୍ୟାଦି ।

ସୀମାକାରୀ କାରକ ନିୟମ : କୌଣସି ଏକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ବିଭିନ୍ନ କାରକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହେଉଥିଲେ, ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ବେଗ ସବୁଠାରୁ ଧିର ବେଗରେ ଗତି କରୁଥିବା କାରକ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଏହା ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ, ଆଲୋକ, ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଏବଂ ଉତାପ ମଧ୍ୟରୁ ଯେତେବେଳେ ସମସ୍ତ ତିନୋଟିଯାକ କାରକ ଅନୁକୂଳତମ ସ୍ଥିତିରେ ରହିଥାନ୍ତି, ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ସର୍ବାଧିକ ହୋଇଥାଏ । ମାତ୍ର ଏହିତିନୋଟି କାରକମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଯଦି କୌଣସି ଗୋଟିଏ କାରକ ଅନୁକୂଳତମ ସ୍ଥିତିରୁ କମ୍ ରହିଥାଏ ଏବଂ ଅନ୍ୟ କାରକଗୁଡ଼ିକ ଅନୁକୂଳତମ ସ୍ଥିତିରେ ରହିଥାନ୍ତି, ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ବେଗ ଆଶାତିତଭାବେ କମ୍ ହୋଇଥାଏ । ଏହାକୁ ସୀମିତକ ନିୟମ ବା ନିମ୍ନତମ ନିୟମ କୁହାଯାଏ । ଏହା ପ୍ରଥମେ ୧୯୦୫ ମସିହାରେ ବ୍ଲାକମ୍ୟାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଯାଇଥିଲା ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପ୍ରଖରତା କେତେଗୁଡିଏ ପୃଥକ୍ କାରକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୋଇଥାଏ, ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ବେଗ ସବୁଠାରୁ ଧୀରବେଗରେ ଗତିକରୁଥିବା କାରକଦ୍ୱାରା ସୀମିତି ରହିଥାଏ । ଏହି ନିୟମର ସଂଜ୍ଞା ଏପରି ।

ଆଲୋକ : ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ଆଲୋକର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ବଢ଼ିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବଢ଼ିଥାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ଆଲୋକର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ସହ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷଭାବରେ ଅନୁପାତିକ ଅଟେ । ମେଘୁଆ ପାଗ ବ୍ୟତୀତ ପ୍ରାକୃତିକ ପରିବେଶରେ ଆଲୋକ କେବେ ହେଲେ ସୀମିତକ ହୋଇ ନ ଥାଏ । ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା CO_2 ର ପରିମାଣ ସମାନ ରହିଥାଏ । ଏହି ଆଲୋକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ମାତ୍ରାକୁ 'ସମତୁଲ ଅବସ୍ଥା' କୁହାଯାଏ । ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିଥାଏ । ଲାଲରଙ୍ଗର ଆଲୋକ ଏବଂ କେତେକାଂଶରେ ନୀଳ ଆଲୋକରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାଉପରେ ବର୍ଦ୍ଧିତ ପ୍ରଭାବ ରହିଥାଏ ।

ଉତ୍ତାପ : ଅତି ଅଧିକ ଓ ଅତି କମ୍ ଉତ୍ତାପ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ଉପରେ ପ୍ରତିକୂଳ ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ । ପାଞ୍ଚ ଡ୍ରିଗିରୁ ୩୭ଡିଗ୍ରି ସେଲ୍‌ସିୟସ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉତ୍ତାପର ବୃଦ୍ଧି ସହ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ବୃଦ୍ଧି ହୋଇଥାଏ । ମାତ୍ର ଏହାଠାରୁ ଅଧିକ ଉତ୍ତାପରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ବେଗ ହ୍ରାସ ହୋଇଥାଏ; କାରଣ ଏହି ଉତ୍ତାପରେ ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟାସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ଗୁଡିକ କାର୍ଯ୍ୟଶକ୍ତିହୀନ ହୋଇ ଯାଆନ୍ତି । ପାଞ୍ଚ ଡ୍ରିଗିରୁ ୩୫ଡିଗ୍ରି ସେଲ୍‌ସିୟସ୍ ମଧରେ ପ୍ରତି ୧୦ ଡ୍ରିଗି ସେଲ୍‌ସିୟସ୍ ଉତ୍ତପବୃଦ୍ଧି ଘଟିଲେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ହୋଇଥାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ $Q_{10}=2$ (ଦୁଇ) ହୋଇଥାଏ (Q ର ଅର୍ଥ ଭାଗଫଳ) ।

ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍ : ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ପାଇଁ ଏକ କଞ୍ଚାମାଲ (ପ୍ରାକୃତିକ ଉପାଦନ) ହୋଇଥିବାରୁ ଏହାର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ବେଗକୁ ବିଶେଷଭାବେ ପ୍ରଭାବିତ କରିଥାଏ । ବାୟୁ ମଣ୍ଡଳରେ ଏହାର ଅତି ନିମ୍ନ ସାନ୍ଦ୍ରତା (୦.୩୦%) ହେତୁ, ଏହା ପ୍ରାକୃତିକ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣରେ ଏହା ସୀମିତକ ଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟକରେ । ଅନୁକୂଳତମ ଉତ୍ତାପ ଓ ଆଲୋକ ଉଜ୍ୱଳତା ଥାଇ, ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଯୋଗାଣରେ ବୃଦ୍ଧି କରାଗଲେ ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ବିଶେଷଭାବେ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଜଳ : ଜଳର ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ବେଗ ଉପରେ ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ପ୍ରଭାବ ରହିଥାଏ । ମୃତ୍ତିକାରେ ଜଳର ହ୍ରାସ ଘଟିଲେ ପତ୍ର ତାହା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅନୁଭବ କରି ସ୍ଟୋମଗୁଡିକୁ ବନ୍ଦ କରିଦିଏ ଫଳରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରୁ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଅବଶୋଷଣରେ ବାଧା ହୋଇଥାଏ । ଏହା ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗ ହ୍ରାସ ଘଟାଇଥାଏ ।

ଖଣିଜଲବଣ : ତମ୍ବା, ମାଙ୍ଗାନିଜ୍ କୋରାଇଡ୍ ଆଦି କେତେକ ଖଣିଜ ଲବଣ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ର ଅଂଶ ହୋଇଥିବାରୁ ତଥା ମାଗ୍ନେସିୟମ୍ ହରିତ୍‌କଣାର ଅଂଶ ହୋଇଥିବାରୁ, ଏହି ଗୁଡିକ ଯଥାକ୍ରମେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷର ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ଓ ହରିତ୍‌କଣାର ସଂଶ୍ଳେଷଣକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରି ପରୋକ୍ଷରେ ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ବେଗକୁ ଯଥାକ୍ରମେ ପ୍ରଭାବିତ କରିଥାନ୍ତି ।

11.7 ରାସାୟସଂଶ୍ଲେଷଣ

ରାସାୟସଂଶ୍ଲେଷଣ

ଉଭିଦମାନେ ଆଲୋକଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରି ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳକୁ ଶ୍ୱେତସାରରେ ବିଜାରିତ କରିପାରୁଥିବାରୁ, ସେମାନଙ୍କୁ ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷୀ ସ୍ୱପୋଷୀ କୁହାଯାଏ । ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଏପରି କେତେକ ଜୀବ ଅଛନ୍ତି, ଯେଉଁମାନେ କେତେକ ଅଜୈବ ପଦାର୍ଥର ଜୈବ-ଜାରଣରୁ ମୁକ୍ତ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରି ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଶର୍କରାରେ ବିଜାରଣ କରିଥାନ୍ତି । ଏହି ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆମାନଙ୍କୁ ରାସାୟସଂଶ୍ଲେଷୀ ସ୍ୱପୋଷୀ କୁହାଯାଏ । ଏହା ଅନେକ ବର୍ଣ୍ଣହୀନ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆମାନଙ୍କରେ ଦେଖାଯାଏ ଏବଂ ସେମାନେ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରି ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସର ବିଜାରଣ କରୁଥିବାରୁ, ଏହି ଶର୍କରା ସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ରାସାୟସଂଶ୍ଲେଷଣ କୁହାଯାଏ ।

ଅଜୈବ ପଦାର୍ଥର ଜାରଣରୁ ମିଳୁଥିବା ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ଅନ୍ଧକାରରେ CO_2 ବିଜାରଣ ହେଉଥିବା ଅଙ୍ଗାର ଆତ୍ମୀକରଣ ପଦ୍ଧତିକୁ ରାସାୟସଂଶ୍ଲେଷଣ କୁହାଯାଏ ।

ସାଧାରଣଭାବେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ରାସାୟସଂଶ୍ଲେଷୀଗୁଡିକ ହେଉଛନ୍ତି :

କ) ନାଇଟ୍ରିକାରୀ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆ । ନାଇଟ୍ରୋସୋମୋନାସ୍ NH_3 କୁ NO_2 ରେ ଜାରଣ କରେ ।

ଖ) ଗନ୍ଧକ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆ ।

ଗ) ଲୌହ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆ ।

ଘ) ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ମିଥେନ୍ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆ ।

ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ଓ ରାସାୟସଂଶ୍ଲେଷଣ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ :

ରାସାୟସଂଶ୍ଲେଷଣ	ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣ
୧. ଏହା କେବଳ ବର୍ଣ୍ଣହୀନ ବାୟବ୍ୟ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆମାନଙ୍କରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥାଏ ।	୧. ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ସବୁଜ ଉଭିଦ ତଥା ସବୁଜ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆମାନଙ୍କରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥାଏ ।
୨. ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବିନା ଆଲୋକ ଓ ହରିତ୍ କଣାରେ Co_2 ଶର୍କରାରେ ବିଜାରିତ ହୋଇଥାଏ ।	୨. ଆଲୋକ ଓ ହରିତ୍‌କଣା ଉପସ୍ଥିତିରେ Co_2 ଏବଂ H_2O ଶର୍କରାରେ ପରିଣତ ହୋଇଥାଏ ।
୩. ଏଥିରେ ଅଜୈବ ପଦାର୍ଥର ଜାରଣରୁ ନିର୍ଗତ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଶର୍କରା ସଂଶ୍ଲେଷଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।	୩. ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ଏବଂ ଶର୍କରାରେ ଗଚ୍ଛିତ ହୋଇ ରହେ ।
୪. କୌଣସି ବର୍ଣ୍ଣ କଣିକା ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ହୁଏ ନାହିଁ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ନାହିଁ ।	୪. ଅନେକ ପ୍ରକାରର ବର୍ଣ୍ଣକଣିକା ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଉପଜାତ ଭାବେ ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ।
୫. ଆଲୋକଫସ୍‌ଫୋରୀକରଣ ସଂଗଠିତ ହୁଏ ନାହିଁ ।	୫. ଆଲୋକଫସ୍‌ଫୋରୀକରଣ ସଂଗଠିତ ହୁଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ATP ତିଆରିହୁଏ

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ ୧୧.୩

୧. ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣର ବେଗକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିବା ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ କାରକଗୁଡିକର ଏକ ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ ।

___

୨. ସୀମିତକ ଅବବୋଧର ତଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କର ।

___

୩. ରାସାୟସଂଶ୍ଲେଷୀ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆ ଏକ ଉଦାହରଣ ଦିଅ ।

___

ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ :-

- ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଉପସ୍ଥିତିରେ ସବୁଜ ଉଦ୍ଭିଦମାନେ CO_2 ଏବଂ H_2O ରୁ ଶର୍କରା ସଂଶ୍ଲେଷଣ କରିବା ପାଇଁ ସକ୍ଷମ ଅଟନ୍ତି ।
- ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ସମୟରେ ହରିତ୍‌କବକରେ ଥିବା ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣକାରୀ କଣିକାମାନେ (ହରିତ୍‌କଣିକା, କାରେଟୋନଏଡ୍, ଏବଂ ଜାନ୍ଥୋଫଇଲ୍) ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ସଂଗୃହିତ କରି ତାହାକୁ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରନ୍ତି ।
- ସାଧାରଣଭାବେ ଆଲୋକ ଶ୍ଲେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶକରାଯାଇପାରେ ।

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ହରିତ କଣିକା}]{\text{ଆଲୋକ}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

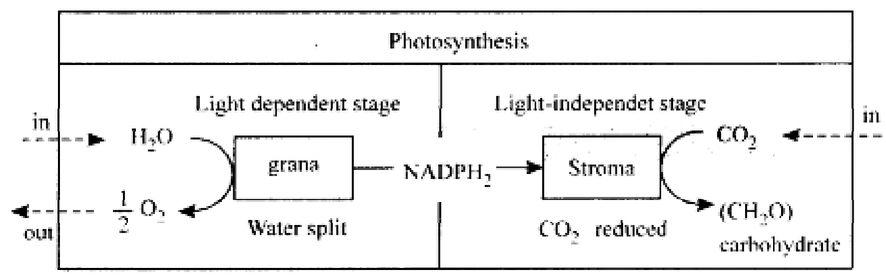
- ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ସମାହୀତ ହୋଇଥାଏ ।
- ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟା **:** ଏହା କେବଳ ଆଲୋକ ଉପସ୍ଥିତିରେ ଗ୍ରାନାରେ ଘଟିଥାଏ ।
- ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏହା ହରିତ୍‌ଲବକର ଷ୍ଟ୍ରୋମାରେ ଘଟିଥାଏ ଏବଂ ଏହା ଆଲୋକ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ନୁହେଁ ।
- ଆଲୋକଶକ୍ତି ଜଳକୁ ଭାଙ୍ଗିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ଏବଂ CO_2 ର ପ୍ରକୃତ ବିଜାରଣ ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଘଟିଥାଏ ।
- ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମୟରେ ADP ର ATPକୁ ଫସ୍‌ଫୋରୀକରଣ ଦୁଇ ଉପାୟରେ ହୋଇପାରେ- ବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଓ ଅବୃତ୍ତାନୀକ୍ରମିକ ।
- ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା-୧ ଓ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା-୨ ନାମରେ ଦୁଇଟି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ଅଂଶ ଦ୍ୱାରା ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଘଟିଥାଏ ।
- ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ CO_2 ରାଇବୁଲୋଜ ବିସ୍‌ଫସଫେଟ (RUBP) ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୁଏ ଏବଂ ପ୍ରଥମ ସ୍ଥାୟୀ ଉତ୍ପାଦକ, 3-PGA (୩ ଫସଫୋଗ୍ଲିସେରିକ୍ ଅମ୍ଳ) ତିଆରି ହୁଏ । ଏହା ଏକ ବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା (କେଲ୍‌ଭିନ୍ ଚକ୍ର) ସାହାଯ୍ୟରେ ଶର୍କରା ତିଆରି କରେ ତଥା RUBPର ପୁନଃସୃଷ୍ଟି କରାଇଥାଏ ।

ମୋଡ୍ୟୁଲ୍ - ୨

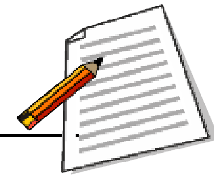
ପାଦପ ଓ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ଆକାର ଓ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀତା

ଟିପ୍ପଣୀ

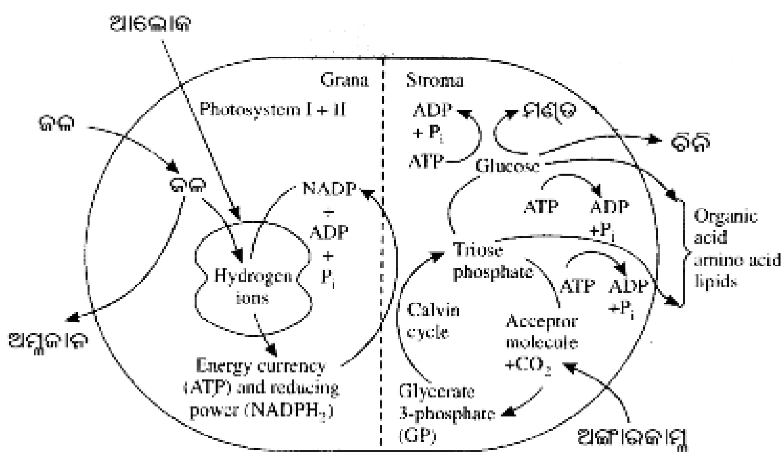
- ମକା, ବାଜ୍ରା ଆଦି ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କରେ, CO_2ର ପ୍ରାଥମିକ ଗ୍ରହିତା ହରିତ୍ ପୋଶୀରେ ରହିଥାଏ ଏବଂ ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପ୍ରଥମ ଉତ୍ପାଦକ ହେଉଛି ଆକଜଲୋ ଆସେଟିକ୍ ଅମ୍ଳ (OAA) । ମାତ୍ର ବିଡିକାବରଣ କୋଷରେ CO_2 ବିବନ୍ଧନ କେଲ୍‌ଭିନ୍ ଚକ୍ରଦ୍ୱାରା ହୋଇଥାଏ ।
- C-4 ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କର ପତ୍ରର ଆର୍ନ୍ତଗଠନକୁ କ୍ରାନ୍‌ଜ ଗଠନ କୁହାଯାଏ । ଯାହା ବିଡିକର ଚାରିପଟେ ଉପସ୍ଥିତ ମୃଦୁକୋଷମାନଙ୍କର ଏକ ଖୋଳ (ବିଡିକ ଖୋଳ) ଅଟେ । ଏହି ଖୋଳାର କୋଷଗୁଡିକରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବଡ଼ବଡ଼ ହରିତ୍‌ଲବକ ରହିଥାନ୍ତି, ଯେଉଁଥିରେ ଗ୍ରାନା ନଥାଏ ମାତ୍ର ମଣ୍ଡ କଣିକା ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥାଏ । ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ହରିତ୍‌ପେଶୀ କୋଷମାନଙ୍କ ହରିତ୍‌ଲବକ ଛୋଟଛୋଟ ଏବଂ ଏଥିରେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ବିକଶିତ ଗ୍ରାନା ରହିଥାଏ ।
- ଆଲୋକସଂଶ୍ଲେଷଣର ବେଗ (୧) ଆଲୋକ, ଉତ୍ତାପ, ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଗ୍ୟାସର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଏବଂ ଜଳ ପରି ପରିବେଶୀୟ କାରକ ଏବଂ (୨) ପତ୍ରର ବୟସ, ହରିତ୍‌କଣାର ପରିମାଣ ଓ ପତ୍ର ଅନ୍ତର୍ଗତ ପରି ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀୟ କାରକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇଥାଏ ।



ଆଲୋକ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଅବସ୍ଥା	ଆଲୋକ ଅନିର୍ଭରଶୀଳ ଅବସ୍ଥା
■ ଗ୍ରାନାର ଥାଇଲାକଏଡ୍ ଝିଲ୍ଲୀରେ ଘଟିଥାଏ ।	■ ଷ୍ଟ୍ରୋମାରେ ଘଟିଥାଏ ।
■ ବିଶେଷଭାବରେ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଆବଶ୍ୟକ କରୁଥିବା ଏକ ଆଲୋକ ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ	■ ଜୀବରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନର ଏକ ଅନୁକ୍ରମ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏକ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପ୍ରେରିତ ।
■ ଆଲୋକଶକ୍ତି ATP ଏବଂ $NADPH_2$ ପରି ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥାଏ ଜଳଅଣୁ ଭାଙ୍ଗିଯାଇ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ହୋଇଥାଏ ।	■ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ATP ଓ $NADPH_2$ ପରି ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରି ଶର୍କରା ପରି ଯୌଗିକକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । ଆଲୋକ ଅନିର୍ଭରଶୀଳ ଅବସ୍ଥାର ପ୍ରକ୍ରିୟାସମୂହ କେଲଭିନ ଚକ୍ର ଭାବରେ ଜଣା ।
■ ଉଦ୍‌ଜାନ $NADPH_2$ରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଅମ୍ଳଜାନ ଉପଜାତ ଦ୍ରବ୍ୟ ଭାବେ ନିର୍ଗତ ହୋଇଥାଏ । ହରିତ୍‌କଣାର ପ୍ରାୟ ୩୦୦ ଅଣୁ ଏକ ଏକକରେ ସମାବେଷ୍ଟିତ ହୋଇଥାନ୍ତି ଯାହାକୁ ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା କୁହାଯାଏ । ଦୁଇ ପ୍ରକାରର	■ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ରାଇବୁଲୋଜ୍ ବିସ୍ ଫସଫେଟ୍ (ଯାହା ଗ୍ରହୀତା ପଦାର୍ଥ) ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୁଏ ଏବଂ ଏହି ଉତ୍ପାଦକଟି ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ ଭାଙ୍ଗିଯାଇ ଗ୍ଲିସେରେଟ୍



ଆଲୋକସଂସ୍ଥା ଅଛନ୍ତି-ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା- ୧ ଓ ୨ ।	୩-ଫସଫେଟ୍‌ର ଦୁଇଟି ଅଣୁ ତିଆରି ହୁଏ । ଏହି ଅଣୁ (ଜିପି) ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ର ପ୍ରଥମ ଉତ୍ପାଦକ ।
■ - ଆଲୋକଶକ୍ତି ଆଲୋକ ସଂସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ଶୋଷୀତ ହୋଇ ହରିତ୍‌କଣା ଅଣୁର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଏକ ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତିସ୍ତରକୁ ଉଠାଇ $NADPH_2$ କୁ ପଠାଇଥାଏ । ATP ଉତ୍ପତ୍ତି ହୁଏ ଜଳ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ ଏବଂ ଆଲୋକସଂସ୍ଥାକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଓ $NADPH_2$ ଉତ୍ପନ୍ନ ପାଇ ଉଦ୍‌ଜାନ ଯୋଗାଇଦିଏ ।	■ ଜିପି ଏକ୍ ତିନି ଅଙ୍ଗାରକର ଶର୍କରା (ଟ୍ରାଓଜ୍ ଫସ୍‌ଫେଟ୍)କୁ ବିଜାରୀତ ପରେ ପ୍ରକ୍ରିୟାସମୂହର ଏକ ଅନୁକ୍ରମ ଗ୍ରହୀତା ଅଣୁର ପୁନଃଉତ୍ପାଦନ ହୋଇଥାଏ ଓ ଶର୍କରା, ମଣ୍ଡ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପଦାର୍ଥଗୁଡିକ ଟ୍ରାଓଜ୍ ଫସଫେଟ୍‌ରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇତାଏ ।
$2H_2O + 2NADP \xrightarrow[Chlorophyll]{Light} O_2 + 2NADPH_2$ $ADP + P_i \xrightarrow[Chlorophyll]{Light}$ ATP (considerable, but variable amount)	$3ATP + CO_2 + 2NADPH_2 \rightarrow (CH_2O) + H_2O + 3ADP + 3P_i + 2NADP$



ପାଠାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ :

୧. ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂକ୍ଷେପରେ ବର୍ଣ୍ଣନ କର ।

୨. ଟିପ୍‌ଣୀ ଲେଖ: (କ) ହରିତ୍ ଲବକର ସୂକ୍ଷ୍ମ ଗଠନ ଏବଂ (୨) ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣରେ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ବର୍ଣ୍ଣକ ।

୩. କେଉଁ ବର୍ଣ୍ଣକଗୁଡିକୁ ସହଯୋଗୀ ବର୍ଣ୍ଣକ କୁହାଯାଏ ଓ କାହିଁକି ?

୪. ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ପଥ ଦର୍ଶାଅ ।

୫. ଆଲୋକଫସ୍‌ଫୋରୀକରଣ କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝ ?

୬. ଜଳର ଆଲୋକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଓ ତାହାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।

୭. ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଳେଷଣର ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଘଟୁଥିବା ପ୍ରତିକ୍ରିୟାଗୁଡିକ ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।

୮. ସି-୩ ଓ ସି-୪ ଉଦ୍ଭିଦଗୁଡିକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରାର୍ଥ୍ୟକ ଦର୍ଶାଅ ।

୯. ଆଲୋକସଂସ୍ଥା - ୧ ଓ ୨ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦର୍ଶାଅ ।

୧୦. ଆଲୋକ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଉତ୍ପାଦକଗୁଡିକ କ'ଣ ଅଟେ ? ଏହି ଉତ୍ପାଦକଗୁଡିକର ଭାଗ୍ୟ କ'ଣ ?

୧୧. ବୃତ୍ତାନୁକ୍ରମିକ ଆଲୋକ ଫସ୍‌ଫୋରୀକରଣକୁ ଏପରି କାହିଁକି କୁହାଯାଏ ?

୧୨. କ୍ରାନ୍‌ଜ୍ ଗଠନ କାହାକୁ କହନ୍ତି ?

୧୩. ସି-୪ ଚକ୍ରର ଦୁଇଟି କାର୍ବୋକ୍‌ସିଲେଜ୍ ଏନ୍‌ଜାଇମ୍‌ର ନାମ ଲେଖ ।

୧୪. ରାସାୟସଂଶ୍ଳେଷୀ ସ୍ୱପୋଷୀ କ'ଣ ?

୧୫. Co_2ର ସାନ୍ଦ୍ରତା କିପରି ଆଲୋକସଂଶ୍ଳେଷଣର ବେଗକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ ?

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର :

୧୧.୧

୧. (କ) ଏହା ଏକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯେଉଁଥିରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଓ ହରିତ୍‌କଣା ଉପସ୍ଥିତିରେ Co_2 ଓ ଜଳ ପରି ସଂରଳ ପଦାର୍ଥରୁ ସବୁଜ ଉଦ୍ଭିଦମାନେ ଖାଦ୍ୟ (ଶର୍କରା) ପ୍ରସ୍ତୁତ କରନ୍ତି ।

(ଖ) $6Co_2+12H_2O \xrightarrow[\text{ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ}]{\text{ହରିତ୍ କଣା}} C_6H_{12}O_6+6H_2O+6O_2$

୨. (କ) ହରିତ୍‌କଣା ଓ କାରୋଟିନ୍‌ୟଡସ୍

(ଖ) କାରୋଟିନ୍‌ୟଡ୍‌ସ୍ ଓ ହରିତ୍ କଣା-ଖ

୩. (କ) ଏହାକୁ ଶୋଷଣକରେ ଓ ପରେ ଏହାକୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ ।

(ଖ) ହରିତ୍‌କଣ-କ ଓ ଖ ।

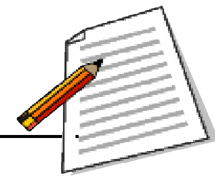
୪. (କ) ସବୁଜ ଓ ହଳଦିଆ ଆଲୋକରେ ସବୁଠାରୁ କମ୍ ଏବଂ ନୀଳ ଓ ଲାଲ ଆଲୋକରେ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ।

(ଖ) ଆଲୋକଶକ୍ତି; ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ।

୫. ଆଲୋକସଂସ୍ଥା- ୨ରେ ଜଳର ଆଲୋକ ବିଶ୍ଳେଷଣରୁ ।

୧୧.୨

୧. NADP ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଗ୍ରହୀତାଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ଏବଂ $NADPH_2$ କୁ ବିଜାରିତ ହୁଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

୨. ଏହାକୁ ଅନ୍ଧକାର ପ୍ରକ୍ରିୟା କୁହାଯାଏ, କାରଣ ଏହା ଆଲୋକ ଉପରେ ନିର୍ଭର ଶୀଳ ନୁହେଁ, ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ଉଭୟ ଆଲୋକ ଓ ଅନ୍ଧକାରରେ ଘଟିପାରେ ।

୩. (କ) ରୁବିସ୍କୋ ସି-୩ ଚକ୍ରର ଏକ ଅଂଶ ଏବଂ ଏହା RUBP ସହ CO2କୁ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଇବାକୁ ତ୍ୱରିତ କରାଇ ନାମକ ଏକ ସି-୩ ଯୌଗିକ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଏ ।

(ଖ) PEPcase C-4 ଚକ୍ରର ଏକ ଅଂଶ ଏବଂ ଏହା PEP ସହ CO_2କୁ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଇବାକୁ ତ୍ୱରିତ କରାଇ OAA ନାମକ ଏକ C-4 ଯୌଗିକ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଏ । ରୁବିସ୍କୋ C-3 ଉଦ୍ଭିଦର ହରିତ୍‌ପେଶୀ କୋଷର ଏବଂ C-4 ଉଦ୍ଭିଦର ବିଡିକାବରଣ କୋଷରେ ଥାଏ । PEPcase କେବଳ C-4 ଉଦ୍ଭିଦର ହରିତ୍ ପେଶୀ କୋଷରେ ଥାଏ ।

୪. ବହି ଦେଖ ।

୫. ବହି ଦେଖ ।

୬. C_4 ଉଦ୍ଭିଦରେ ଆଲୋକଶ୍ୱସନ ହୋଇନଥାଏ ଏବଂ ସେଥିପାଇଁ ସେଥିରେ Co_2 କ୍ଷୟ ହୁଏ ନାହିଁ ।

୭. (କ) ଜଳର ଆଲୋକ ବିଶ୍ଳେଷଣ

(ଖ) NDAP ବିଜାରଣ ଓ ATP ସଂଶ୍ଳେଷଣ ।

୧୧.୩.

୧. ପତ୍ରର ବୟସ, ହରିତ୍‌କଣା ପରିମାଣ, ପତ୍ରର ଅର୍ନ୍ତଗଠନ (ମାପ ବା ଆକାର, ଅଭ୍ୟାନ୍ତରୀଣ ଗଠନ, ସ୍ତ୍ରୋମର ବିସ୍ତାର ।

୨. ବହି ଦେଖ ।

୩. ନାଇଟ୍ରୋସୋମୋନାସ୍ ।