Light Reaction of Photosynthesis

XA

प्रकाश संश्लेषण के प्रकाश अभिक्रिया के दौरान जो Photolysis द्वारा H₂O का प्रयोग होता है assimilatory power (NADPH₂ और ATP) का निर्माण होता है। (फिर Dark) यह अभिक्रिया सायटोकोम्स के बिना Granum भाग में प्रकाश की उपस्थिति में होती है। Green जो सूर्य light energy का रासायनिक स्वतंत्रित ऊर्जा में होता है जिसका संचय ATP के रूप में होता है। प्रकाश अभिक्रिया के प्रयोजन हेतु निम्न शर्तें में निम्नलिखित करते हैं →

(1) सायटोक्रोम्स द्वारा प्रकाश शक्ति का अवशोषण →

विभिन्न Chloroplast pigments (अभिरंजक) प्रकाश के विभिन्न wave length को अवशोषित करती है।

(2) Accessory pigments से प्रकाश शक्ति का Chlorophyll a को स्थानान्तरण →

Chlorophyll a को छोड़कर सभी pigments accessory pigments हैं और इनके द्वारा अवशोषित प्रकाश शक्ति resonance (jumping) द्वारा chlorophyll a को स्थानान्तरित होती है जो केवल प्रकाश अभिक्रिया में भाग लेता है। Chlorophyll a ही प्रकाश शक्ति को अवशोषित करती है। Photoreaction Centre pigment system II में पाया है जबकि Pigment system I में भी पाया है।

(3) Red drop →

Chlorophyll a लम्बाई शक्ति को अवशोषित करता है। Emerson ने यह प्रमाण दिया कि 680 nm wave length (Red light) chloroplast द्वारा अवशोषित होती है परंतु Photosynthetic oxygen के evolution shorter wavelength 680 nm से कम wavelength (Blue violet region) के प्रकाश में कम होता है। Monochromatic red light (λ > 680 nm) में Photosynthetic oxygen के evolution में कमी को Red drop कहते हैं।

(4) Enhancement effect or Emerson effect →

Red light (lower wave length) में photosynthetic oxygen कम निकलता है। Blue violet light (shorter wave length) और red light को एक-2 लगा बारी-2 से देने पर Photosynthetic oxygen अधिक निकलता है। इसे Enhancement effect or Emerson effect कहते हैं।

(5) Activation of chlorophyll a molecules by photons of light →

जब प्रकाश के Photon क्लोरोफिल के अणुओं पर पड़ते हैं तो Chlorophyll (chl) प्रकाश-ऊर्जा प्रकाश क्वांटम अर्थात Photon (hν) का अवशोषण

पदार्थ है जिसको क्लोरोफिल कहा गया है। यह क्लोरोफिल अणु light के द्वारा अपनी रखने वाले इलेक्ट्रान (e) होता है जो chlorophyll को उत्तेजित होकर प्रकाश ऊर्जा के रूप ले लेता है। इस इलेक्ट्रान के अपनी भी मात्रा अधिक होती है। इसलिए इस क्लोरोफिल से अलग हो जाता है। इसे इस अपने इलेक्ट्रान भी कहते हैं। यही क्रिया को Primary photochemical act कहते हैं। इस क्रिया समीकरण द्वारा दर्शाते हैं ⟶

$$Ch_2 + h\nu \longrightarrow Ch$$

$$Ch \longrightarrow Ch^{+} + e^{-}$$

क्लोरोफिल इलेक्ट्रान वापसी को electron देकर मूल अवस्था में लौट जाता है।

(vi) Photolysis of water & O_2 evolution ⟶ (Hill reaction)

इस अभिक्रिया के अन्तर्गत प्रकाश द्वारा क्लोरोफिल की उपस्थिति में पानी का अणु हाइड्रोक्सिल (OH⁻) तथा हाइड्रोजन (H⁺) आयनों में टूट जाता है। H^{+} जिनमें भी हाइड्रोजन वाहक द्वारा ग्रहण कर लिए जाते हैं जो स्वयं reduce हो जाता है। ये Reduced हाइड्रोजन वाहक Dark reaction में CO_2 का reduction करते हैं जिससे carbohydrate बनता है।

हाइड्रोक्सिल आयन (OH⁻) अन्य आयनों से मिलकर पानी तथा ऑक्सीजन बनाते हैं। इस क्रिया में अपनी भी बनती है।

$$4H_2O \longrightarrow 4H^{+} + 4OH^{-}$$

$$4OH^{-} \longrightarrow 4OH + 4e^{-}$$

$$4OH \longrightarrow 2H_2O + O_2$$

$$2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^{+} + 4e^{-}$$

(vii) Electron transport & the production of assimilatory power (NADPH + ATP) ⟶

ऑर्गेनिक chlorophyll जैसे pigment सिस्टम में electron को द्वारा energy ले जाता है। यह electron कई electron carriers द्वारा गमन करने हेतु पुनः लौटा दिया जाता है। NADP को पुनः प्राप्त कर $NADPH_2$ बनाने में consume कर

[illegible] : electron द्वारा संचित solar energy का उपयोग Transport की शक्ति के रूप में ATP बनाने के लिए है। [illegible] के ATP के ATP का निर्माण photophosphorylation कहलाता है। यह दो प्रकार का होता है —

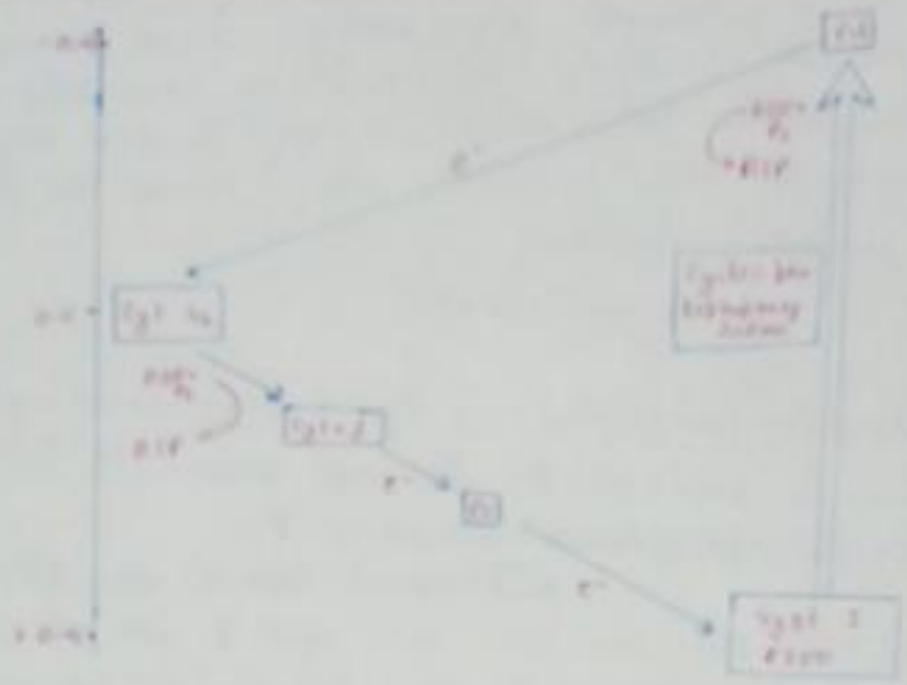
1. Cyclic photophosphorylation
2. non-cyclic photophosphorylation

1. Cyclic photophosphorylation ⟶ Cyclic photophosphorylation [illegible] की दिशा में प्रवाहित है और यह प्रक्रिया में लिप्त है जो non-cyclic photophosphorylation को रोकता है।

[illegible] के Primary और Secondary [illegible] [illegible] है। Reduced Ferredoxin से यह electron फिर cytochrome को दिया जाता है। यहाँ से कम negative potential वाले cytochrome [illegible] Plastoquinone से होते हुए अन्त में पुनः [illegible] को [illegible] जाता है। यहाँ से यह Secondary [illegible] में [illegible] Primary [illegible] में जाते हैं। यह [illegible] के द्वारा [illegible] से [illegible] हैं। [illegible] के [illegible] से [illegible] के द्वारा भी [illegible] हैं। यह ATP का [illegible] [illegible] की [illegible] के ATP के [illegible] हैं। ATP का निर्माण [illegible] के [illegible] H_2 के बीच तथा [illegible] H_2 के cytochrome के बीच होता है। PS I के ATP के बीच potential gap लगभग 1 volt है जो कि [illegible] energy के 20 ATP के समान है। Electron [illegible] को cyclic photophosphorylation कहते हैं क्योंकि इस [illegible] में [illegible] electron [illegible] में जाता है।

Note :-

Cyclic photophosphorylation होने के कारण CO_2 का assimilation नहीं होता है क्योंकि Reduce NADP ($NADPH+H^+$) और Proton (H^+) नहीं बनते हैं।

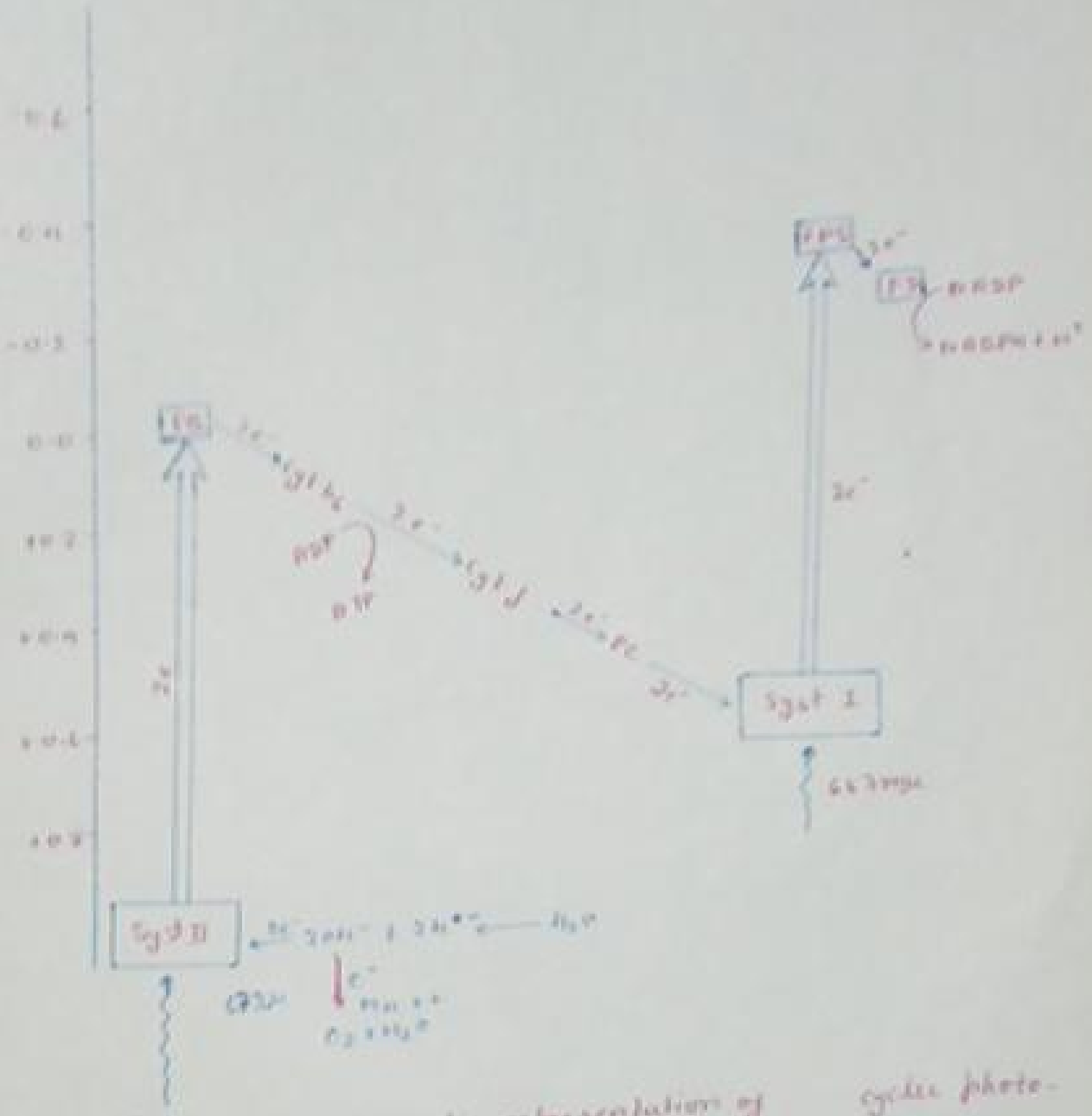


Non cyclic phosphorylation ⟶ इस प्रकार क्लोरोफिल में होते हैं जैसे कि फोटो PS I & PS II होते भाग लेते हैं। इसमें क्लोरोफिल अणुओं पुनः अपनी (ground state) में आता है। इस क्रिया के अन्तर्गत क्लोरोफिल द्वारा निष्क्रिय इलेक्ट्रॉन फेरेडोक्सिन से होते हुए NADP नामक रिडक्शन एजेन्ट द्वारा ग्रहण कर लिया जाता है। इस क्रिया जल के अणु के photolysis से हाइड्रोजन (H⁺) आयन तथा हाइड्रॉक्सील (OH⁻) आयन बनाते हैं। हाइड्रोजन आयन (H⁺) सभी निष्क्रिय इलेक्ट्रॉन निष्क्रिय NADP को reduce करके $NADPH_2$ बनाते हैं जिसका उपयोग कार्बन के reduction में Dark reaction में होता है।

हाइड्रॉक्सील आयन (OH⁻) आयन के संयोग कर जल के अणु बनाते हैं तथा O_2 को मुक्त कर देते हैं। इसी तरह (e⁻) को निष्क्रिय करते हैं जो हाइड्रोजन ग्रेड के होते हुए क्लोरोफिल के पहुंच जाता है।

यह Non cyclic phosphorylation इसलिए कहलाती है क्योंकि इसमें क्लोरोफिल के निष्क्रिय electron ही पुनः chlorophyll में नहीं पहुंचती बल्कि हाइड्रॉक्सील आयन (OH⁻) द्वारा अपना electron chlorophyll में पहुंचाकर ग्रेड ground state में वापस लाता है।

इस क्रिया में Photolysis of water तथा O_2 के Byproduct के रूप में प्राप्त होने के साथ ATP और $NADPH_2$ का भी संश्लेषण होता है जो dark reaction में carbohydrate के निर्माण के प्रयुक्त होता है। ATP और $NADPH_2$ दोनों को Assimilatory power कहलाता है।



Diagrammatic representation of cyclic photophosphorylation.

इस क्रिया की क्रिया समीकरण से नहीं है ⟶

$$3ADP + 3P_i + 3NADP^+ + 3H_2O \longrightarrow 3ATP + 3NADPH + H^+ + O_2$$

cyclic photophosphorylation की photo act I और non cyclic photophosphorylation की photo act II भी कहते हैं।