Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



कक्षा - 11

जीव विज्ञान

अध्याय – 11

उच्च पादपों में प्रकाश - संश्लेषण

भाग – 3

प्रकाश अभिक्रिया

इलेक्ट्रॉन परिवहन या फोटो फोस्फोरिलेशन

चन्द्रमोहन वर्मा

Under CSR Support by ipca | Foundation

विवरण (Overview)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



1. प्रकाश संश्लेषण : सामान्य जानकारी
2. प्रकाश संश्लेषण : प्रारंभिक प्रयोग
3. प्रकाश संश्लेषण संबंधी स्थल
4. प्रकाश संश्लेषी वर्णक
5. प्रकाश अभिक्रिया
6. इलेक्ट्रॉन परिवहन या फोटो फोस्फोरिलेशन
7. एटीपी (ATP) तथा एनएडीपीएच (NADPH) का उपयोग
8. C_4 पथ
9. प्रकाश श्वसन
10. प्रकाश संश्लेषण को प्रभावित करने वाले कारक

Under CSR Support by ipca | Foundation

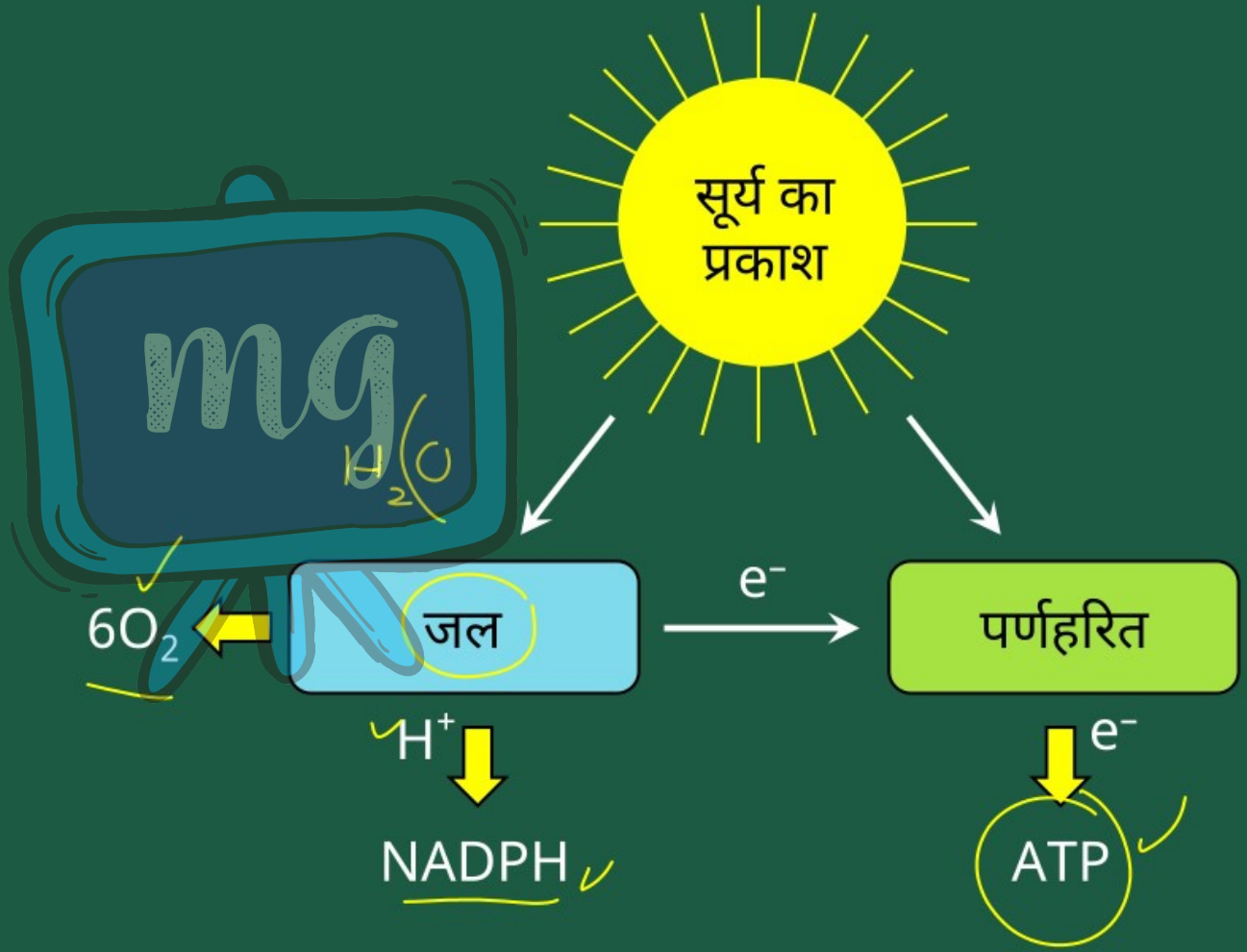
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

प्रकाश अभिक्रिया (Light Reaction)

- प्रकाश अभिक्रिया या प्रकाश रसायन (Photochemical) चरण में प्रकाश अवशोषण, जल प्रकाश विघटन (Photo hydrolysis), ऑक्सीजन निष्कर्षण तथा उच्च ऊर्जा रसायन माध्यमिकों, जैसे ATP तथा NADPH का निर्माण शामिल।

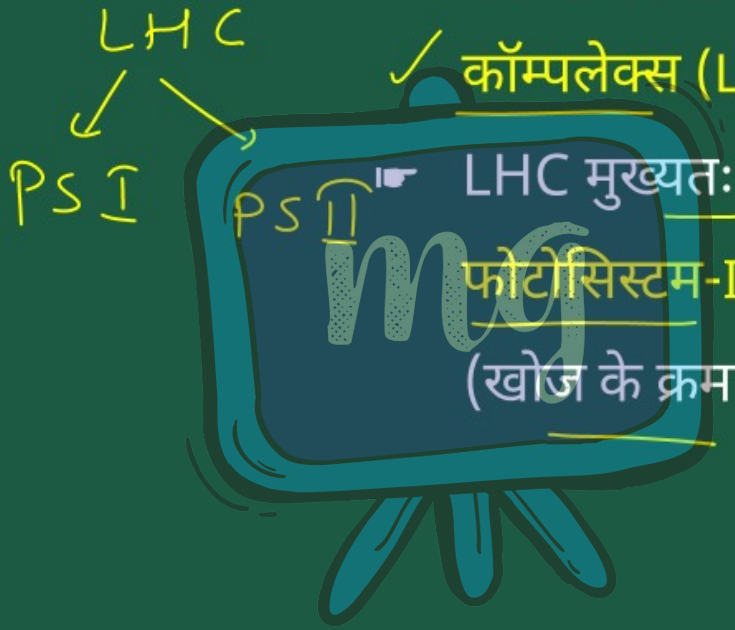
Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



- वर्णकों की उपस्थिति दो सुस्पष्ट लाइट हार्वेस्टिंग कॉम्पलेक्स (LHC) में।
- LHC मुख्यतः दो - फोटोसिस्टम-I (PS - I) तथा फोटोसिस्टम-II (PS - II)।
  (खोज के क्रमानुसार नाम दिये गये।)

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

- LHC प्रोटीन से आबद्ध हजारों वर्णक अणुओं से निर्मित।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

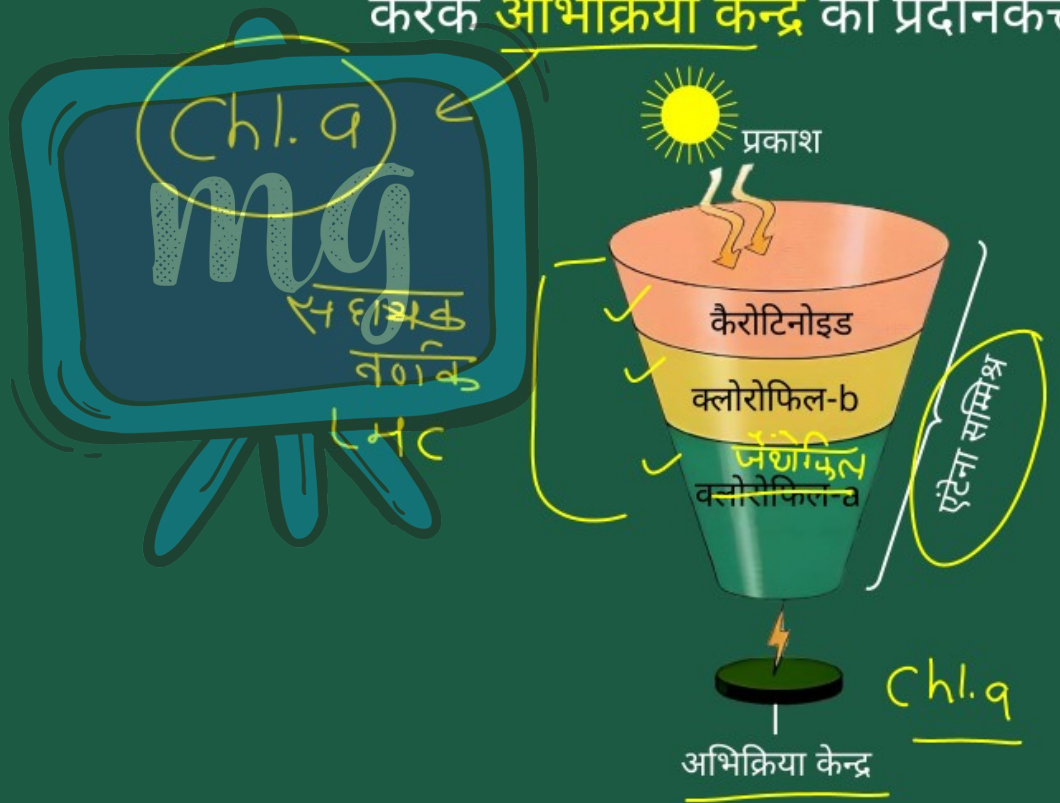
☛ प्रत्येक फोटोसिस्टम में सभी वर्णक अणुओं की प्राप्ति। (Chl-a के एक अणु के अलावा) इसके चारों तरफ से घेरे हुए सहायक वर्णक पाये जाते हैं।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan

✧ सहायक वर्णक प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करके अभिक्रिया केन्द्र को प्रदानकर्त्ता।



Under CSR Support by ipca | Foundation

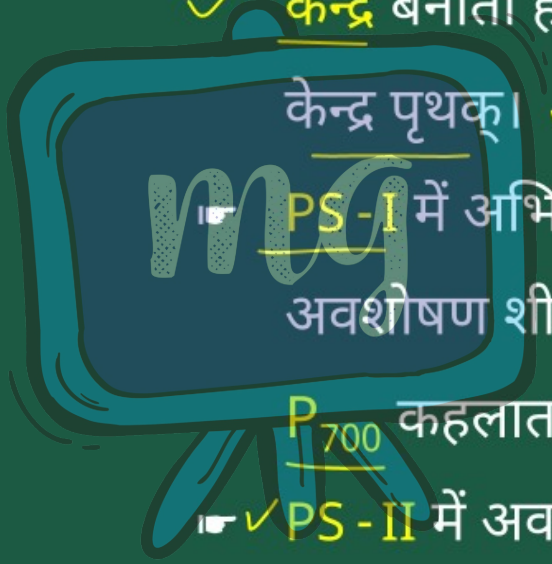
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

☛ सहायक वर्णक अणुओं को एन्टेना (antenna) कहते है, LHC का निर्माणकर्त्ता।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



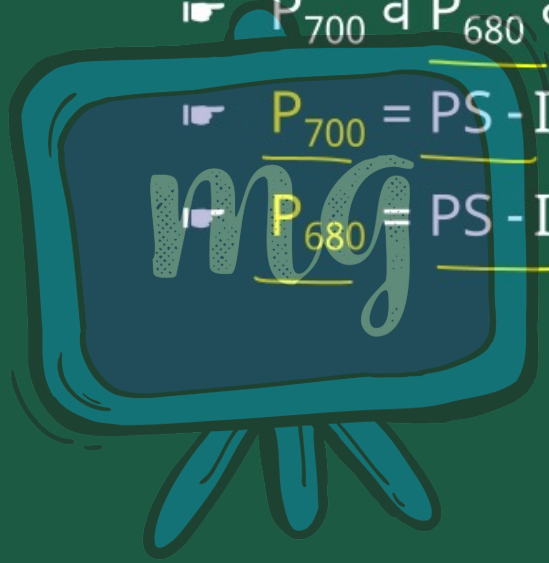
- क्लोरोफिल-a का एक अकेला अणु अभिक्रिया केन्द्र बनाता है। दोनों फोटोसिस्टम में अभिक्रिया केन्द्र पृथक्।
- PS - I में अभिक्रिया केन्द्र क्लोरोफिल-a का अवशोषण शीर्ष 700 nm पर होता है अतः यह P_{700} कहलाता है।
- PS - II में अवशोषण शीर्ष 680 nm पर, अतः यह P_{680} कहलाता है।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

नोट :-

- P_{700} व P_{680} दोनों ही क्लोरोफिल 'a' के वर्णक।
- P_{700} = PS - I ✓
- P_{680} = PS - II



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

प्रकाश तंत्र-I व प्रकाश तंत्र-II के मध्य अन्तर

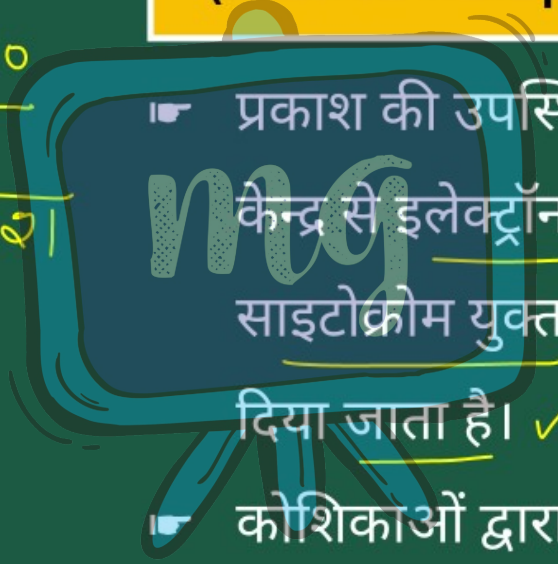
क्र.सं.	फोटोसिस्टम-I	फोटोसिस्टम-II
1.	प्रतिक्रिया केन्द्र P_{700}	प्रतिक्रिया केन्द्र P_{680}
2.	PS-I जल के प्रकाश अपघटन में शामिल नहीं।	PS-II जल के प्रकाश अपघटन में शामिल।
3.	चक्रीय एवं अचक्रीय फोटोफॉस्फोरिलीकरण में भाग लेते हैं।	केवल अचक्रीय फोटोफॉस्फोरिलीकरण में भाग लेते हैं।
4.	चक्रीय में - ATP संश्लेषण अचक्रीय में - NADPH संश्लेषण	जल का प्रकाश अपघटन व ATP संश्लेषण

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

इलेक्ट्रॉन परिवहन या फोटोफोस्फोरिलेशन
(Electron Transport or Photophosphorylation)

Photo
↓
प्रकाश

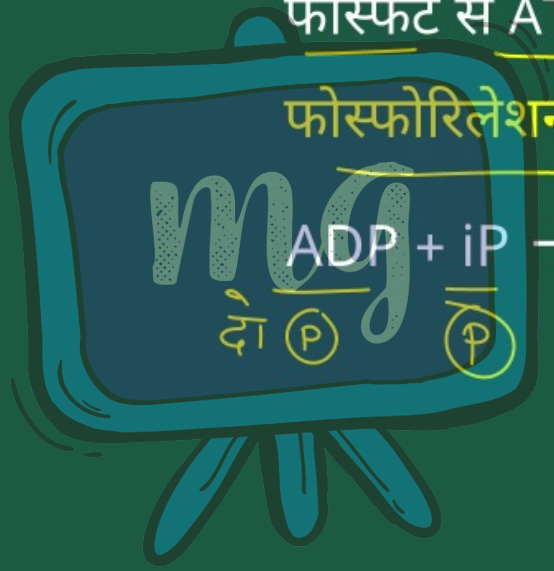


- प्रकाश की उपस्थिति में फोटोसिस्टम के अभिक्रिया केन्द्र से इलेक्ट्रॉन उत्तेजित होता है, जहाँ इलेक्ट्रॉन को साइटोक्रोम युक्त इलेक्ट्रॉन परिवहन तंत्र में पहुँचा दिया जाता है। ✓
- कोशिकाओं द्वारा (माइटोकॉण्ड्रिया तथा क्लोरोप्लास्ट में) ATP के संश्लेषण की प्रक्रिया: फोस्फोरीलेशन।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

☛ प्रकाश की उपस्थिति में ADP तथा अकार्बनिक फॉस्फेट से ATP का संश्लेषण : प्रकाश फोस्फोरिलेशन (Photo phosphorylation)



$$ADP + iP \xrightarrow{\text{प्रकाश}} ATP$$

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

फोटो फोस्फोरिलेशन के दो प्रकार



- चक्रीय फोटो फोस्फोरिलेशन
- अचक्रीय फोटो फोस्फोरिलेशन

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

चक्रीय फोटो फोस्फोरीलेशन
(Cyclic Photo-phosphorylation)

- केवल PS - I क्रियाशील।
- ATP संश्लेषण इलेक्ट्रॉन के चक्रीय प्रवाह के कारण।
- स्ट्रोमा लैमिली में संपन्न।
- प्रकाश ऊर्जा अवशोषण के कारण P_{700} या PS - I के इलेक्ट्रॉन उत्तेजित।

Under CSR Support by ipca | Foundation

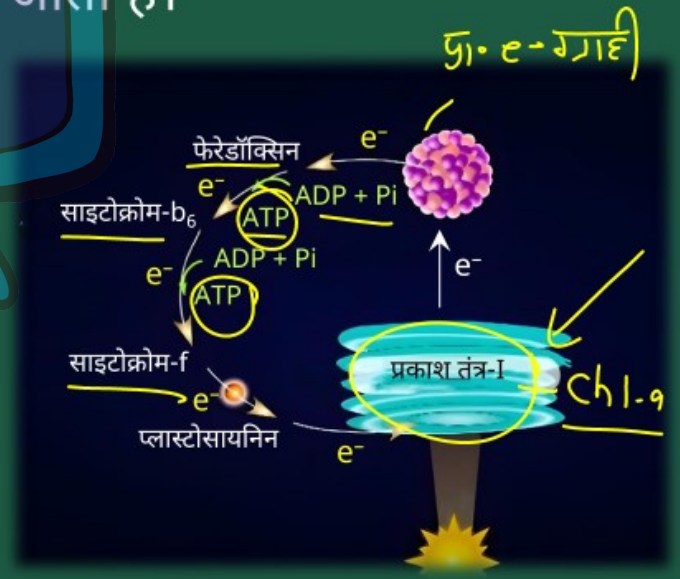
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

- उत्तेजित इलेक्ट्रॉन $NADP^+$ में पारित नहीं होता, बल्कि वापिस PS - I कॉम्पलैक्स में इलेक्ट्रॉन प्रवाह श्रृंखला द्वारा चक्रित होता रहता है।
- स्ट्रोमा लैमिली झिल्लियों में PS - II एवं NADP रिडक्टेज एन्जाइम नहीं होते।
- केवल ATP का संश्लेषण न कि $NADPH + H^+$ का।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

☛ फॉस्फोरिलेशन को चक्रीय इसलिए कहा जाता है कि उत्तेजित इलेक्ट्रॉन, क्लोरोफिल से निकलने के बाद अनेक ग्राहियों से होता हुआ पुनः क्लोरोफिल में लौट जाता है।



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

अचक्रीय फोटो फोस्फोरिलेशन
(Non-Cyclic Phosphorylation)



- जब दो फोटोसिस्टम क्रमिक कार्य करते है जिसमें PS - II पहले और PS - I दूसरे क्रम में कार्य करते है।
- दोनों फोटोसिस्टम एक इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला से जुड़े होते हैं।
- प्रकाश की ऊर्जा अवशोषण के कारण क्लोरोफिल (P_{680} / PS - II) के इलेक्ट्रॉन उत्तेजित होकर निकलते है।

Under CSR Support by ipca | Foundation

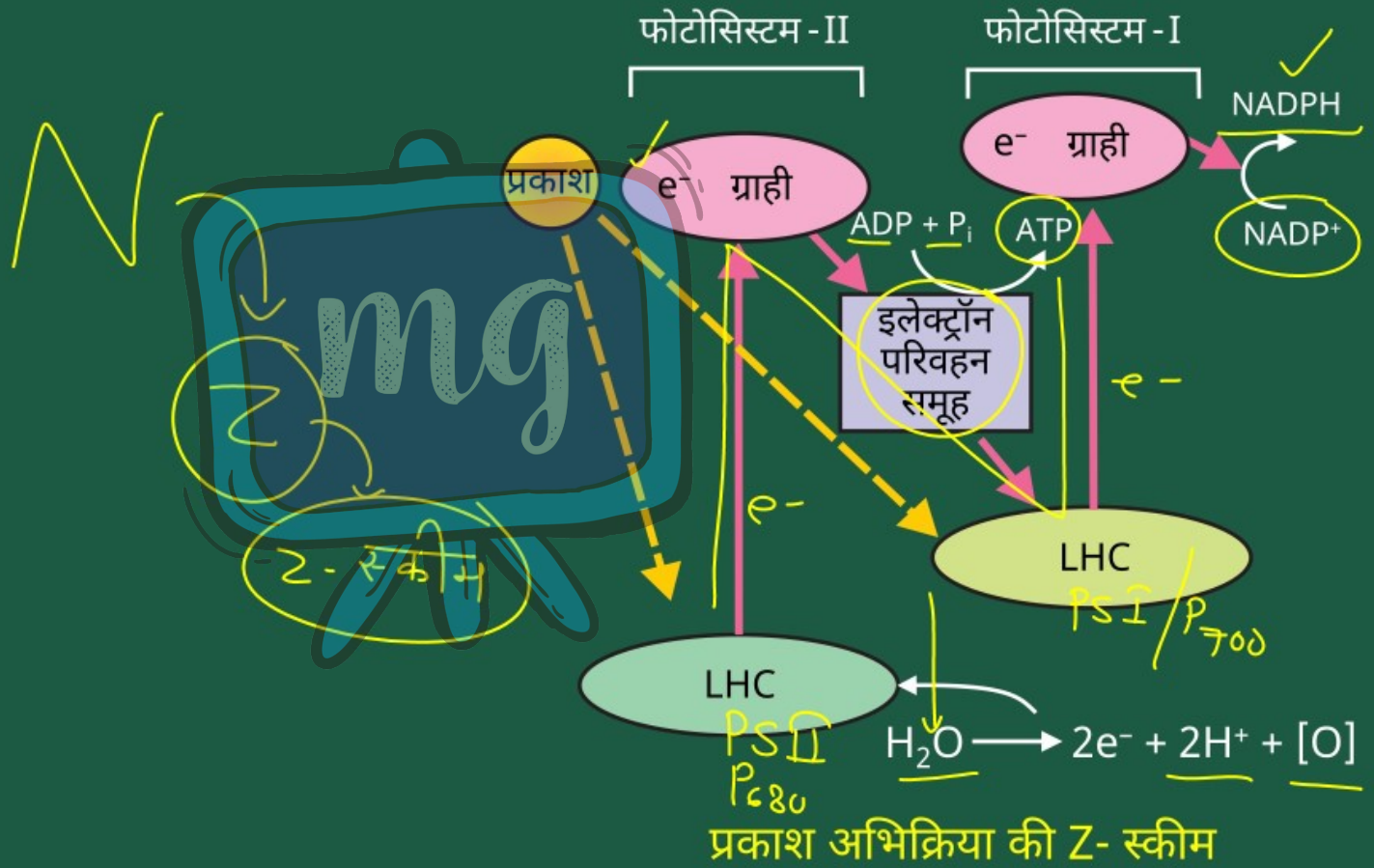
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



- जब इलेक्ट्रॉन परिवहन शृंखला गुजरते हैं, तब उनका उपयोग नहीं, तब उन्हें प्रकाश तंत्र-I (PS - I) को प्रदानकर्त्ता।
- इलेक्ट्रॉन परिवहन समूह द्वारा ATP का संश्लेषण।
- इसके साथ ही साथ, PS - I का अभिक्रिया केन्द्र के इलेक्ट्रॉन भी लाल प्रकाश की 700 nm तरंगदैर्ध्य को अवशोषित कर उत्तेजित। ✓
- इलेक्ट्रॉनों द्वारा पुनः अधोगामी गति, परन्तु इस बार वे ऊर्जा से प्रचुर $NADP^+$ अणु की ओर गमित।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

- इलेक्ट्रॉन $NADP^+$ को अपचयित करके $NADPH_2$ बनाने में सहायक।
- अतः इस प्रक्रिया में ATP तथा $NADPH_2$ दोनों का संश्लेषण।
- ग्रेना की झिल्ली में PS - I एवं PS - II दोनों ही उपस्थित



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

नोट :-

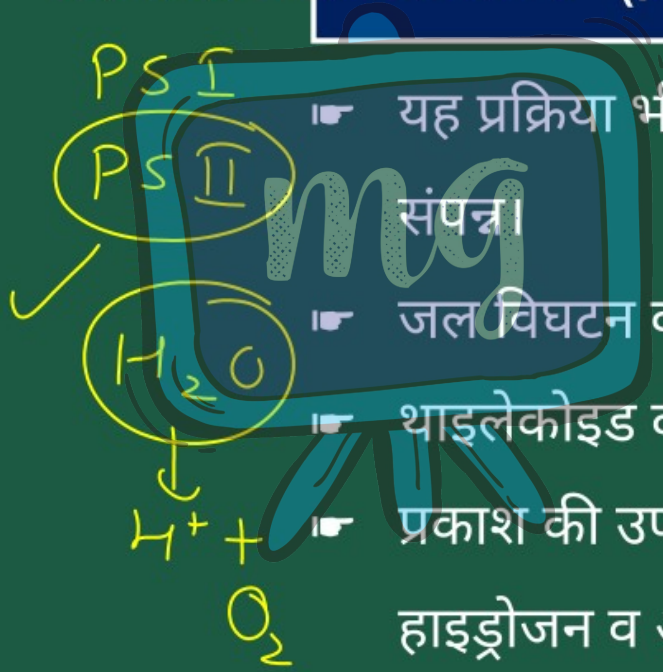
- इलेक्ट्रॉन के स्थानान्तरण की प्रक्रिया प्रकाश तंत्र-II (PS - II) से प्रारम्भ होकर शिखरोपरिग्राही की ओर इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला से होते हुए PS - I तक, इलेक्ट्रॉन उत्तेजना, अन्य ग्राही में स्थानान्तरण एवं अन्त में अधोगामी होकर NADP को अपचयित कर $NADPH_2$ के बनने तक पूर्ण।
- उपरोक्त प्रक्रिया Z आकार की, अतः Z स्कीम कहलाती है।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

अचक्रीय फोटोफोस्फोरिलेशन

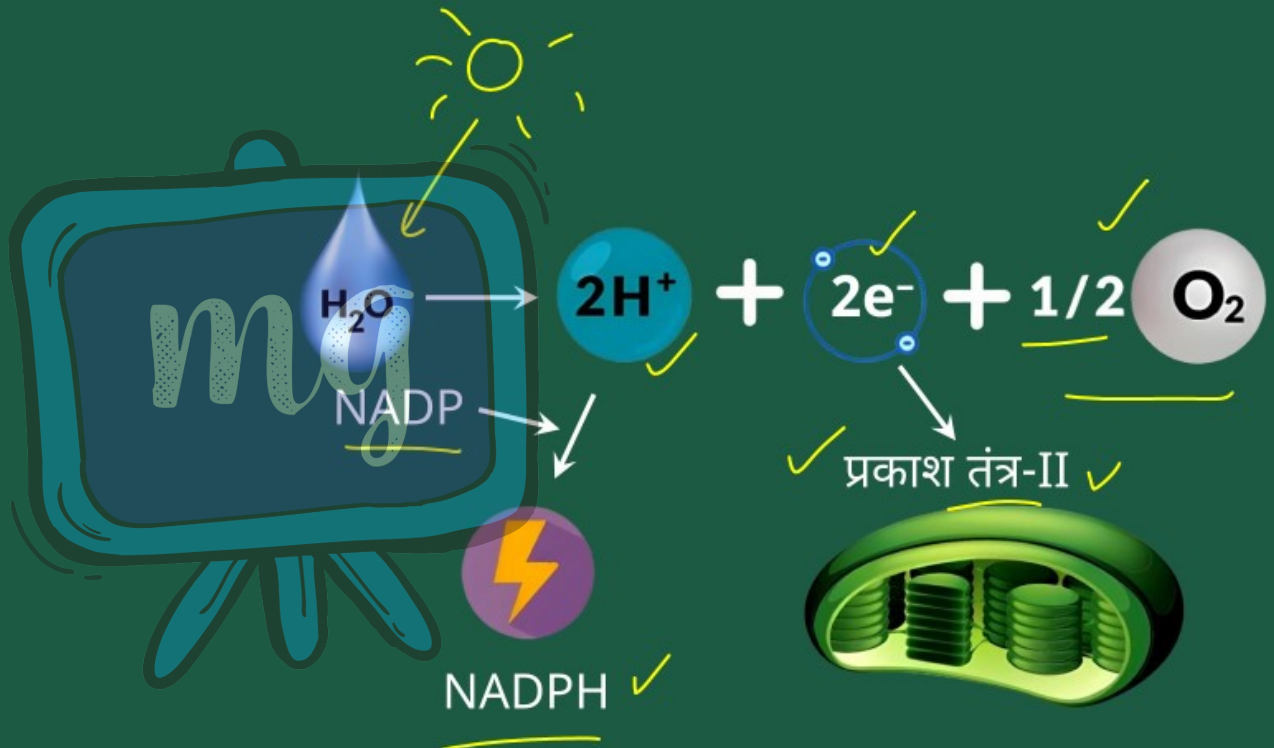
जल का प्रकाश विघटन
(Photolysis of water)



- यह प्रक्रिया भी अचक्रीय फोटो फोस्फोरिलेशन में संपन्न।
- जल विघटन का संबंध प्रकांश तंत्र-II (PS - II) से।
- थाइलेकोइड की झिल्ली की भीतरी ओर प्रक्रिया।
- प्रकाश की उपस्थिति में क्लोरोप्लास्ट में जल का हाइड्रोजन व ऑक्सीजन में टूटना - जल का प्रकाशीय जल अपघटन।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

- जल के प्रकाशिय अपघटन में मैंगनीज, कैल्शियम व क्लोराइड आयन की महत्वपूर्ण भूमिका।

$$2H_2O \xrightarrow[\text{प्रकाश}]{Mn,\ Cl} 4H^+ + O_2 + 4e^-$$

- हाइड्रोजन आयन क्लोरोफिल से निकले हुए इलेक्ट्रॉन के साथ मिलकर NADP से अपचयित NADP. 2H या $NADPH_2$ बनाता है।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

☛ उपरोक्त समीकरण में

✧ जल अपघटन के दौरान मुक्त होने वाले इलेक्ट्रॉन (e^-) क्लोरोफिल के P_{680} (PS - II) के द्वारा ग्रहण किये जाते हैं। ✓

✧ जल अपघटन से बने $2H^+$ आयन NADP द्वारा ग्रहण। $NADPH_2$

✧ जल अपघटन से O_2 का अणु मुक्त। ✓

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

चक्रीय व अचक्रीय फोटो फॉस्फोराइलेशन में अन्तर

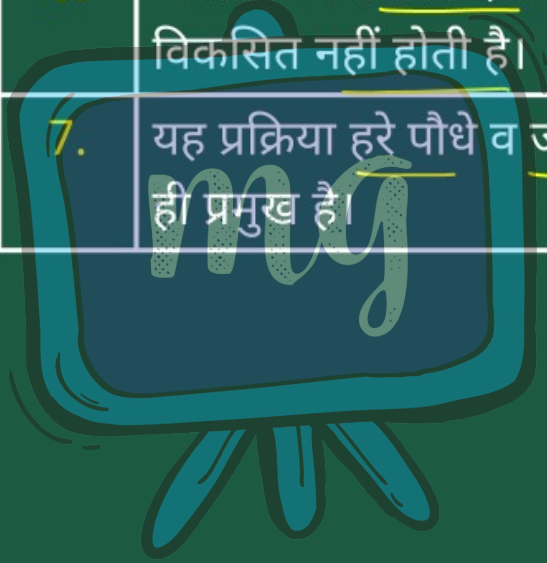
क्र.सं.	चक्रीय	अचक्रीय
1.	केवल PS-I ही इसमें शामिल।	इसमें प्रकाश तंत्र I व II दोनों शामिल।
2.	P_{700} सक्रिय प्रतिक्रिया केन्द्र।	P_{680} सक्रिय प्रतिक्रिया क्रेन्द्र।
3.	इलेक्ट्रॉन प्रकाश तंत्र-I में वापस लौटते हैं।	प्रकाश तंत्र-I से इलेक्ट्रॉन NADP द्वारा स्वीकार किये जाते है।
4.	ATP अणु उत्पन्न होते हैं।	NADPH और ATP दोनों अणु उत्पन्न होते हैं।
5.	जल की आवश्यकता नहीं।	जल का प्रकाश अपघटन उपस्थित।

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

क्र.सं.	चक्रीय	अचक्रीय
6.	ऑक्सीजन उपोत्पाद के रूप में विकसित नहीं होती है।	ऑक्सीजन एक उप उत्पाद के रूप में विकसित।
7.	यह प्रक्रिया हरे पौधे व जीवाणु में ही प्रमुख है।	यह प्रक्रिया सभी हरे पौधों में प्रमुख है।

2 स्कीम



Under CSR Support by ipca | Foundation

सीखने के प्रतिफल (Learning Outcomes)

missiongyan



1. प्रकाश तंत्र-I एवं II में अन्तर
2. इलेक्ट्रॉन परिवहन या फोस्फोरिलेशन
3. चक्रीय एवं अचक्रीय फोटो फोस्फोरिलेशन

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



1 सहायक वर्णक अणु प्रकाशिक ऊर्जा को अवशोषित करके अभिक्रिया केन्द्र को दे देते है। इन अणुओं को क्या कहते हैं?

Chl. a

- अ क्वान्टासोम
- ब रूबिस्को
- स एन्टेना
- द क्रेंज

LHC ⇒ सहायक वर्णक

- Chl. b
- कैरोटीन
- ज़ैंथोफिल

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



2 प्रकाश अभिक्रिया के उत्पाद है–

अ ATP ✓

ब NADPH ✓

स O_2 ✓

द उपरोक्त सभी

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



3 अचक्रीय फोटो फॉस्फोरिलेशन से संबंधित नहीं है–

अ प्रकाश तंत्र-I व प्रकाश तंत्र-II दोनों कार्य करते हैं। ✓

ब $NADPH_2$ नहीं बनता है अतः CO_2 स्वांगीकरण घटता जाता है।

स ATP व NADPH दोनों का निर्माण होता है। ✓

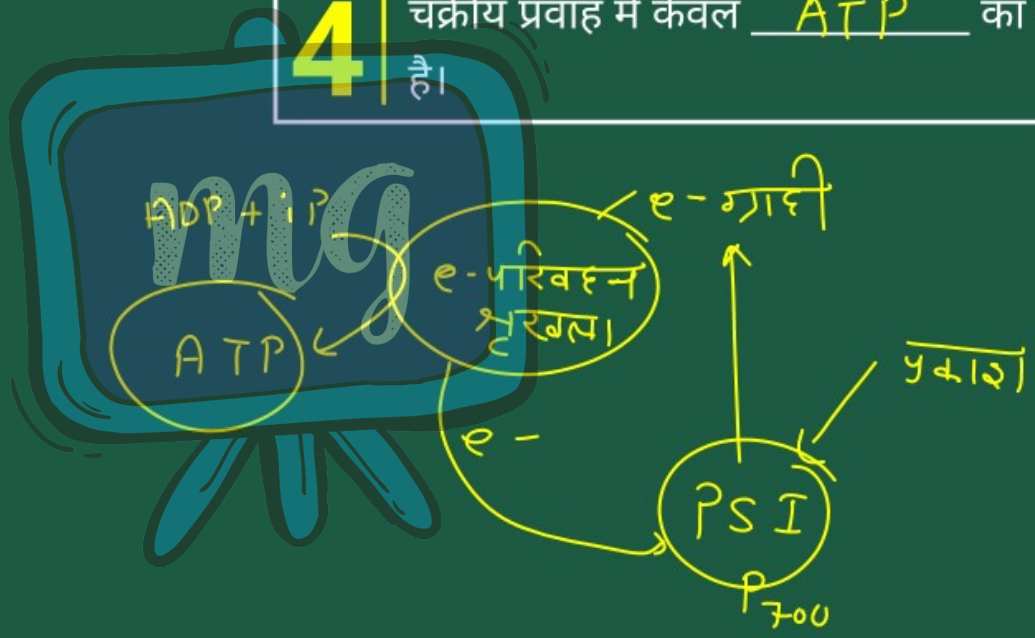
द O_2 का उत्सर्जन होता है। ✓

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

4 | चक्रीय प्रवाह में केवल ATP का संश्लेषण होता है।



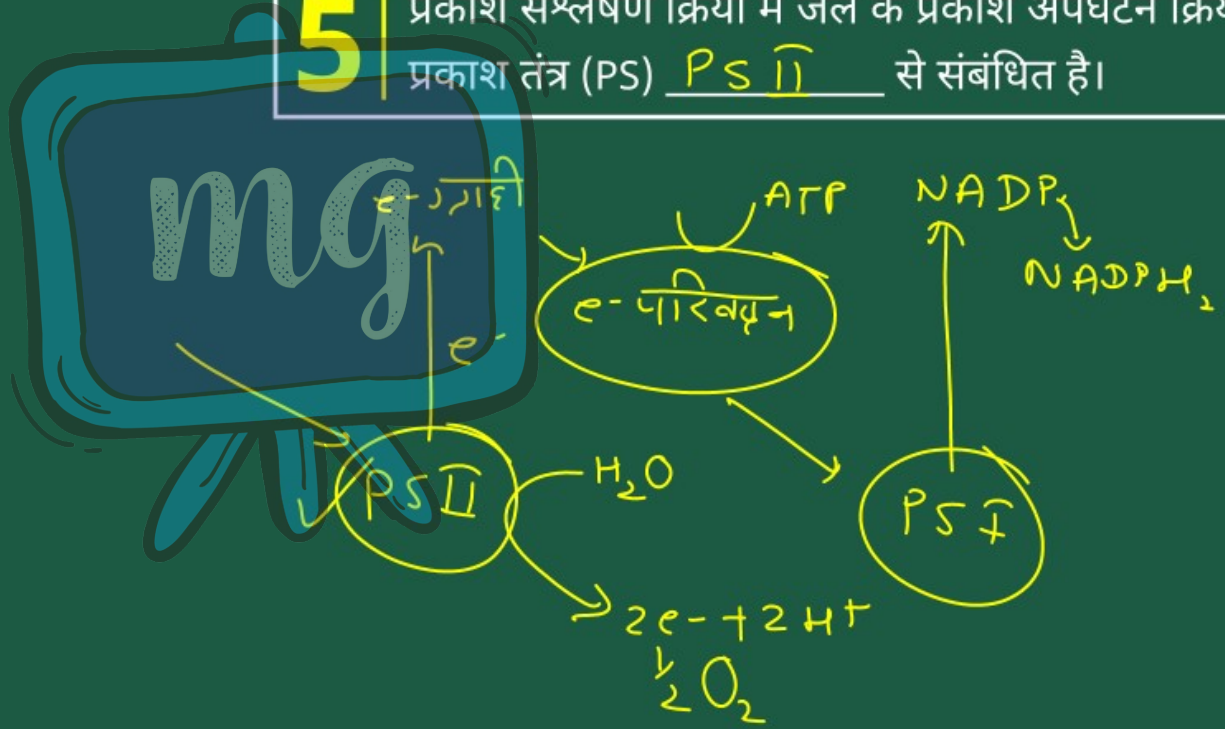
Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



5 | प्रकाश संश्लेषण क्रिया में जल के प्रकाश अपघटन क्रिया प्रकाश तंत्र (PS) PS II से संबंधित है।

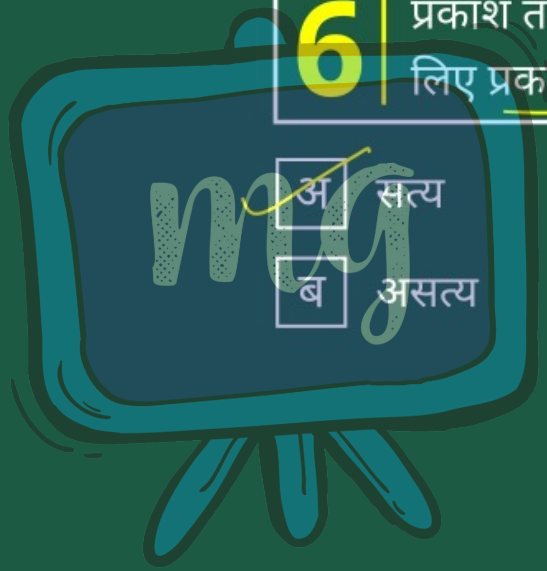


Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER





6 | प्रकाश तंत्र-I में $NADP^+$ से $NADPH_2$ में बदलने के लिए प्रकाश ऊर्जा का उपयोग किया जाता है।

अ सत्य

ब असत्य

Under CSR Support by ipca | Foundation

मूल्यांकन (Assessment)

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER



7 | माइटोकॉण्ड्रिया एवं हरित लवक में ATP संश्लेषण की प्रक्रिया होती है।

अ सत्य

ब असत्य