Under CSR Support by ipca | Foundation
missiongyan

JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

अध्याय-11 | उच्च पादपों में प्रकाश संश्लेषण

बहुविकल्पी प्रश्न

1. प्रकाश-संश्लेषण किस कोशिकांग में होता है?

(अ) माइटोकॉन्ड्रिया
(ब) हरितलवक
(स) अंत:प्रद्रव्यी जालिका
(द) राइबोसोम

2. प्रकाश-संश्लेषण की सामान्य रासायनिक समीकरण क्या है?

(अ) $6CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
(ब) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CO_2 + H_2O$
(स) $CO_2 + O_2 \rightarrow C_2O_4$
(द) $2H_2O + O_2 \rightarrow 2H_2O_2$

3. प्रकाश-संश्लेषण की प्रकाश क्रिया कहाँ होती है?

(अ) स्ट्रोमा
(ब) थायलेकोइड झिल्ली
(स) माइटोकॉन्ड्रिया
(द) कोशिका द्रव्य

4. अप्रकाशिक क्रिया (Dark Reaction) किस स्थल पर होती है?

(अ) थायलेकोइड
(ब) स्ट्रोमा
(स) केन्द्रक
(द) कोशिका द्रव्य

5. प्रकाश-संश्लेषण के दौरान ऑक्सीजन किससे उत्पन्न होती है?

(अ) CO_2 से
(ब) जल के फोटोलाइसिस से
(स) ग्लूकोज के ऑक्सीकरण से
(द) NADPH से

6. C_3 पौधों में प्रथम स्थिर उत्पाद क्या होता है?

(अ) PGA (3-फॉस्फोग्लिसरिक एसिड)
(ब) PEP (फॉस्फो इनोल पाइरुवेट)
(स) OAA (ऑक्सेलो एसिटिक एसिड)
(द) RuBP (राइबुलोज बिस 5- फॉस्फेट)

7. C_4 पौधों में पहला स्थिर उत्पाद क्या है?

(अ) PGA (3-फॉस्फोग्लिसरिक एसिड)
(ब) OAA (ऑक्सेलो एसिटिक एसिड)
(स) PEP (फॉस्फो इनोल पाइरुवेट)
(द) RuBP (राइबुलोज बिस 5- फॉस्फेट)

8. C_4 पथ का दूसरा नाम क्या है?

(अ) हैच-स्लैक पथ
(ब) कैल्विन चक्र
(स) क्रेब्स चक्र
(द) प्रकाश-अपघटन पथ

9. कौन-सा एंजाइम CO_2 के स्थिरीकरण में मुख्य भूमिका निभाता है?

(अ) Rubisco
(ब) ATP synthase
(स) Hexokinase
(द) PEP carboxylase

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES
Download Mission Gyan App

10. प्रकाश-संश्लेषण की दर किससे घटती है?

(अ) CO_2 की अधिकता से
(ब) कम तापमान से
(स) पर्याप्त प्रकाश से
(द) जल की अधिकता से

रिक्त स्थान

11. केल्विन चक्र में कार्बोक्सिलीकरण की प्रक्रिया एन्जाइम _____ के द्वारा उत्प्रेरित होती है।

12. कैन्ज शारीर वाली पत्तियाँ _____ में पाई जाती हैं।

सत्य / असत्य

13. प्रकाशिक अभिक्रिया हरित लवक के ग्रेना में होती है। इसमें सूर्य की प्रकाश ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।

14. चक्रीय प्रकाश फॉस्फोरिलीकरण प्रक्रिया में पादप कोशिकाएँ कोशिकाओं के लिए तत्काल ऊर्जा हेतु ADP को ATP में परिवर्तित करती है।

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न

15. प्रकाश वर्णक तंत्र I व II के बारे में बताइए।

16. प्रकाश फॉस्फोरिलीकरण क्या है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

17. रसोपरासरणी परिकल्पना क्या है?

18. केल्विन चक्र को बनाइए।

निबंधात्मक प्रश्न

19. प्रकाश श्वसन क्या है? यह प्रक्रिया कब और क्यों होती है? यह प्रक्रिया कहाँ और कैसे होती है?

20. प्रकाश संश्लेषण को प्रभावित करने वाले कारक कौन-कौन से हैं?

HOTS

21. **कथन (A) –** C_4 पौधों में, प्रकाश संश्लेषण की दर C_3 पौधों की तुलना में अधिक होती है।
कारण (R) – C_4 पौधों में प्रकाश संश्लेषण के दौरान RuBisCo एन्जाइम की उपस्थिति के कारण प्रकाश श्वसन नहीं होता है।

(अ) दोनों कथन (A) और कारण (R) सही है, कारण (R), कथन (A) की सही व्याख्या करता है।
(ब) दोनों कथन (A) और कारण (R) सही है, लेकिन कारण (R), कथन (A) की सही व्याख्या नहीं करता है।
(स) कथन (A) सही है, लेकिन कारण (R) गलत है।
(द) कथन (A) गलत है, लेकिन कारण (R) सही है।

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES
Download Mission Gyan App

Under CSR Support by ipca | Foundation
missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

अध्याय-11 | उच्च पादपों में प्रकाश संश्लेषण

1. (ब)
हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) में हरा वर्णक पर्णहरित (क्लोरोफिल) पाया जाता है जो प्रकाश ऊर्जा को अवशोषित करता है। यहीं प्रकाश और अंधकार दोनों क्रियाएँ होती हैं।

2. (अ)
इस प्रक्रिया में पौधे कार्बन डाइऑक्साइड और जल का उपयोग करते हुए प्रकाश ऊर्जा की सहायता से ग्लूकोज और ऑक्सीजन बनाते हैं।

3. (ब)
थायलेकोइड झिल्ली पर स्थित प्रकाश वर्णक तंत्र I और II सूर्य के प्रकाश को अवशोषित कर ATP और NADPH का निर्माण करते हैं।

4. (ब)
स्ट्रोमा में कैल्विन चक्र होता है जहाँ CO_2 का स्थिरीकरण होकर ग्लूकोज जैसे कार्बोहाइड्रेट बनते हैं।

5. (ब)
प्रकाश वर्णक तंत्र II जल को तोड़कर (फोटोलाइसिस) इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और ऑक्सीजन उत्पन्न करता है। यही ऑक्सीजन वातावरण में निकलती है।

6. (अ)
कैल्विन चक्र में CO_2 RuBP से जुड़कर प्रथम स्थिर यौगिक 3-कार्बन वाला PGA बनाता है।

7. (ब)
C_4 पौधों में CO_2 का स्थिरीकरण PEP कार्बॉक्सिलेज द्वारा होता है जिससे 4-कार्बन यौगिक OAA बनता है।

8. (अ)
इस पथ की खोज Hatch और Slack वैज्ञानिकों ने की थी, इसीलिए इसे हैच-स्लैक पथ कहा जाता है।

9. (अ)
Rubisco (Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase) कैल्विन चक्र का प्रमुख एंजाइम है जो CO_2 को RuBP से जोड़ता है।

10. (ब)
कम तापमान पर एंजाइम की गतिविधि घट जाती है, जिससे प्रकाश-संश्लेषण की दर कम हो जाती है।

11. RuBP कार्बोक्लिेज

12. C_4 पौधों

13. सत्य

14. सत्य

15. प्रकाश वर्णक तंत्र – I हरितलवक के थाइलेकोइड़ झिल्ली पर एक प्रकाश संग्रहण तंत्र है। इसका मुख्य वर्णक P_{700} होता है जो 700 nm तरंगदैर्ध्य के प्रकाश को अवशोषित करता है। यह $NADP^+$ को इलेक्ट्रॉन देकर NADPH का निर्माण करता है।

प्रकाश वर्णक तंत्र – II भी थाइलेकोइड़ झिल्ली पर स्थित एक प्रकाश संग्रहण तंत्र है। इसका मुख्य वर्णक P_{680} होता है जो 680 nm के प्रकाश को अवशोषित करता है। यह जल के फोटोलाइसिस जल अपघटन से ऑक्सीजन, प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन उत्पन्न करता है।

16. प्रकाश फॉस्फोरिलीकरण वह प्रक्रिया है, जिसमें प्रकाश ऊर्जा का उपयोग करके ADP (एडिनोसिन डाइ फॉस्फेट) से ATP (एडिनोसिन ट्राइ फॉस्फेट) का निर्माण होता है। यह प्रक्रिया हरितलवक के थाइलेकोइड झिल्ली में प्रकाश संश्लेषण की प्रकाश क्रिया के दौरान होती है।

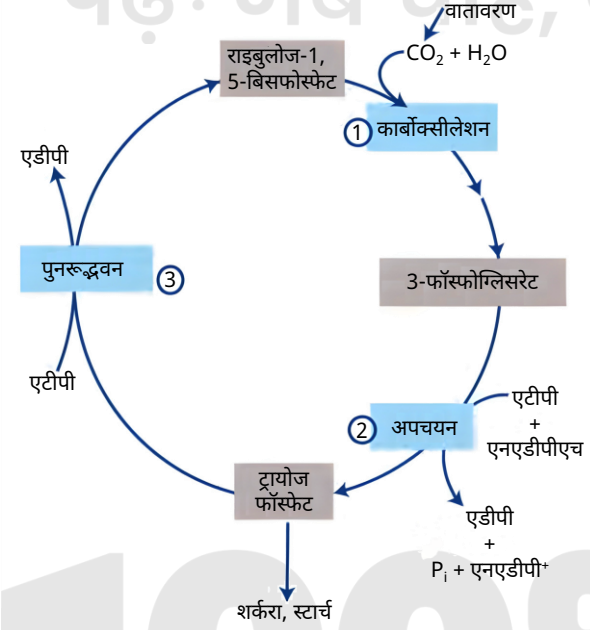
मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें जहाँ चाहें, जैसे चाहें।
100% FREE!
VIDEO COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES
Download Mission Gyan App

17. रसोपरासरणी परिकल्पना पीटर मिशेल ने 1961 में प्रस्तुत की। प्रकाश ऊर्जा से इलेक्ट्रॉनों की गति होती है। इसमें प्रोटॉन झिल्ली के एक ओर एकत्रित हो जाते हैं और जब वे वापस लौटते हैं तो उस ऊर्जा से ATP का निर्माण होता है। यह प्रक्रिया रसोपरासरणी परिकल्पना (Chemiosmotic) कहलाती है।

जब प्रकाश संश्लेषण की प्रकाश क्रिया होती है। तब-थायलेकोइड़ झिल्ली पर इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह से प्रोटॉन (H^+ आयन) का संचय थाइलेकोइड़ के अन्दर हो जाता है। इस कारण झिल्ली के दोनों ओर प्रोटॉन सान्द्रता में अन्तर (Proton Gradient) बन जाता है।

जब प्रोटॉन झिल्ली के पार ATP synthase एन्जाइम के माध्यम से वापस बाहर आते हैं तो इस ऊर्जा का उपयोग $ADP + P_i \rightarrow ATP$ बनाने में होता है।

18. कैल्विन चक्र



कैल्विन चक्र तीन भागों में बांटा जा सकता है। (1) कार्बोक्सिलेशन जिसमें CO_2 राइबुलोज-1, 5 बिसफॉस्फेट से योग करता है (2) अपचयन, जिसमें कार्बोहाइड्रेट का निर्माण प्रकाश रासायनिक ग्राही तथा एनएडीपीएच की मदद से होता है तथा (3) पुनरुद्भवन जिसमें CO_2 ग्राही राइबुलोज-1, 5 बिसफॉस्फेट का फिर से निर्माण होता है तथा चक्र चलता रहता है।

19. प्रकाश श्वसन एक ऐसी जैव-रासायनिक प्रक्रिया (biochemical process) है। जो प्रकाश की उपस्थिति में हरे पौधों की पत्तियों में होती है।

इस प्रक्रिया में पौधा ऑक्सीजन (O_2) को लेता है और कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) को छोड़ता है।

इसे "प्रकाश-श्वसन" कहा जाता है क्योंकि यह श्वसन (respiration) की तरह है, परंतु यह केवल प्रकाश की उपस्थिति में होता है।

यह प्रक्रिया कब और क्यों होती है?

सामान्यत: प्रकाश-संश्लेषण (photosynthesis) के दौरान पौधे का एंजाइम रूबिस्को (RuBisCO) कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) को स्थिरीकृत करता है और ग्लूकोज़ बनाता है।

लेकिन जब –

- वातावरण में CO_2 की मात्रा कम होती है, और
- O_2 की मात्रा अधिक होती है,

तो रूबिस्को O_2 के साथ प्रतिक्रिया कर लेता है।

इससे 2-फॉस्फोग्लाइकोलेट (2-phosphoglycolate) नामक यौगिक बनता है जो पौधे के लिए अनुपयोगी होता है।

प्रकाश श्वसन कहाँ होती है? (Sites of Photorespiration)

प्रकाश श्वसन तीन कोशिकांगों (organelles) में मिलकर होती है —

I. हरितलवक (Chloroplast)
II. परॉक्सिसोम (Peroxisome)
III. माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria)

यह तीनों अंग मिलकर ग्लाइकोलेट (Glycolate) को तोड़ते हैं और अंत में CO_2 तथा NH_3 (ammonia) को बाहर छोड़ते हैं।

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSE | QUIZ | PDF | TEST SERIES
Download Mission Gyan App

प्रकाश श्वसन की प्रक्रिया (Steps of Photorespiration)

I. हरितलवक में :

- रूबिस्को O_2 के साथ प्रतिक्रिया करके 2-फॉस्फोग्लाइकोलेट बनाता है।
- यह यौगिक ग्लाइकोलेट में परिवर्तित हो जाता है।

II. पेरॉक्सिसोम में :

- ग्लाइकोलेट ऑक्सीकृत होकर ग्लायोक्सिलेट (glyoxylate) बनाता है और H_2O_2 (hydrogen peroxide) उत्पन्न होती है।

III. माइटोकॉन्ड्रिया में :

- ग्लायोक्सिलेट आगे टूटकर CO_2 और अमोनिया (NH_3) बनाता है।
- इस पूरी प्रक्रिया में पौधे को कोई ऊर्जा नहीं मिलती–बल्कि ATP और रिड्यूसिंग पावर (NADPH) खर्च होती है।

प्रकाश श्वसन के परिणाम (Effects of Photorespiration) :

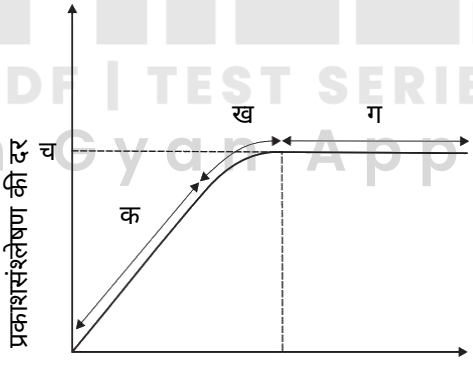
- यह ऊर्जा की हानि (energy loss) का कारण बनती है।
- कार्बन स्थिरीकरण घटता है, जिससे पौधे की उपज (yield) कम हो जाती है।
- यह प्रक्रिया C_3 पौधों (जैसे गेहूँ, धान, सोयाबीन) में अधिक होती है।
- C_4 और CAM पौधों (जैसे मक्का, गन्ना, अनानास) में यह प्रक्रिया बहुत कम होती है क्योंकि वे विशेष प्रकार की संरचना के कारण RuBisCO को केवल CO_2 के संपर्क में रखते हैं।

20. प्रकाश-संश्लेषण को प्रभावित करने वाले कारकों के विषय में जानना आवश्यक है। प्रकाश-संश्लेषण की दर पौधों एवं फसली पादपों के उत्पादन जानने में अत्यंत ही महत्वपूर्ण है। प्रकाश-संश्लेषण कई कारकों से प्रभावित होता है जो बाह्य तथा आंतरिक दोनों ही हो सकते हैं। पादप कारकों में संख्या, आकृति, आयु तथा पत्तियों का विन्यास, पर्णमध्योतक कोशिकाएं तथा क्लोराप्लास्ट आंतरिक CO_2 की सांद्रता और क्लोराफिल की मात्रा आदि है। पादप अथवा आंतरिक कारक पौधे की वृद्धि तथा आनुवंशिक पूर्वानुकूलता पर निर्भर करते हैं।

बाह्य कारक हैं सूर्य का प्रकाश, ताप, CO_2 की सांद्रता तथा जल। पादप की प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रिया में ये सभी कारक एक समय में साथ-साथ ही प्रभाव डालते हैं। यद्यपि, बहुत सारे कारक परस्पर क्रिया करते हैं तथा साथ-साथ प्रकाश-संश्लेषण अथवा CO_2 के यौगिकीकरण को प्रभावित करते हैं, फिर भी प्रायः इनमें से कोई भी एक कारक इस की दर को प्रभावित अथवा सीमित करने का मुख्य कारण बन जाता है। अतः किसी भी समय पर उपानुकूलतम स्तर पर उपलब्ध कारक द्वारा प्रकाश-संश्लेषण की दर का निर्धारण होगा।

जब अनेक कारक किसी (जैव) रासायनिक प्रक्रिया को प्रभावित करते हैं तो ब्लैकमैन का (1905) लॉ ऑफ लिमिटिंग फैक्टर्स प्रभाव में आता है। इसके अनुसारः यदि कोई रासायनिक प्रक्रिया एक से अधिक कारकों द्वारा प्रभावित होती है तो इसकी दर का निर्धारण उस समीपस्थ कारक द्वारा होगा जो कि न्यूनतम मान (मूल्य) वाला हो। अगर उस कारक की मात्रा बदल दी जाए तो कारक प्रक्रिया को सीधे प्रभावित करता है।

उदाहरण के लिए एक हरी पत्ती, अधिकतम अनुकूल प्रकाश तथा CO_2 की उपस्थिति के बावजूद, यदि ताप बहुत कम हो तो प्रकाश संश्लेषण नहीं करेगी। इस पत्ती में प्रकाश-संश्लेषण तभी शुरु होगा, यदि उसे ईष्टतम ताप प्रदान किया जाए।



Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES
Download Mission Gyan App

प्रकाश – जब हम प्रकाश को प्रकाश संश्लेषण को प्रभावित करने वाले कारक के रूप में लेते हैं तो हमें प्रकाश की गुणवत्ता, प्रकाश की तीव्रता तथा दीप्तिकाल के बीच अंतर करने की आवश्यकता है। यहाँ कम प्रकाश तीव्रता पर आपतित प्रकाश तथा CO_2 के यौगिकीरण की दर के बीच एक रैखीय संबंध है। उच्च प्रकाश तीव्रता होने पर, इस दर में कोई वृद्धि नहीं होती है, अन्य कारक सीमित हो जाते हैं। प्रकाश संतृप्ति पूर्ण प्रकाश के 10 प्रतिशत पर होती है। छाया अथवा सघन जंगलों में उगने वाले पौधों को छोड़कर प्रकाश शायद ही प्रकृति में सीमाकारी कारक हो। एक सीमा के बाद आपतित प्रकाश क्लोरोफिल के विघटन का कारण होती है, जिससे प्रकाश संश्लेषण की दर कम हो जाती है।

कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता – प्रकाशसंश्लेषण में कार्बन डाइऑक्साइड एक प्रमुख सीमाकारी कारक है। वायुमंडल में CO_2 की सांद्रता बहुत ही कम है (0.03 और 0.04 प्रतिशत के बीच)। CO_2 की सांद्रता में 0.05 प्रतिशत तक वृद्धि के कारण CO_2 की यौगिकीकरण दर में वृद्धि हो सकती है, लेकिन इससे अधिक की मात्रा लंबे समय तक के लिए क्षतिकारक बन सकता है। C एवं C_1 पौधे CO_2 की सांद्रता में भिन्न अनुक्रिया करते हैं। निम्न प्रकाश स्थितियों में दोनों में से कोई भी समूह उच्च CO_2 सांद्रता के प्रति अनुक्रिया नहीं करते हैं। उच्च प्रकाश तीव्रता में C तथा C_1 दोनों ही तरह के पादपों में प्रकाश-संश्लेषण की बढ़ी दर अधिक हो जाती है। यहाँ पर यह ध्यान देना महत्वपूर्ण है कि C_1 पौधे लगभग 360 μlL^{-1} पर संतृप्त हो जाते हैं जबकि C, बढ़ी हुई CO_2 सांद्रता पर अनुक्रिया करता है तथा संतृप्तन केवल 450 μlL-1 के बाद ही दिखाती है। अतः उपलब्ध CO_2 का स्तर C. पादपों के लिए सीमाकारी है।

सच यह है कि C पौधे उच्चतर CO_2 सांद्रता में अनुक्रिया करते हैं और इससे प्रकाश-संश्लेषण की दर में वृद्धि होती है, जिसके फलस्वरूप उत्पादन अधिक होता है और सिद्धांत का उपयोग ग्रीन हाउस फसलों, जैसे टमाटर एवं बेल मिर्च में किया गया है। इन्हें कार्बन-डाइऑक्साइड से भरपूर वातावरण में बढ़ने का अवसर दिया जाता है ताकि उच्च पैदावार प्राप्त हो।

ताप – अप्रकाशी अभिक्रिया एंजाइम पर निर्भर करती है, इसलिए ताप द्वारा नियंत्रित होती है। यद्यपि प्रकाश अभिक्रिया भी ताप संवेदी होती है, लेकिन उस पर ताप का काफी कम प्रभाव होता है। C_1 पौधे उच्च ताप पर अनुक्रिया करते हैं तथा उनमें प्रकाश-संश्लेषण की दर भी ऊँची होती है, जबकि C पौधे के लिए ईष्टतम ताप कम होता है।

विभिन्न पौधों के प्रकाश-संश्लेषण लिए इष्टतम ताप उनके अनुकूलित आवास पर निर्भर करता है। उष्णकटिबंधी पौधों के लिए ईष्टतम ताप उच्च होता है। समशीतोष्ण जलवायु में उगने वाले पौधों के लिए एक अपेक्षाकृत कम ताप की आवश्यकता होती है।

जल – यद्यपि प्रकाश अभिक्रिया में जल एक महत्वपूर्ण प्रतिक्रिया अभिकारक है, तथापि, कारक के रूप में जल का प्रभाव पूरे पादप पर पड़ता है, न कि सीधे प्रकाश-संश्लेषण पर। जल तनाव रंध्र को बंद कर देता है अतः CO_2 की उपलब्धता घट जाती है। इसके साथ ही, जल तनाव से पत्तियाँ मुरझा जाती हैं, जिससे पत्ती का क्षेत्रफल कम हो जाता है और इसके साथ ही साथ उपापचयी क्रियाएं भी कम हो जाती हैं।

21. (स)

C_4 पौधों में, प्रकाश संश्लेषण की दर C_3 पौधों की तुलना में अधिक होती है क्योंकि C_4 पौधों में प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया दो पृथक-पृथक कोशिकाओं में होती है। जिससे प्रकाश श्वसन कम होता है। C_4 पौधों में CO_2 को पहले PEP कार्बोक्सिलेज द्वारा बाँधा जाता है और फिर बंडल की आच्छद कोशिकाओं में RuBisCo द्वारा। इस प्रक्रिया में RuBisCo को ऑक्सीजन के साथ बाँधने की संभावना कम हो जाती है। जिससे प्रकाश श्वसन कम होता है।

मिशन-ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video Courses | Quiz | PDF | Test Series
Download Mission Gyan App