

**OBJECTIVE ZOOLOGY**

# **Gene Technology, Immunology & Computational Biology**

*for*

**B.Sc. (Semester IV)**

*Author*

**Dr. Reetu Pundir**

*Associate Professor, Dept. of Zoology,  
Shri Ram College, Muzaffarnagar (UP)*

**Dr. Indu**

*Assistant Professor, Dept. of Zoology,  
Rajkiya Mahavidyalaya, Nanauta, Saharanpur (UP)*



**Title:** Objective Zoology Gene Technology, Immunology & Computational Biology  
**Authors:** Dr. Reetu Pundir and Dr. Indu

**ISBN: 978-81-979494-7-0**

**First Edition :** 2025

**Printing :** Shiv Offset Printers, Meerut  
**DTP :** Learning Media DTP Unit, Meerut  
**Design:** Learning Media Designing Unit, Meerut

© ***Publisher***

**Publisher: Learning Media Publication, Meerut**

**Regd. Office :**

**Learning Media Publication**

A-16, Aman Vihar, Mawana Road,  
Opp. J.P. Academy, Meerut- 250001  
Contact No. +91-8449001390, 8791976106  
E-mail : learningmediapublicationmeerut@gmail.com  
Website : www.learningmedia.in

**Price: ₹210**

- The views expressed by the authors are their own. The editors and publishers do not own any legal responsibility or liability for the views of the authors, any omission or inadvertent errors.
- No part of this book may be reproduced or transmitted by any means/forms, electronic, mechanical, or any other way, without prior written permission from the publishers.
- Any dispute arising due to any issue/issues related to the publication of this book shall be subject to the jurisdiction of Meerut Courts only.

# CONTENT

## Solved Paper

|                |                                     |         |
|----------------|-------------------------------------|---------|
| <b>UNIT 1.</b> | Principles of Gene Manipulation     | 1-14    |
|                | Test Yourself                       | 15-17   |
| <b>UNIT 2.</b> | Applications of Genetic Engineering | 18-37   |
|                | Test Yourself                       | 38-40   |
| <b>UNIT 3.</b> | DNA Diagnostics                     | 41-50   |
|                | Test Yourself                       | 51-53   |
| <b>UNIT 4.</b> | Immune System and its Components    | 54-69   |
|                | Test Yourself                       | 70-71   |
| <b>UNIT 5.</b> | Biostatistics I                     | 72-84   |
|                | Test Yourself                       | 85-86   |
| <b>UNIT 6.</b> | Biostatistics II                    | 87-96   |
|                | Test Yourself                       | 97-98   |
| <b>UNIT 7.</b> | Basics of Computers                 | 99-107  |
|                | Test Yourself                       | 108-109 |
| <b>UNIT 8.</b> | Bioinformatics                      | 110-119 |
|                | Test Yourself                       | 120-122 |



# UNIT 01

## Principles of Gene Manipulation

**SYLLABUS**—Recombinant DNA Technology, Selection and identification of recombinant cells, Restriction Enzymes, DNA modifying enzymes, Cloning Vectors, Ligation, Gene transfer techniques, Gene therapy

### 1. What is recombinant DNA technology?

- (a) The study of natural DNA sequences
- (b) The process of modifying DNA to produce new genetic combinations
- (c) The sequencing of genomes
- (d) The process of protein folding

### 2. Which enzyme is used to cut DNA at specific sites?

- (a) DNA polymerase
- (b) Restriction endonuclease
- (c) RNA polymerase
- (d) Ligase

### 3. Which enzyme is used to join two DNA fragments?

- (a) DNA helicase                      (b) DNA ligase
- (c) Restriction enzyme              (d) RNA polymerase

### 4. What is the role of a vector in recombinant DNA technology?

- (a) It degrades unwanted DNA
- (b) It carries foreign DNA into a host cell
- (c) It translates proteins
- (d) It removes RNA from a cell

### 5. Which of the following is NOT a commonly used vector in genetic engineering?

- (a) Plasmid                              (b) Bacteriophage
- (c) Mitochondria                      (d) Cosmid

## ■ Tools of Recombinant DNA Technology

### 6. Which of the following is a characteristic of a good cloning vector?

- (a) Large size
- (b) Presence of antibiotic resistance genes
- (c) Slow replication rate
- (d) Lack of origin of replication

### 1. रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी क्या है?

- (a) प्राकृतिक डीएनए अनुक्रमों का अध्ययन
- (b) नए आनुवंशिक संयोजन बनाने के लिए डीएनए को संशोधित करने की प्रक्रिया
- (c) जीनोम का अनुक्रमण
- (d) प्रोटीन फोल्डिंग की प्रक्रिया

### 2. डीएनए को विशिष्ट स्थानों पर काटने के लिए किस एंजाइम का उपयोग किया जाता है?

- (a) डीएनए पॉलीमरेज़
- (b) रेस्ट्रिक्शन एंडोन्यूक्लियेज़
- (c) आरएनए पॉलीमरेज़
- (d) लाइगेज़

### 3. दो डीएनए खंडों को जोड़ने के लिए किस एंजाइम का उपयोग किया जाता है?

- (a) डीएनए हेलीकेज़                      (b) डीएनए लाइगेज़
- (c) रेस्ट्रिक्शन एंजाइम                      (d) आरएनए पॉलीमरेज़

### 4. रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी में वेक्टर की क्या भूमिका है?

- (a) यह अनावश्यक डीएनए को नष्ट करता है
- (b) यह विदेशी डीएनए को होस्ट कोशिका में ले जाता है
- (c) यह प्रोटीन का अनुवाद करता है
- (d) यह कोशिका से आरएनए को हटाता है

### 5. निम्नलिखित में से कौन सा जेनेटिक इंजीनियरिंग में सामान्यतः उपयोग किया जाने वाला वेक्टर नहीं है?

- (a) प्लाज्मिड                              (b) बैक्टीरियोफेज
  - (c) माइटोकॉन्ड्रिया                      (d) कॉस्मिड
- रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी के उपकरण

### 6. एक अच्छे क्लोनिंग वेक्टर की क्या विशेषता है?

- (a) बड़ा आकार
- (b) एंटीबायोटिक प्रतिरोधी जीन की उपस्थिति
- (c) धीमी प्रतिकृति दर
- (d) प्रतिकृति मूल की अनुपस्थिति

1. (b)    2. (b)    3. (b)    4. (b)    5. (c)    6. (b)

7. Which of the following is NOT an example of a cloning vector?

- (a) pBR322 (b) pUC19  
(c) Lambda phage (d) Hemoglobin

8. Which technique is used to separate DNA fragments?

- (a) PCR (b) Gel electrophoresis  
(c) Southern blotting (d) Western blotting

9. Which dye is used to visualize DNA in gel electrophoresis?

- (a) Coomassie Blue (b) Ethidium Bromide  
(c) Safranin (d) Crystal Violet visible.

10. Which technique is used to amplify DNA?

- (a) PCR (b) Gel electrophoresis  
(c) ELISA (d) Western blotting

## ■ Cloning and Expression

11. Which of the following is NOT a step in recombinant DNA technology?

- (a) Isolation of DNA  
(b) Digestion of DNA  
(c) Hybridization of RNA  
(d) Transformation into host cells

12. What is transformation in recombinant DNA technology?

- (a) Breaking down DNA  
(b) Inserting recombinant DNA into a host cell  
(c) Transcription of DNA  
(d) Protein synthesis

13. Which of the following is used to introduce DNA into plant cells?

- (a) *Agrobacterium tumefaciens*  
(b) *E. coli*  
(c) Yeast  
(d) Bacteriophage

14. Which organism is commonly used as a host in recombinant DNA experiments?

- (a) *Escherichia coli* (b) *Plasmodium*  
(c) Influenza virus (d) *Cyanobacteria*

15. Which of the following is a selectable marker in recombinant DNA technology?

- (a) RNA polymerase  
(b) Antibiotic resistance genes  
(c) DNA helicase  
(d) Restriction enzymes

7. निम्नलिखित में से कौन सा क्लोनिंग वेक्टर का उदाहरण नहीं है?

- (a) pBR322 (b) pUC19  
(c) लैम्ब्डा फेज (d) हीमोग्लोबिन

8. डीएनए खंडों को अलग करने के लिए किस तकनीक का उपयोग किया जाता है?

- (a) PCR (b) जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस  
(c) सदर्न ब्लॉटिंग (d) वेस्टर्न ब्लॉटिंग

9. जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस में डीएनए को देखने के लिए किस डाई का उपयोग किया जाता है?

- (a) कूमासी ब्लू (b) एथिडियम ब्रोमाइड  
(c) सैफ्रेनिन (d) क्रिस्टल वायलेट

10. डीएनए को प्रवर्धित करने के लिए किस तकनीक का उपयोग किया जाता है?

- (a) PCR (b) जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस  
(c) ELISA (d) वेस्टर्न ब्लॉटिंग

क्लोनिंग और एक्सप्रेशन

11. निम्नलिखित में से कौन सा रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी में एक चरण नहीं है?

- (a) डीएनए का अलगाव  
(b) डीएनए का पाचन  
(c) आरएनए का संकरण  
(d) होस्ट कोशिकाओं में ट्रांसफॉर्मेशन

12. रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी में ट्रांसफॉर्मेशन क्या है?

- (a) डीएनए को तोड़ना  
(b) होस्ट कोशिका में रिकॉम्बिनेंट डीएनए डालना  
(c) डीएनए का प्रतिलेखन  
(d) प्रोटीन संश्लेषण

13. पादप कोशिकाओं में डीएनए डालने के लिए किसका उपयोग किया जाता है?

- (a) एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमिफेसिएंस  
(b) ई. कोलाई  
(c) यीस्ट (d) बैक्टीरियोफेज

14. रिकॉम्बिनेंट डीएनए प्रयोगों में आमतौर पर किस जीव को होस्ट के रूप में उपयोग किया जाता है?

- (a) एस्चेरिचिया कोलाई (*E. coli*)  
(b) प्लाज्मोडियम  
(c) इन्फ्लुएंजा वायरस (d) सायनोबैक्टीरिया

15. रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी में चयन योग्य मार्कर क्या है?

- (a) आरएनए पॉलीमरेज़  
(b) एंटीबायोटिक प्रतिरोधी जीन  
(c) डीएनए हेलीकेज़  
(d) रेस्ट्रिक्शन एंजाइम

### ■ Applications of Recombinant DNA Technology

16. Which of the following is NOT an application of recombinant DNA technology?
  - (a) Gene therapy
  - (b) Production of insulin
  - (c) Cloning of plants
  - (d) Gold extraction
17. Which genetically engineered product is used to treat diabetes?
  - (a) Human insulin
  - (b) Growth hormone
  - (c) Hemoglobin
  - (d) Cholesterol
18. Which crop has been genetically modified to resist insect attacks?
  - (a) Bt cotton
  - (b) Wheat
  - (c) Rice
  - (d) Barley
19. What is the main advantage of recombinant DNA technology in agriculture?
  - (a) Increased gold production
  - (b) Improved crop resistance to pests
  - (c) Faster fish breeding
  - (d) Production of antibiotics
20. What is gene therapy?
  - (a) Treatment of genetic disorders by inserting normal genes
  - (b) Use of antibiotics to cure infections
  - (c) Replacement of entire DNA sequences
  - (d) Studying bacterial growth
21. Which of the following is a concern with recombinant DNA technology?
  - (a) Increased biodiversity
  - (b) Bioethics and safety concerns
  - (c) Decreased antibiotic production
  - (d) Slower cell growth
22. Which regulatory body oversees recombinant DNA research in India?
  - (a) FDA
  - (b) ICMR
  - (c) DBT
  - (d) WHO

### ■ Basic Concepts of Recombinant Cell Selection

23. What is the primary goal of recombinant cell selection?
  - (a) To identify non-modified cells
  - (b) To select cells containing recombinant DNA
  - (c) To amplify all cells
  - (d) To degrade foreign DNA

### ■ रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी के अनुप्रयोग

16. निम्नलिखित में से कौन सा रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी का अनुप्रयोग नहीं है?
  - (a) जीन थेरेपी
  - (b) इंसुलिन का उत्पादन
  - (c) पादपों का क्लोनिंग
  - (d) सोने का निष्कर्षण
17. मधुमेह के इलाज के लिए किस जेनेटिकली इंजीनियर उत्पाद का उपयोग किया जाता है?
  - (a) मानव इंसुलिन
  - (b) वृद्धि हार्मोन
  - (c) हीमोग्लोबिन
  - (d) कोलेस्ट्रॉल
18. किस फसल को कीटों के प्रति प्रतिरोधी बनाने के लिए आनुवंशिक रूप से संशोधित किया गया है?
  - (a) Bt कपास
  - (b) गेहूं
  - (c) चावल
  - (d) जौ
19. कृषि में रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी का मुख्य लाभ क्या है?
  - (a) सोने का उत्पादन बढ़ाना
  - (b) फसलों की कीट प्रतिरोधक क्षमता में सुधार
  - (c) मछली प्रजनन को तेज करना
  - (d) एंटीबायोटिक्स का उत्पादन
20. जीन थेरेपी क्या है?
  - (a) सामान्य जीन डालकर आनुवंशिक विकारों का उपचार
  - (b) संक्रमण ठीक करने के लिए एंटीबायोटिक्स का उपयोग
  - (c) पूरे डीएनए अनुक्रम को बदलना
  - (d) जीवाणु वृद्धि का अध्ययन
21. रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी से संबंधित कौन सी चिंता है?
  - (a) जैव विविधता में वृद्धि
  - (b) जैवनैतिकता और सुरक्षा संबंधी चिंताएँ
  - (c) एंटीबायोटिक उत्पादन में कमी
  - (d) कोशिका वृद्धि में मंदता
22. भारत में रिकॉम्बिनेंट डीएनए शोध को कौन सी नियामक संस्था नियंत्रित करती है?
  - (a) FDA (खाद्य एवं औषधि प्रशासन)
  - (b) ICMR (भारतीय आयुर्विज्ञान अनुसंधान परिषद)
  - (c) DBT (जैव प्रौद्योगिकी विभाग)
  - (d) WHO (विश्व स्वास्थ्य संगठन)

### ■ रिकॉम्बिनेंट कोशिका चयन की मूल अवधारणाएँ

23. रिकॉम्बिनेंट कोशिका चयन का प्राथमिक लक्ष्य क्या है?
  - (a) गैर-संशोधित कोशिकाओं की पहचान करना
  - (b) रिकॉम्बिनेंट डीएनए युक्त कोशिकाओं का चयन करना
  - (c) सभी कोशिकाओं को प्रवर्धित करना
  - (d) विदेशी डीएनए को नष्ट करना

**24. Which of the following is NOT a method of recombinant cell selection?**

- (a) Antibiotic resistance
- (b) Blue-white screening
- (c) PCR analysis
- (d) Gram staining

**25. Which of the following is a commonly used selectable marker in recombinant DNA technology?**

- (a) GFP (Green Fluorescent Protein)
- (b) RNA polymerase
- (c) DNA ligase
- (d) Reverse transcriptase

**26. What is the role of a reporter gene in recombinant DNA technology?**

- (a) To cut DNA
- (b) To help visualize recombinant cells
- (c) To replicate DNA
- (d) To destroy unwanted DNA

**27. Which gene is used in blue-white screening?**

- (a) lacZ
- (b) rbcL
- (c) tRNA synthetase
- (d) Polymerase beta

### ■ Selection Techniques

**28. What is the basis of antibiotic resistance selection?**

- (a) Recombinant cells survive due to antibiotic resistance genes
- (b) Recombinant cells turn blue
- (c) Recombinant cells stop dividing
- (d) Recombinant cells produce lactic acid

**29. Which antibiotic is commonly used for recombinant selection in E. coli?**

- (a) Penicillin
- (b) Ampicillin
- (c) Streptomycin
- (d) Tetracycline

**30. How does blue-white screening distinguish recombinant colonies?**

- (a) Recombinant colonies remain white
- (b) Recombinant colonies turn blue
- (c) Recombinant colonies do not grow
- (d) Non-recombinant colonies turn white

**31. What substrate is used in blue-white screening?**

- (a) X-gal
- (b) Glucose
- (c) Lactose
- (d) Starch

**24. निम्नलिखित में से कौन सी रिकॉम्बिनेंट कोशिका चयन की विधि नहीं है?**

- (a) एंटीबायोटिक प्रतिरोध
- (b) ब्लू-व्हाइट स्क्रीनिंग
- (c) पीसीआर विश्लेषण
- (d) ग्राम स्टेनिंग

**25. रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी में सामान्यतः प्रयुक्त होने वाला चयन योग्य मार्कर कौन सा है?**

- (a) जीएफपी (ग्रीन फ्लोरोसेंट प्रोटीन)
- (b) आरएनए पॉलीमरेज़
- (c) डीएनए लाइगेज़
- (d) रिवर्स ट्रान्सक्रिप्टेज़

**26. रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी में रिपोर्टर जीन की क्या भूमिका है?**

- (a) डीएनए को काटना
- (b) रिकॉम्बिनेंट कोशिकाओं को विजुअलाइज़ करने में मदद करना
- (c) डीएनए की प्रतिकृति बनाना
- (d) अनावश्यक डीएनए को नष्ट करना

**27. ब्लू-व्हाइट स्क्रीनिंग में किस जीन का उपयोग किया जाता है?**

- (a) lacZ
- (b) rbcL
- (c) tRNA सिंथेटेज़
- (d) पॉलीमरेज़ बीटा

### ■ चयन तकनीकें

**28. एंटीबायोटिक प्रतिरोध चयन का आधार क्या है?**

- (a) रिकॉम्बिनेंट कोशिकाएँ एंटीबायोटिक प्रतिरोध जीन के कारण जीवित रहती हैं
- (b) रिकॉम्बिनेंट कोशिकाएँ नीली हो जाती हैं
- (c) रिकॉम्बिनेंट कोशिकाएँ विभाजन रोक देती हैं
- (d) रिकॉम्बिनेंट कोशिकाएँ लैक्टिक अम्ल उत्पन्न करती हैं

**29. ई. कोलाई में रिकॉम्बिनेंट चयन के लिए सामान्यतः किस एंटीबायोटिक का उपयोग किया जाता है?**

- (a) पेनिसिलिन
- (b) एम्पिसिलिन
- (c) स्ट्रेप्टोमाइसिन
- (d) टेट्रासाइक्लिन

**30. ब्लू-व्हाइट स्क्रीनिंग रिकॉम्बिनेंट कॉलोनियों को कैसे अलग करती है?**

- (a) रिकॉम्बिनेंट कॉलोनियाँ सफेद रहती हैं
- (b) रिकॉम्बिनेंट कॉलोनियाँ नीली हो जाती हैं
- (c) रिकॉम्बिनेंट कॉलोनियाँ विकसित नहीं होतीं
- (d) गैर-रिकॉम्बिनेंट कॉलोनियाँ सफेद हो जाती हैं

**31. ब्लू-व्हाइट स्क्रीनिंग में किस सब्सट्रेट का उपयोग किया जाता है?**

- (a) एक्स-गैल
- (b) ग्लूकोज़
- (c) लैक्टोज़
- (d) स्टार्च

32. Which technique amplifies DNA to confirm recombinant cell identity?

- (a) Western blotting (b) Southern blotting  
(c) PCR (d) ELISA

### ■ Identification Methods

33. Which blotting technique is used to confirm the presence of inserted DNA?

- (a) Western blotting (b) Southern blotting  
(c) Northern blotting (d) Dot blotting

34. Which method uses fluorescent probes to identify recombinant cells?

- (a) FISH (Fluorescence in situ Hybridization)  
(b) Western blotting  
(c) Gel electrophoresis  
(d) Gram staining

35. Which of the following is a screening method based on enzymatic activity?

- (a) Colony hybridization  
(b) Blue-white screening  
(c) Flow cytometry (d) X-ray crystallography

36. What is the purpose of colony PCR in recombinant selection?

- (a) To purify recombinant proteins  
(b) To amplify target DNA in bacterial colonies  
(c) To separate recombinant proteins  
(d) To sequence recombinant DNA

37. Which method uses a radioactive probe to detect specific recombinant sequences?

- (a) Southern blotting  
(b) Blue-white screening  
(c) ELISA  
(d) Gram staining

### ■ Advanced Identification Techniques

38. Which technique uses flow cytometry for recombinant cell selection?

- (a) Sorting based on fluorescence  
(b) Sorting based on weight  
(c) Sorting based on magnetic properties  
(d) Sorting based on density

39. What is the principle of a DNA microarray?

- (a) Detects gene expression using hybridization  
(b) Measures protein size  
(c) Separates DNA by size  
(d) Detects antibodies

32. रिकॉम्बिनेंट कोशिका पहचान की पुष्टि के लिए डीएनए को प्रवर्धित करने वाली तकनीक कौन सी है?

- (a) वेस्टर्न ब्लॉटिंग (b) सदर्न ब्लॉटिंग  
(c) पीसीआर (d) ELISA

### ■ पहचान विधियाँ

33. डाले गए डीएनए की उपस्थिति की पुष्टि के लिए किस ब्लॉटिंग तकनीक का उपयोग किया जाता है?

- (a) वेस्टर्न ब्लॉटिंग (b) सदर्न ब्लॉटिंग  
(c) नॉर्दर्न ब्लॉटिंग (d) डॉट ब्लॉटिंग

34. रिकॉम्बिनेंट कोशिकाओं की पहचान के लिए फ्लोरोसेंट प्रोब का उपयोग करने वाली विधि कौन सी है?

- (a) FISH (फ्लोरोसेंस इन सीटू हाइब्रिडाइजेशन)  
(b) वेस्टर्न ब्लॉटिंग  
(c) जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस  
(d) ग्राम स्टेनिंग

35. निम्नलिखित में से कौन सी एंजाइमेटिक गतिविधि पर आधारित स्क्रीनिंग विधि है?

- (a) कॉलोनी हाइब्रिडाइजेशन (b) ब्लू-व्हाइट स्क्रीनिंग  
(c) फ्लो साइटोमेट्री (d) एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी

36. रिकॉम्बिनेंट चयन में कॉलोनी पीसीआर का उद्देश्य क्या है?

- (a) रिकॉम्बिनेंट प्रोटीन को शुद्ध करना  
(b) जीवाणु कॉलोनियों में लक्ष्य डीएनए को प्रवर्धित करना  
(c) रिकॉम्बिनेंट प्रोटीन को अलग करना  
(d) रिकॉम्बिनेंट डीएनए का अनुक्रमण करना

37. विशिष्ट रिकॉम्बिनेंट अनुक्रमों का पता लगाने के लिए कौन सी विधि रेडियोएक्टिव प्रोब का उपयोग करती है?

- (a) सदर्न ब्लॉटिंग (b) ब्लू-व्हाइट स्क्रीनिंग  
(c) ELISA (d) ग्राम स्टेनिंग

### ■ उन्नत पहचान तकनीकें

38. रिकॉम्बिनेंट कोशिका चयन के लिए फ्लो साइटोमेट्री का उपयोग करने वाली तकनीक कौन सी है?

- (a) फ्लोरोसेंस के आधार पर छँटाई  
(b) वजन के आधार पर छँटाई  
(c) चुंबकीय गुणों के आधार पर छँटाई  
(d) घनत्व के आधार पर छँटाई

39. डीएनए माइक्रोएरे का सिद्धांत क्या है?

- (a) संकरण का उपयोग करके जीन अभिव्यक्ति का पता लगाता है  
(b) प्रोटीन के आकार को मापता है  
(c) आकार के आधार पर डीएनए को अलग करता है  
(d) एंटीबॉडी का पता लगाता है

40. What does real-time PCR (qPCR) detect in recombinant cells?

- (a) DNA sequences in real-time
- (b) Protein sequences
- (c) Enzyme activity
- (d) Cell morphology

41. Which spectroscopic method can verify recombinant protein production?

- (a) UV-Vis spectroscopy (b) Mass spectrometry
- (c) Raman spectroscopy (d) FTIR spectroscopy

42. Which enzyme can be used as a fusion marker for identifying recombinant cells?

- (a) Luciferase (b) Amylase
- (c) Lipase (d) Trypsin

### ■ Practical Applications

43. Why is an inducible promoter used in recombinant DNA selection?

- (a) To control gene expression when needed
- (b) To constantly express the gene
- (c) To stop cell growth
- (d) To degrade recombinant DNA

44. Which selection marker is commonly used in mammalian cells?

- (a) Neomycin resistance gene
- (b) Kanamycin resistance gene
- (c) X-gal
- (d) Tetracycline resistance gene

45. What is a common issue in recombinant selection?

- (a) False positives
- (b) Increased cell growth
- (c) Reduced DNA replication
- (d) No transformation

### ■ Restriction Enzymes

46. What is the function of restriction enzymes in recombinant DNA technology?

- (a) To synthesize DNA
- (b) To cut DNA at specific sequences
- (c) To replicate DNA
- (d) To transcribe DNA

47. Which of the following is a Type II restriction enzyme?

- (a) EcoRI
- (b) DNA polymerase
- (c) Reverse transcriptase
- (d) Ligase

40. रीकॉम्बिनेंट कोशिकाओं में रियल-टाइम पीसीआर (qPCR) क्या पता लगाता है?

- (a) रियल-टाइम में डीएनए अनुक्रम
- (b) प्रोटीन अनुक्रम
- (c) एंजाइम गतिविधि
- (d) कोशिका आकृति विज्ञान

41. कौन सी स्पेक्ट्रोस्कोपिक विधि पुनः संयोजक प्रोटीन उत्पादन को सत्यापित कर सकती है?

- (a) UV-Vis स्पेक्ट्रोस्कोपी
- (b) मास स्पेक्ट्रोमेट्री
- (c) रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (d) FTIR स्पेक्ट्रोस्कोपी

42. पुनः संयोजक कोशिकाओं की पहचान के लिए फ्यूज़न मार्कर के रूप में किस एंजाइम का उपयोग किया जा सकता है?

- (a) लूसिफेरेज़ (b) एमाइलेज
- (c) लाइपेस (d) ट्रिप्सिन

### ■ व्यावहारिक अनुप्रयोग

43. पुनः संयोजक DNA चयन में एक प्रेरित प्रमोटर का उपयोग क्यों किया जाता है?

- (a) आवश्यकता पड़ने पर जीन अभिव्यक्ति को नियंत्रित करने के लिए
- (b) जीन को लगातार व्यक्त करने के लिए
- (c) कोशिका वृद्धि को रोकने के लिए
- (d) पुनः संयोजक डीएनए को खराब करने के लिए

44. स्तनधारी कोशिकाओं में आमतौर पर किस चयन मार्कर का उपयोग किया जाता है?

- (a) नियोमाइसिन प्रतिरोध जीन
- (b) कैनामाइसिन प्रतिरोध जीन
- (c) X-गैल
- (d) टेट्रासाइक्लिन प्रतिरोध जीन

45. पुनः संयोजक चयन में एक सामान्य मुद्दा क्या है?

- (a) झूठी सकारात्मकता (b) बढ़ी हुई कोशिका वृद्धि
- (c) कम डीएनए प्रतिकृति (d) कोई परिवर्तन नहीं

### ■ प्रतिबंध एंजाइम

46. पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी में प्रतिबंध एंजाइमों का क्या कार्य है?

- (a) डीएनए को संश्लेषित करना
- (b) विशिष्ट अनुक्रमों पर डीएनए को काटना
- (c) डीएनए की प्रतिकृति बनाना
- (d) डीएनए को प्रतिलेखित करना

47. निम्नलिखित में से कौन सा प्रकार छ प्रतिबंध एंजाइम है?

- (a) EcoRI (b) डीएनए पोलीमरेज़
- (c) रिवर्स ट्रान्सक्रिप्टेस (d) लिगेज

48. Which type of restriction enzyme cuts at a specific recognition site?

- (a) Type I (b) Type II  
(c) Type III (d) Type IV

49. Which enzyme produces sticky ends when cutting DNA?

- (a) EcoRI (b) AluI  
(c) HaeIII (d) DNA ligase

50. What type of DNA ends does HaeIII generate?

- (a) Sticky ends (b) Blunt ends  
(c) Overhanging ends (d) Circular ends

### ■ DNA Modifying Enzymes

51. Which enzyme synthesizes DNA from an RNA template?

- (a) DNA polymerase  
(b) Reverse transcriptase  
(c) Ligase  
(d) Restriction enzyme

52. What is the function of DNA ligase?

- (a) Cuts DNA (b) Joins DNA fragments  
(c) Transcribes DNA (d) Unwinds DNA

53. Which enzyme removes phosphates from DNA ends?

- (a) DNA polymerase (b) Exonuclease  
(c) Alkaline phosphatase  
(d) RNA polymerase

54. Which enzyme fills in DNA gaps during replication?

- (a) DNA polymerase I (b) Ligase  
(c) Endonuclease (d) Reverse transcriptase

55. Which enzyme is used to degrade RNA in RNA-DNA hybrids?

- (a) RNase H (b) DNase I  
(c) Restriction enzyme (d) Ligase

### ■ Cloning Vectors

56. What is the purpose of a cloning vector?

- (a) To amplify DNA (b) To transcribe mRNA  
(c) To break down proteins  
(d) To modify ribosomes

57. Which of the following is NOT a common cloning vector?

- (a) Plasmids (b) Bacteriophages  
(c) Mitochondria (d) Cosmids

48. किस प्रकार का प्रतिबंध एंजाइम एक विशिष्ट पहचान स्थल पर काटता है?

- (a) प्रकार I (b) प्रकार II  
(c) प्रकार III (d) प्रकार IV

49. कौन सा एंजाइम डीएनए को काटते समय चिपचिपे सिरे उत्पन्न करता है?

- (a) EcoRI (b) AluI  
(c) HaeIII (d) डीएनए लिगेज

50. HaeIII किस प्रकार के डीएनए सिरे उत्पन्न करता है?

- (a) चिपचिपे सिरे (b) कुंद सिरे  
(c) लटकते हुए सिरे (d) गोलाकार सिरे

### ■ डीएनए संशोधित करने वाले एंजाइम

51. कौन सा एंजाइम आरएनए टेम्पलेट से डीएनए को संश्लेषित करता है?

- (a) डीएनए पोलिमेरेज़ (b) रिवर्स ट्रान्सक्रिप्टेस  
(c) लिगेज (d) प्रतिबंध एंजाइम

52. डीएनए लिगेज का कार्य क्या है?

- (a) डीएनए को काटता है  
(b) डीएनए के टुकड़ों को जोड़ता है  
(c) डीएनए का प्रतिलेखन करता है  
(d) डीएनए को खोलता है

53. कौन सा एंजाइम डीएनए के सिरों से फॉस्फेट को हटाता है?

- (a) डीएनए पोलिमेरेज़ (b) एक्सोन्यूक्लिज  
(c) क्षारीय फॉस्फेटेज (d) आरएनए पोलिमेरेज़

54. कौन सा एंजाइम प्रतिकृति के दौरान डीएनए के अंतराल को भरता है?

- (a) डीएनए पोलिमेरेज़ (b) लिगेज  
(c) एंडोन्यूक्लिज (d) रिवर्स ट्रान्सक्रिप्टेस

55. आरएनए-डीएनए संकर में आरएनए को विघटित करने के लिए किस एंजाइम का उपयोग किया जाता है?

- (a) RNase H (b) DNase I  
(c) प्रतिबंधन एंजाइम (d) लाइगेस

### ■ क्लोनिंग वेक्टर

56. क्लोनिंग वेक्टर का उद्देश्य क्या है?

- (a) DNA को बढ़ाना  
(b) mRNA को प्रतिलेखित करना  
(c) प्रोटीन को तोड़ना  
(d) राइबोसोम को संशोधित करना

57. निम्नलिखित में से कौन सा सामान्य क्लोनिंग वेक्टर नहीं है?

- (a) प्लास्मिड (b) बैक्टीरियोफेज  
(c) माइटोकॉन्ड्रिया (d) कॉस्मिड

**58. Which plasmid is commonly used as a cloning vector?**

- (a) pBR322 (b) tRNA  
(c) rRNA (d) Histones

**59. Which feature makes a plasmid suitable as a cloning vector?**

- (a) Large size  
(b) Multiple antibiotic resistance genes  
(c) Ability to self-replicate  
(d) Presence of mitochondria

**60. Which vector can carry the largest DNA fragments?**

- (a) Plasmids  
(b) Bacteriophage lambda  
(c) BACs (Bacterial Artificial Chromosomes)  
(d) Cosmids

### ■ Ligation

**61. Which enzyme is used for DNA ligation?**

- (a) DNA ligase  
(b) DNA polymerase  
(c) Restriction enzyme  
(d) Reverse transcriptase

**62. Which cofactor is required for DNA ligation?**

- (a) ATP (b) NADH (c) GTP (d) FAD

**63. Which type of DNA ends require the highest efficiency for ligation?**

- (a) Sticky ends (b) Blunt ends  
(c) Overhanging ends (d) Circular DNA

**64. What is a transformation in recombinant DNA technology?**

- (a) Uptake of foreign DNA by a cell  
(b) Cutting DNA with restriction enzymes  
(c) Synthesizing RNA from DNA  
(d) Protein modification

**65. Which ligase is commonly used in molecular cloning?**

- (a) T4 DNA ligase (b) DNA polymerase III  
(c) EcoRI (d) Helicase

### ■ Practical Applications

**66. What temperature is ideal for DNA ligation?**

- (a) 4°C (b) 16°C (c) 37°C (d) 60°C

**67. Which factor affects DNA ligation efficiency?**

- (a) DNA concentration (b) Protein folding  
(c) Oxygen levels (d) pH of 2

**58. क्लोनिंग वेक्टर के रूप में आमतौर पर किस प्लास्मिड का उपयोग किया जाता है?**

- (a) pBR322 (b) tRNA  
(c) rRNA (d) हिस्टोन

**59. कौन सी विशेषता प्लास्मिड को क्लोनिंग वेक्टर के रूप में उपयुक्त बनाती है?**

- (a) बड़ा आकार  
(b) कई एंटीबायोटिक प्रतिरोधी जीन  
(c) स्वयं-प्रतिकृति करने की क्षमता  
(d) माइटोकॉन्ड्रिया की उपस्थिति

**60. कौन सा वेक्टर सबसे बड़े DNA टुकड़े ले जा सकता है?**

- (a) प्लास्मिड (b) बैक्टीरियोफेज लैम्ब्डा  
(c) बीएसी (बैक्टीरियल आर्टिफिशियल क्रोमोसोम)  
(d) कॉस्मिड

### ■ बंधन

**61. डीएनए बंधन के लिए किस एंजाइम का उपयोग किया जाता है?**

- (a) डीएनए लाइगेज (b) डीएनए पॉलीमरेज़  
(c) प्रतिबंध एंजाइम (d) रिवर्स ट्रांसक्रिप्टेस

**62. DNA लिगेशन के लिए कौन सा कोफैक्टर आवश्यक है?**

- (a) ATP (b) NADH (c) GTP (d) FAD

**63. किस प्रकार के DNA सिरों को लिगेशन के लिए सबसे अधिक दक्षता की आवश्यकता होती है?**

- (a) स्टिकी एंड्स (चिपचिपे सिरें)  
(b) ब्लंट एंड्स (समतल सिरें)  
(c) ओवरहैंगिंग एंड्स (लटकते सिरें)  
(d) सर्कुलर DNA (वृत्ताकार DNA)

**64. रिकॉम्बिनेंट DNA टेक्नोलॉजी में ट्रांसफॉर्मेशन क्या है?**

- (a) कोशिका द्वारा विदेशी DNA का अवशोषण  
(b) रेस्ट्रिक्शन एंजाइम्स द्वारा DNA को काटना  
(c) DNA से RNA का संश्लेषण  
(d) प्रोटीन संशोधन

**65. मॉलिक्यूलर क्लोनिंग में आमतौर पर किस लाइगेज का उपयोग किया जाता है?**

- (a) T4 DNA लाइगेज (b) DNA पॉलीमरेज़ III  
(c) EcoRI (d) हेलीकेज

### ■ व्यावहारिक अनुप्रयोगों

**66. DNA लिगेशन के लिए आदर्श तापमान क्या है?**

- (a) 4°C (b) 16°C (c) 37°C (d) 60°C

**67. कौन सा कारक DNA लिगेशन की दक्षता को प्रभावित करता है?**

- (a) DNA सांद्रता (b) प्रोटीन फोल्डिंग  
(c) ऑक्सीजन स्तर (d) 2 का pH

**68. What is a "self-ligation" event?**

- (a) A vector ligating to itself without an insert
- (b) A vector ligating to another vector
- (c) DNA ligase degrading DNA
- (d) A cell rejecting recombinant DNA

**69. How can self-ligation be prevented?**

- (a) Using alkaline phosphatase
- (b) Adding more DNA ligase
- (c) Lowering temperature
- (d) Increasing salt concentration

**70. Which technique confirms successful ligation?**

- (a) Gel electrophoresis
- (b) Gram staining
- (c) Spectrophotometry
- (d) PCR

**■ Gene Transfer Techniques****71. Which of the following is a physical method of gene transfer?**

- (a) Electroporation
- (b) Transformation
- (c) Transduction
- (d) Conjugation

**72. Which gene transfer technique uses viruses to deliver genes?**

- (a) Electroporation
- (b) Microinjection
- (c) Transduction
- (d) Liposome-mediated transfer

**73. Which of the following is a chemical method of gene transfer?**

- (a) Liposome-mediated transfer
- (b) Biolistics
- (c) Electroporation
- (d) Microinjection

**74. Which technique involves using a fine needle to directly inject DNA into the nucleus?**

- (a) Microinjection
- (b) Electroporation
- (c) Transformation
- (d) Transfection

**75. Which method is commonly used to transfer genes into plant cells?**

- (a) Biolistics (Gene gun)
- (b) Microinjection
- (c) Transduction
- (d) Electroporation

**76. Which bacteria are commonly used for gene transfer in plants?**

- (a) *Escherichia coli*
- (b) *Agrobacterium tumefaciens*
- (c) *Streptococcus pneumoniae*
- (d) *Bacillus subtilis*

**68. 'सेल्फ-लिगेशन' घटना क्या है?**

- (a) वेक्टर का बिना इंसर्ट के स्वयं से जुड़ना
- (b) एक वेक्टर का दूसरे वेक्टर से जुड़ना
- (c) DNA लाइगेज द्वारा DNA का विघटन
- (d) कोशिका द्वारा रिकॉम्बिनेंट DNA को अस्वीकार करना

**69. सेल्फ-लिगेशन को कैसे रोका जा सकता है?**

- (a) अल्कलाइन फॉस्फेटेज का उपयोग करके
- (b) अधिक DNA लाइगेज मिलाकर
- (c) तापमान कम करके
- (d) लवण सांद्रता बढ़ाकर

**70. कौन सी तकनीक सफल लिगेशन की पुष्टि करती है?**

- (a) जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस
- (b) ग्राम स्टेनिंग
- (c) स्पेक्ट्रोफोटोमेट्री
- (d) PCR

**■ जीन ट्रांसफर तकनीकें****71. निम्नलिखित में से जीन ट्रांसफर की भौतिक विधि कौन सी है?**

- (a) इलेक्ट्रोपोरेशन
- (b) ट्रांसफॉर्मेशन
- (c) ट्रांसडक्शन
- (d) कंजुगेशन

**72. किस जीन ट्रांसफर तकनीक में जीन्स को वितरित करने के लिए वायरस का उपयोग किया जाता है?**

- (a) इलेक्ट्रोपोरेशन
- (b) माइक्रोइंजेक्शन
- (c) ट्रांसडक्शन
- (d) लिपोसोम-मध्यस्थ ट्रांसफर

**73. निम्नलिखित में से जीन ट्रांसफर की रासायनिक विधि कौन सी है?**

- (a) लिपोसोम-मध्यस्थ ट्रांसफर
- (b) बायोलिस्टिक्स
- (c) इलेक्ट्रोपोरेशन
- (d) माइक्रोइंजेक्शन

**74. किस तकनीक में DNA को सीधे नाभिक में इंजेक्ट करने के लिए एक पतली सुई का उपयोग किया जाता है?**

- (a) माइक्रोइंजेक्शन
- (b) इलेक्ट्रोपोरेशन
- (c) ट्रांसफॉर्मेशन
- (d) ट्रांसफेक्शन

**75. पादप कोशिकाओं में जीन्स ट्रांसफर करने के लिए आमतौर पर किस विधि का उपयोग किया जाता है?**

- (a) बायोलिस्टिक्स (जीन गन)
- (b) माइक्रोइंजेक्शन
- (c) ट्रांसडक्शन
- (d) इलेक्ट्रोपोरेशन

**76. पौधों में जीन ट्रांसफर के लिए आमतौर पर किस जीवाणु का उपयोग किया जाता है?**

- (a) *एस्चेरिचिया कोलाई*
- (b) *एग्रोबैक्टीरियम ट्यूमिफेसिएंस*
- (c) *स्ट्रेप्टोकोकस न्यूमोनिया*
- (d) *बैसिलस सबटिलिस*

77. Which of the following is NOT a viral vector used in gene transfer?

- (a) Retrovirus (b) Adenovirus  
(c) Plasmid (d) Lentivirus

78. Which type of gene transfer involves direct uptake of naked DNA by bacterial cells?

- (a) Transduction (b) Conjugation  
(c) Transformation  
(d) Liposome-mediated transfer

79. Which of the following enhances DNA uptake in bacterial transformation?

- (a) Heat shock and  $\text{CaCl}_2$  treatment  
(b) DNA ligase  
(c) PCR  
(d) Electrophoresis

80. Which vector is commonly used for large gene transfer?

- (a) Plasmid  
(b) Bacteriophage  
(c) Bacterial Artificial Chromosome (BAC)  
(d) Cosmid

## ■ Gene Therapy

81. What is the main goal of gene therapy?

- (a) To create mutations  
(b) To correct genetic defects  
(c) To remove all genes from a cell  
(d) To produce bacterial colonies

82. Which type of gene therapy targets only somatic cells?

- (a) Germline gene therapy  
(b) Somatic gene therapy  
(c) CRISPR gene editing  
(d) Cloning

83. Which disorder was the first to be treated using gene therapy?

- (a) Cystic fibrosis  
(b) Severe Combined Immunodeficiency (SCID)  
(c) Hemophilia  
(d) Alzheimer's disease

84. Which viral vector is commonly used in gene therapy?

- (a) Adenovirus (b) *E. coli*  
(c) *Mycobacterium* (d) *Bacillus subtilis*

77. निम्नलिखित में से कौन सा जीन ट्रांसफर में उपयोग होने वाला वायरल वेक्टर नहीं है?

- (a) रेट्रोवायरस (b) एडेनोवायरस  
(c) प्लाज्मिड (d) लेंटोवायरस

78. किस प्रकार के जीन ट्रांसफर में जीवाणु कोशिकाएं सीधे नंगे DNA को ग्रहण करती हैं?

- (a) ट्रांसडक्शन (b) कंजुगेशन  
(c) ट्रांसफॉर्मेशन (d) लिपोसोम-मध्यस्थ ट्रांसफर

79. जीवाणु ट्रांसफॉर्मेशन में DNA अवशोषण को बढ़ाने के लिए निम्न में से क्या उपयोग किया जाता है?

- (a) हीट शॉक और  $\text{CaCl}_2$  उपचार  
(b) DNA लाइगेज  
(c) PCR  
(d) इलेक्ट्रोफोरेसिस

80. बड़े जीन ट्रांसफर के लिए आमतौर पर किस वेक्टर का उपयोग किया जाता है?

- (a) प्लाज्मिड  
(b) बैक्टीरियोफेज  
(c) बैक्टीरियल आर्टिफिशियल क्रोमोसोम (BAC)  
(d) कॉस्मिड

## ■ जीन थेरेपी (Gene Therapy)

81. जीन थेरेपी का मुख्य उद्देश्य क्या है?

- (a) उत्परिवर्तन पैदा करना  
(b) आनुवंशिक दोषों को सुधारना  
(c) कोशिका से सभी जीन्स को हटाना  
(d) जीवाणु कॉलोनियाँ बनाना

82. किस प्रकार की जीन थेरेपी केवल कायिक (सोमैटिक) कोशिकाओं को लक्षित करती है?

- (a) जर्मलाइन जीन थेरेपी (b) सोमैटिक जीन थेरेपी  
(c) CRISPR जीन एडिटिंग  
(d) क्लोनिंग

83. किस विकार का उपचार जीन थेरेपी द्वारा सबसे पहले किया गया था?

- (a) सिस्टिक फाइब्रोसिस  
(b) सीवियर कंबाईंड इम्यूनोडेफिशिएंसी (SCID)  
(c) हीमोफिलिया  
(d) अल्जाइमर रोग

84. जीन थेरेपी में आमतौर पर किस वायरल वेक्टर का उपयोग किया जाता है?

- (a) एडेनोवायरस (b) ई. कोलाई  
(c) माइक्रोबैक्टीरियम (d) बैसिलस सबटिलिस

- 85. Which type of gene therapy affects future generations?**  
 (a) Somatic gene therapy  
 (b) Germline gene therapy  
 (c) Ex vivo gene therapy  
 (d) In situ hybridization
- 86. Which method delivers genes into cells outside the body before transplanting them back?**  
 (a) In vivo therapy (b) Ex vivo therapy  
 (c) In situ therapy (d) Direct injection
- 87. What is a potential risk of using viral vectors in gene therapy?**  
 (a) Mutation in the target gene  
 (b) Immune response against the virus  
 (c) Increased antibiotic resistance  
 (d) Reduced cell growth
- 88. Which gene-editing tool allows precise modification of DNA sequences?**  
 (a) CRISPR-Cas9 (b) PCR  
 (c) DNA ligase (d) Western blot
- 89. Which disorder is a common target for gene therapy?**  
 (a) Cystic fibrosis (b) Malaria  
 (c) Tuberculosis (d) Common cold
- 90. Which technique is used to silence gene expression in gene therapy?**  
 (a) RNA interference (RNAi)  
 (b) PCR  
 (c) Gel electrophoresis  
 (d) Southern blotting
- 91. Which is NOT an advantage of gene therapy?**  
 (a) Potential to cure genetic diseases  
 (b) One-time treatment  
 (c) High risk of immune response  
 (d) Can replace defective genes
- 92. Which cell type is commonly targeted in gene therapy for blood disorders?**  
 (a) Neurons (b) Hepatocytes  
 (c) Hematopoietic stem cells  
 (d) Muscle cells
- 93. Which company was the first to receive approval for a gene therapy drug?**  
 (a) Novartis (b) Gilead  
 (c) Pfizer (d) Roche
- 85. किस प्रकार की जीन थेरेपी भविष्य की पीढ़ियों को प्रभावित करती है?**  
 (a) सोमैटिक जीन थेरेपी  
 (b) जर्मलाइन जीन थेरेपी  
 (c) एक्स विवो जीन थेरेपी  
 (d) इन सीटू हाइब्रिडाइजेशन
- 86. कौन सी विधि कोशिकाओं को शरीर से बाहर जीन डिलीवर करके वापस प्रत्यारोपित करती है?**  
 (a) इन विवो थेरेपी (b) एक्स विवो थेरेपी  
 (c) इन सीटू थेरेपी (d) डायरेक्ट इंजेक्शन
- 87. जीन थेरेपी में वायरल वेक्टर के उपयोग का एक संभावित जोखिम क्या है?**  
 (a) लक्ष्य जीन में उत्परिवर्तन  
 (b) वायरस के खिलाफ प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया  
 (c) एंटीबायोटिक प्रतिरोध में वृद्धि  
 (d) कोशिका वृद्धि में कमी
- 88. कौन सा जीन-एडिटिंग टूल DNA अनुक्रमों में सटीक संशोधन की अनुमति देता है?**  
 (a) CRISPR-Cas9 (b) PCR  
 (c) DNA लाइगेज (d) वेस्टर्न ब्लॉट
- 89. कौन सा विकार जीन थेरेपी का एक सामान्य लक्ष्य है?**  
 (a) सिस्टिक फाइब्रोसिस (b) मलेरिया  
 (c) ट्यूबरकुलोसिस (d) सामान्य सर्दी
- 90. जीन थेरेपी में जीन एक्सप्रेशन को रोकने के लिए किस तकनीक का उपयोग किया जाता है?**  
 (a) RNA इंटरफेरेंस (RNAi)  
 (b) PCR  
 (c) जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस  
 (d) सदर्न ब्लॉटिंग
- 91. जीन थेरेपी का कौन सा लाभ नहीं है?**  
 (a) आनुवंशिक रोगों को ठीक करने की क्षमता  
 (b) एक बार का उपचार  
 (c) प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया का उच्च जोखिम  
 (d) दोषपूर्ण जीन्स को प्रतिस्थापित करना
- 92. रक्त विकारों के लिए जीन थेरेपी में किस प्रकार की कोशिकाओं को सामान्यतः लक्षित किया जाता है?**  
 (a) न्यूरोन्स  
 (b) हेपेटोसाइट्स  
 (c) हेमेटोपोइएटिक स्टेम सेल्स  
 (d) मांसपेशी कोशिकाएँ
- 93. किस कंपनी ने जीन थेरेपी दवा के लिए पहली मंजूरी प्राप्त की?**  
 (a) नोवार्टिस (b) गिलिएड  
 (c) फाइजर (d) रोश

**94. What is the biggest challenge in gene therapy?**

- (a) Delivering genes efficiently
- (b) DNA replication
- (c) Enhancing bacterial growth
- (d) Reducing ATP production

**95. Which ethical issue is associated with germline gene therapy?**

- (a) Unintended mutations
- (b) Increased food production
- (c) Faster cell growth
- (d) Increased bacterial infection

**94. जीन थेरेपी में सबसे बड़ी चुनौती क्या है?**

- (a) जीन्स को कुशलतापूर्वक डिलीवर करना
- (b) DNA प्रतिकृति
- (c) जीवाणु वृद्धि को बढ़ाना
- (d) ATP उत्पादन को कम करना

**95. जर्मलाइन जीन थेरेपी से जुड़ा कौन सा नैतिक मुद्दा है?**

- (a) अनपेक्षित उत्परिवर्तन
- (b) खाद्य उत्पादन में वृद्धि
- (c) तेज कोशिका वृद्धि
- (d) जीवाणु संक्रमण में वृद्धि

94. (a) 95. (a)

## SOLUTION

1. (b) Recombinant DNA technology involves combining DNA from different sources to create genetically modified organisms.
2. (b) Restriction enzymes recognize and cut specific DNA sequences, allowing genetic modifications.
3. (b) DNA ligase seals nicks in DNA, joining fragments to form a recombinant molecule.
4. (b) Vectors, such as plasmids and viruses, are used to introduce recombinant DNA into host cells.
5. (c) Plasmids, bacteriophages, and cosmids are commonly used as vectors; mitochondria are not.
6. (b) A good vector should have an origin of replication and a selectable marker, such as antibiotic resistance genes.
7. (d) Hemoglobin is a protein, not a vector used in cloning.
8. (b) Gel electrophoresis separates DNA fragments based on size using an electric field.
9. (b) Ethidium Bromide binds to DNA and fluoresces under UV light, making the bands visible.
10. (a) Polymerase Chain Reaction (PCR) is used to amplify specific DNA sequences.
11. (c) Hybridization of RNA is not a direct step in recombinant DNA technology; the process mainly involves DNA.
12. (b) Transformation is the process of introducing recombinant DNA into a host organism.
13. (a) *Agrobacterium tumefaciens* naturally transfers DNA into plant cells using its Ti plasmid.
14. (a) *E. coli* is a commonly used host organism due to its rapid growth and well-studied genetics.
15. (b) Selectable markers like antibiotic resistance genes help identify cells containing recombinant DNA.
16. (d) Recombinant DNA technology is used in medicine, agriculture, and biotechnology but not in gold extraction.
17. (a) Recombinant insulin is produced using genetically modified bacteria for diabetes treatment.
18. (a) Bt cotton contains a gene from *Bacillus thuringiensis* that provides resistance against insect pests.
19. (b) Genetically modified crops can resist pests, reducing the need for chemical pesticides.
20. (a) Gene therapy introduces functional genes to replace defective ones, treating genetic disorders.
21. (b) Ethical concerns include unintended ecological effects, genetic privacy, and bioterrorism risks.
22. (c) The Department of Biotechnology (DBT) regulates recombinant DNA research in India.
23. (b) Recombinant cell selection helps identify and isolate cells that successfully incorporated foreign DNA.
24. (d) Gram staining is a method for bacterial classification, not for selecting recombinant cells.
25. (a) GFP helps identify recombinant cells by emitting fluorescence under UV light.

26. (b) Reporter genes like GFP produce observable signals to confirm recombinant DNA presence.
27. (a) The lacZ gene encodes  $\beta$ -galactosidase, which is used in blue-white screening to differentiate recombinant from non-recombinant colonies.
28. (a) Vectors carrying antibiotic resistance genes help select recombinant cells by allowing only resistant ones to grow.
29. (b) Plasmid vectors often carry ampicillin resistance genes to select transformed cells.
30. (a) In blue-white screening, recombinant cells lack functional  $\beta$ -galactosidase and remain white.
31. (a) X-gal is a synthetic substrate that turns blue when cleaved by  $\beta$ -galactosidase in non-recombinant cells.
32. (c) PCR is used to amplify and detect specific recombinant DNA sequences in transformed cells.
33. (b) Southern blotting detects specific DNA sequences in recombinant cells.
34. (a) FISH uses fluorescently labeled DNA probes to detect target sequences in cells.
35. (b) Blue-white screening uses enzymatic activity of  $\beta$ -galactosidase to differentiate recombinant and non-recombinant colonies.
36. (b) Colony PCR allows quick identification of recombinant DNA directly from bacterial colonies.
37. (a) Southern blotting uses a radioactive or fluorescent probe to detect specific DNA sequences.
38. (a) Flow cytometry sorts recombinant cells based on fluorescent marker expression.
39. (a) DNA microarrays use hybridization to detect specific gene sequences in recombinant cells.
40. (a) qPCR quantifies recombinant DNA sequences in real time using fluorescent markers.
41. (b) Mass spectrometry identifies recombinant proteins by analyzing their molecular weight and composition.
42. (a) Luciferase produces bioluminescence, allowing recombinant cells to be identified easily.
43. (a) Inducible promoters allow gene expression only when required, improving selection efficiency.
44. (a) Neomycin resistance genes help select recombinant mammalian cells.
45. (a) Non-recombinant cells can sometimes survive, leading to false-positive results.
46. (b) Restriction enzymes recognize specific sequences and cut DNA at or near these sites.
47. (a) EcoRI is a widely used Type II restriction enzyme that cuts DNA at GAATTC sequences.
48. (b) Type II restriction enzymes cut at specific palindromic sequences, making them ideal for cloning.
49. (a) EcoRI cuts DNA asymmetrically, leaving sticky ends that help in ligation.
50. (b) HaeIII cuts DNA at GGCC, producing blunt-ended fragments.
51. (b) Reverse transcriptase is used to synthesize complementary DNA (cDNA) from mRNA.
52. (b) DNA ligase forms phosphodiester bonds between DNA fragments during cloning.
53. (c) Alkaline phosphatase prevents self-ligation of vectors by removing phosphate groups from DNA ends.
54. (a) DNA polymerase I fills in missing nucleotides by extending DNA strands.
55. (a) RNase H removes RNA primers or degrades RNA in RNA-DNA hybrid molecules.
56. (a) Cloning vectors are used to carry and replicate foreign DNA fragments in host cells.
57. (c) Mitochondria are cellular organelles, not cloning vectors.
58. (a) pBR322 is one of the earliest and most commonly used plasmid vectors.
59. (c) Cloning vectors must have an origin of replication (ORI) to replicate independently in host cells.
60. (c) BACs can carry large DNA inserts, up to 300 kb, making them ideal for genomic libraries.
61. (a) DNA ligase joins DNA fragments by forming phosphodiester bonds.
62. (a) ATP provides energy for DNA ligase to form bonds between DNA fragments.
63. (b) Blunt-end ligation is less efficient than sticky-end ligation due to the absence of base pairing.
64. (a) Transformation is the process of introducing recombinant DNA into a host cell.

65. (a) T4 DNA ligase efficiently joins both sticky and blunt-ended DNA fragments.
66. (b) Ligation reactions are usually performed at 16°C to ensure optimal enzyme activity.
67. (a) Higher DNA concentration increases ligation efficiency by bringing DNA ends closer together.
68. (a) Self-ligation results in empty vectors without recombinant DNA inserts.
69. (a) Alkaline phosphatase removes phosphate groups, preventing vector self-ligation.
70. (a) Gel electrophoresis separates and visualizes ligated DNA fragments.
71. (a) Electroporation uses electrical pulses to create pores in the cell membrane, allowing DNA entry.
72. (c) Transduction is the process where bacteriophages or viral vectors transfer genetic material into host cells.
73. (a) Liposomes are lipid vesicles that encapsulate DNA and fuse with cell membranes to deliver genes.
74. (a) Microinjection is a precise technique where DNA is injected directly into the nucleus of a target cell.
75. (a) Biolistics, or the gene gun method, shoots DNA-coated gold or tungsten particles into plant cells.
76. (b) *Agrobacterium tumefaciens* contains the Ti plasmid, which facilitates gene transfer in plants.
77. (c) Plasmids are circular DNA molecules used in non-viral gene transfer, not viral vectors.
78. (c) Transformation occurs when bacteria take up foreign DNA from their environment without a vector.
79. (a) Calcium chloride and heat shock increase membrane permeability, facilitating DNA entry into bacteria.
80. (c) BACs can carry large DNA fragments, making them suitable for large gene transfers.
81. (b) Gene therapy is used to introduce or correct faulty genes in patients with genetic disorders.
82. (b) Somatic gene therapy modifies non-reproductive cells and does not pass changes to offspring.
83. (b) The first successful gene therapy treated SCID using an adenovirus vector.
84. (a) Adenoviruses can efficiently deliver therapeutic genes to human cells.
85. (b) Germline gene therapy modifies reproductive cells, passing genetic changes to future generations.
86. (b) Ex vivo therapy involves gene modification outside the body before reinsertion into the patient.
87. (b) Some patients develop an immune response that may neutralize viral vectors, reducing therapy effectiveness.
88. (a) CRISPR-Cas9 is a revolutionary gene-editing tool that precisely modifies target DNA sequences.
89. (a) Gene therapy aims to correct the faulty CFTR gene responsible for cystic fibrosis.
90. (a) RNAi uses small RNA molecules to block gene expression at the mRNA level.
91. (c) Immune reactions can limit the success of gene therapy and are considered a challenge, not an advantage.
92. (c) Blood disorders like sickle cell anemia are treated by modifying hematopoietic stem cells.
93. (a) Novartis' drug Zolgensma was the first FDA-approved gene therapy for spinal muscular atrophy.
94. (a) Efficient gene delivery is a major challenge due to immune responses and vector limitations.
95. (a) Germline gene therapy raises concerns about unintended mutations and long-term effects.

# **TEST Yourself**

- Which enzyme is essential for creating recombinant DNA by joining sticky ends?
  - DNA polymerase
  - DNA ligase
  - Restriction enzyme
  - Reverse transcriptase
- pBR322 is a commonly used:
  - Bacteriophage vector
  - Bacterial plasmid vector
  - Yeast artificial chromosome
  - Human viral vector
- EcoRI recognizes and cuts which palindromic sequence?
  - GAATTC
  - GGATCC
  - AAGCTT
  - GATC
- Blue-white screening relies on disruption of:
  - amp<sup>R</sup> gene
  - lacZ gene
  - ori site
  - tet<sup>R</sup> gene
- Agrobacterium tumefaciens is used to transfer genes into:
  - Animal cells
  - Plant cells
  - Yeast cells
  - Bacterial cells
- Which vector can carry the largest DNA inserts?
  - Plasmid (5-10 kb)
  - Cosmid (35-45 kb)
  - BAC (100-300 kb)
  - Phagemid (10-20 kb)
- Reverse transcriptase synthesizes:
  - DNA from RNA
  - RNA from DNA
  - Protein from RNA
  - DNA from protein
- The purpose of a selectable marker in vectors is to:
  - Increase plasmid size
  - Identify transformed cells
  - Enhance DNA replication
  - Prevent DNA degradation
- Which technique introduces DNA into cells using electric pulses?
  - Microinjection
  - Electroporation
  - Lipofection
  - Biolistics
- स्टिकी एंड्स को जोड़कर रिकॉम्बिनेंट DNA बनाने के लिए कौन सा एंजाइम आवश्यक है?
  - DNA पोलिमेरेज़
  - DNA लाइगेज़
  - रिस्ट्रिक्शन एंजाइम
  - रिवर्स ट्रान्सक्रिप्टेज़
- pBR322 एक सामान्यतः प्रयुक्त होता है:
  - बैक्टीरियोफेज वेक्टर
  - बैक्टीरियल प्लाज्मिड वेक्टर
  - यीस्ट आर्टिफिशियल क्रोमोसोम
  - ह्यूमन वायरल वेक्टर
- EcoRI किस पैलिंड्रोमिक सीक्वेंस को पहचानता और काटता है?
  - GAATTC
  - GGATCC
  - AAGCTT
  - GATC
- ब्लू-व्हाइट स्क्रीनिंग निर्भर करती है:
  - amp<sup>R</sup> जीन के विघटन पर
  - lacZ जीन के विघटन पर
  - ori साइट पर
  - tet<sup>R</sup> जीन पर
- Agrobacterium tumefaciens का उपयोग जीन ट्रांसफर के लिए किया जाता है:
  - पशु कोशिकाओं में
  - पादप कोशिकाओं में
  - यीस्ट कोशिकाओं में
  - जीवाणु कोशिकाओं में
- कौन सा वेक्टर सबसे बड़े DNA इंसर्ट को वहन कर सकता है?
  - प्लाज्मिड (5-10 kb)
  - कॉस्मिड (35-45 kb)
  - BAC (100-300 kb)
  - फेजमिड (10-20 kb)
- रिवर्स ट्रान्सक्रिप्टेज संश्लेषित करता है:
  - RNA से DNA
  - DNA से RNA
  - RNA से प्रोटीन
  - प्रोटीन से DNA
- वेक्टर में चयन योग्य मार्कर का उद्देश्य है:
  - प्लाज्मिड आकार बढ़ाना
  - रूपांतरित कोशिकाओं की पहचान करना
  - DNA प्रतिकृति बढ़ाना
  - DNA अपघटन रोकना
- कौन सी तकनीक विद्युत पल्स का उपयोग करके कोशिकाओं में DNA प्रवेशित करती है?
  - माइक्रोइंजेक्शन
  - इलेक्ट्रोपोरेशन
  - लिपोफेक्शन
  - बायोलिस्टिक्स

**10. Sanger sequencing requires:**

- (a) Taq polymerase and ddNTPs
- (b) Restriction enzymes
- (c) DNA ligase
- (d) Reverse transcriptase

**11. A cosmid vector contains:**

- (a) Lambda phage cos sites
- (b) T7 promoter
- (c) SV40 origin
- (d) Yeast ARS

**12. Which enzyme is NOT used in molecular cloning?**

- (a) Alkaline phosphatase
- (b) Polynucleotide kinase
- (c) Protease
- (d) Taq polymerase

**13. The first step in recombinant DNA technology is:**

- (a) Ligation
- (b) Isolation of genetic material
- (c) Transformation
- (d) Restriction digestion

**14. Terminator technology in GM crops aims to:**

- (a) Increase yield
- (b) Produce sterile seeds
- (c) Enhance drought resistance
- (d) Improve nutrient content

**15. Which cloning host is preferred for post-translational modifications?**

- (a) E. coli
- (b) Saccharomyces cerevisiae
- (c) Bacillus subtilis
- (d) Agrobacterium

**16. The "ori" site in plasmids is essential for:**

- (a) Antibiotic resistance
- (b) DNA replication
- (c) Gene expression
- (d) Protein purification

**17. Golden Rice is genetically modified to produce:**

- (a) Vitamin C
- (b) -carotene (Vitamin A precursor)
- (c) Iron
- (d) Omega-3 fatty acids

**18. A genomic library contains:**

- (a) Only expressed genes
- (b) All DNA fragments of an organism
- (c) Mitochondrial DNA only
- (d) Protein sequences

**10. सेंगर सीक्वेंसिंग के लिए आवश्यक है:**

- (a) Taq पोलिमेरेज़ और ddNTPs
- (b) रिस्ट्रिक्शन एंजाइम्स
- (c) DNA लाइगेज़
- (d) रिवर्स ट्रांसक्रिप्टेज़

**11. एक कॉस्मिड वेक्टर में होता है:**

- (a) लैम्ब्डा फेज cos साइट्स
- (b) T7 प्रमोटर
- (c) SV40 ओरिजिन
- (d) यीस्ट ARS

**12. कौन सा एंजाइम आणविक क्लोनिंग में प्रयुक्त नहीं होता?**

- (a) अल्कलाइन फॉस्फेटेज़
- (b) पॉलीन्यूक्लियोटाइड काइनेज़
- (c) प्रोटीएज़
- (d) Taq पोलिमेरेज़

**13. रिकॉम्बिनेंट DNA प्रौद्योगिकी में पहला चरण है:**

- (a) लाइगेशन
- (b) आनुवंशिक पदार्थ का अलगाव
- (c) रूपांतरण
- (d) रिस्ट्रिक्शन डाइजेशन

**14. जीएम फसलों में टर्मिनेटर तकनीक का उद्देश्य है:**

- (a) उपज बढ़ाना
- (b) बाँझ बीज उत्पन्न करना
- (c) सूखा प्रतिरोध बढ़ाना
- (d) पोषक तत्व सामग्री सुधारना

**15. पोस्ट-ट्रांसलेशनल संशोधनों के लिए कौन सा क्लोनिंग होस्ट प्राथमिक होता है?**

- (a) E. coli
- (b) Saccharomyces cerevisiae
- (c) Bacillus subtilis
- (d) Agrobacterium

**16. प्लाज्मिड में 'ori' साइट आवश्यक होती है:**

- (a) एंटीबायोटिक प्रतिरोध के लिए
- (b) DNA प्रतिकृति के लिए
- (c) जीन अभिव्यक्ति के लिए
- (d) प्रोटीन शुद्धिकरण के लिए

**17. गोल्डन राइस आनुवंशिक रूप से संशोधित होता है:**

- (a) विटामिन C उत्पन्न करने के लिए
- (b) -कैरोटीन (विटामिन A पूर्ववर्ती) उत्पन्न करने के लिए
- (c) आयरन उत्पन्न करने के लिए
- (d) ओमेगा-3 फैटी एसिड उत्पन्न करने के लिए

**18. एक जीनोमिक लाइब्रेरी में होता है:**

- (a) केवल व्यक्त जीन
- (b) किसी जीव के सभी DNA खंड
- (c) केवल माइटोकॉन्ड्रियल DNA
- (d) प्रोटीन अनुक्रम

**19. Which vector replicates in both E. coli and yeast?**

- (a) YAC (b) Shuttle vector  
(c) Phagemid (d) BAC

**20. RNA interference (RNAi) works by:**

- (a) Blocking transcription  
(b) Degrading target mRNA  
(c) Inhibiting translation  
(d) Mutating DNA

**19. कौन सा वेक्टर E. coli और यीस्ट दोनों में प्रतिकृति करता है?**

- (a) YAC (b) शटल वेक्टर  
(c) फेजमिड (d) BAC

**20. RNA इंटरफेरेंस (RNAi) काम करता है:**

- (a) ट्रांसक्रिप्शन को अवरुद्ध करके  
(b) लक्ष्य mRNA को विघटित करके  
(c) ट्रांसलेशन को रोककर  
(d) DNA को उत्परिवर्तित करके

### Answer Sheet

|         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (b)  | 2. (b)  | 3. (a)  | 4. (b)  | 5. (b)  | 6. (c)  | 7. (a)  | 8. (b)  | 9. (b)  | 10. (a) |
| 11. (a) | 12. (c) | 13. (b) | 14. (b) | 15. (b) | 16. (b) | 17. (b) | 18. (b) | 19. (b) | 20. (b) |