

CBSE Class 12 Biology – Most Expected MCQs (2026)

Chapter-wise | Bilingual | Answer Included

Chapter 1: Reproduction in Organisms

Q1. Asexual reproduction is common in which of the following?

अलैंगिक जनन किसमें सामान्य है?

- A. Mammals / स्तनधारी
- B. Birds / पक्षी
- C. Lower organisms / निम्न जीव
- D. Reptiles / सरीसृप

Ans: C

Q2. Binary fission occurs in

द्विखंडन होता है—

- A. Hydra / हाइड्रा
- B. Amoeba / अमीबा
- C. Yeast / यीस्ट
- D. Spirogyra / स्पाइरोजाइरा

Ans: B

Q3. Offspring produced by asexual reproduction are

अलैंगिक जनन से उत्पन्न संतान होती है—

- A. Genetically different / आनुवंशिक रूप से भिन्न
- B. Genetically identical / आनुवंशिक रूप से समान
- C. Sterile / बाँझ
- D. Haploid / अग्नुणित

Ans: B

Chapter 2: Sexual Reproduction in Flowering Plants

Q4. The edible part of coconut is

नारियल का खाने योग्य भाग है—

- A. Endosperm / एंडोस्पर्म
- B. Pericarp / पेरिकार्प
- C. Embryo / भ्रूण

D. Testa / टेस्टा

Ans: A

Q5. Pollen grains are formed in

परागकण बनते हैं—

A. Ovary / अंडाशय

B. Anther / परागकोष

C. Stigma / वर्तिकाग्र

D. Style / वर्तिका

Ans: B

Q6. Double fertilization is unique to

द्विनिषेचन विशेष है—

A. Algae / शैवाल

B. Bryophytes / ब्रायोफाइट

C. Angiosperms / आवृतबीजी

D. Gymnosperms / अनावृतबीजी

Ans: C

Chapter 3: Human Reproduction

Q7. Hormone responsible for ovulation is

अंडोत्सर्जन के लिए उत्तरदायी हार्मोन है—

A. FSH

B. LH

C. Prolactin

D. Oxytocin

Ans: B

Q8. Site of fertilization in humans is

मानव में निषेचन का स्थान है—

A. Ovary / अंडाशय

B. Uterus / गर्भाशय

C. Cervix / गर्भाशय ग्रीवा

D. Fallopian tube / अंडवाहिनी

Ans: D

Chapter 4: Reproductive Health

Q9. Saheli is a/an

सहेली है—

- A. Steroid pill / स्टेरोइड गोली
- B. IUCD
- C. Oral non-steroidal pill / मौखिक गैर-स्टेरोइड गोली
- D. Injection / इंजेक्शन

Ans: C

Q10. Which is a barrier method?

कौन-सी अवरोधक विधि है?

- A. Copper-T
- B. Condom
- C. Pills
- D. Vasectomy

Ans: B

Chapter 5: Principles of Inheritance and Variation

Q11. Mendel worked on

मेंडल ने प्रयोग किया—

- A. Pea plant / मटर
- B. Wheat / गेहूँ
- C. Rice / चावल
- D. Maize / मक्का

Ans: A

Q12. Phenotypic ratio of monohybrid cross is

एक संकरण का लक्षण अनुपात है—

- A. 1:2:1
- B. 9:3:3:1
- C. 3:1
- D. 2:1

Ans: C

Q13. Blood group AB shows

AB रक्त समूह दर्शाता है—

- A. Dominance / प्रभाविता
- B. Recessiveness / अप्रभाविता
- C. Codominance / सह-प्रभाविता
- D. Incomplete dominance / अपूर्ण प्रभाविता

Ans: C

Chapter 6: Molecular Basis of Inheritance

Q14. DNA is a

DNA है—

- A. Single strand / एकल श्रृंखला
- B. Double helix / द्विहेलिक्स
- C. Triple helix
- D. Circular only

Ans: B

Q15. Enzyme used in transcription is

प्रतिलेखन में प्रयुक्त एंजाइम है—

- A. DNA ligase
- B. RNA polymerase
- C. Restriction enzyme
- D. Helicase

Ans: B

Q16. Nitrogen base absent in RNA is

RNA में अनुपस्थित क्षारक है—

- A. Adenine
- B. Guanine
- C. Cytosine
- D. Thymine

Ans: D

Chapter 8: Human Health and Disease

Q17. AIDS is caused by

एड्स होता है—

- A. Bacteria / जीवाणु
- B. Virus / विषाणु
- C. Fungi / कवक
- D. Protozoa / प्रोटोजोआ

Ans: B

Q18. Antibodies are produced by

प्रतिरक्षी बनते हैं—

- A. T-cells
- B. B-cells
- C. RBC
- D. Platelets

Ans: B

Chapter 9: Strategies for Enhancement in Food Production

Q19. Apiculture is related to

मधुमक्खी पालन कहलाता है—

- A. Fish
- B. Cow
- C. Honeybee / मधुमक्खी
- D. Poultry

Ans: C

Chapter 10: Microbes in Human Welfare

Q20. Antibiotic penicillin is obtained from

पेनिसिलिन प्राप्त होता है—

- A. Bacteria
- B. Virus
- C. Algae
- D. Fungus / कवक

Ans: D

Chapter 11: Biotechnology – Principles

Q21. PCR stands for

PCR का पूर्ण रूप है—

- A. Polymerase Chain Reaction
- B. Protein Chain Reaction
- C. Primary Chain Reaction
- D. Polymer Chain Reaction

Ans: A

Chapter 12: Biotechnology – Applications

Q22. Insulin produced by recombinant DNA is

रिकॉम्बिनेट DNA से बना इंसुलिन है—

- A. Humulin
- B. Penicillin
- C. Streptomycin
- D. Cyclosporin

Ans: A

Chapter 13: Organisms and Populations

Q23. Relationship where both species benefit is
जिसमें दोनों को लाभ हो—

- A. Parasitism
- B. Commensalism
- C. Mutualism
- D. Predation

Ans: C

Chapter 14: Ecosystem

Q24. Primary producers are
प्राथमिक उत्पादक होते हैं—

- A. Carnivores
- B. Herbivores
- C. Decomposers
- D. Green plants / हरे पौधे

Ans: D

Chapter 15: Biodiversity and Conservation

Q25. Hotspots are regions of
हॉटस्पॉट क्षेत्र होते हैं—

- A. High pollution
- B. High biodiversity
- C. High temperature
- D. High rainfall

Ans: B

Chapter 16: Environmental Issues

Q26. BOD refers to

BOD का अर्थ है—

- A. Biological Oxygen Demand
- B. Bio Oxygen Deficit
- C. Bacterial Oxygen Demand
- D. Basic Oxygen Demand

Ans: A

High-Frequency Mixed MCQs (Expected)

Q27. Restriction enzymes act as
रिस्ट्रिक्शन एंजाइम कार्य करते हैं—

- A. Ligase

B. Molecular scissors / आणविक कैंची

C. Polymerase

D. Helicase

Ans: B

Q28. Gene bank conserves

जीन बैंक संरक्षित करता है—

A. Animals

B. Seeds / बीज

C. Ecosystem

D. Water

Ans: B

Q29. IVF means

IVF का अर्थ है—

A. In Vivo Fertilization

B. In Vitro Fertilization

C. Internal Fertilization

D. Induced Fertilization

Ans: B

Q30. Blue baby syndrome is due to

ब्लू बेबी सिंड्रोम होता है—

A. CO₂

B. Nitrate

C. Sulphur

D. Mercury

Ans: B

Q31. Vector of malaria is

मलेरिया का वाहक है—

A. Housefly

B. Female Anopheles

C. Male mosquito

D. Culex

Ans: B

Q32. EcoRI cuts DNA at

EcoRI DNA को काटता है—

A. Random site

B. Palindromic site

C. RNA site

D. Protein site

Ans: B

Q33. Eltonian pyramid is based on एल्टोनियन पिरामिड आधारित है—

- A. Number
- B. Biomass
- C. Energy
- D. Food

Ans: D

Q34. Cry proteins are toxic to क्राय प्रोटीन विषैले होते हैं—

- A. Humans
- B. Insects
- C. Plants
- D. Fish

Ans: B

Q35. Ozone depletion is caused by

ओजोन क्षरण का कारण है—

- A. CO₂
- B. SO₂
- C. CFCs
- D. Methane

Ans: C

CBSE Biology – Case-Based MCQs (2026)

CASE-1: Menstrual Cycle & Hormonal Control

Case:

In human females, the menstrual cycle is regulated by hormones released from hypothalamus, pituitary, and ovary. Any imbalance in these hormones affects ovulation and fertility.

मानव मादा में मासिक चक्र हाइपोथैलेमस, पिट्यूटरी तथा अंडाशय द्वारा स्रावित हार्मोनों से नियंत्रित होता है। हार्मोनल असंतुलन अंडोत्सर्जन को प्रभावित करता है।

Q1. Ovulation is triggered by a sudden increase in

अंडोत्सर्जन किस हार्मोन की अचानक वृद्धि से होता है?

- A. FSH
- B. LH

- C. Estrogen
- D. Progesterone

Ans: B

Q2. Hormone responsible for maintenance of endometrium is

एंडोमेट्रियम के संरक्षण के लिए उत्तरदायी हार्मोन है—

- A. Estrogen
- B. FSH
- C. Progesterone
- D. LH

Ans: C

Q3. Menstruation occurs due to fall in

मासिक धर्म किस हार्मोन की कमी से होता है?

- A. LH
- B. Estrogen & Progesterone
- C. FSH
- D. Oxytocin

Ans: B

CASE-2: Mendelian Inheritance

Case:

Mendel conducted hybridization experiments on pea plants and formulated laws of inheritance based on observed ratios.

मेंडल ने मटर के पौधों पर संकरण प्रयोग कर वंशागति के नियम दिए।

Q4. Law of segregation is also called

विभाजन का नियम कहलाता है—

- A. Law of purity of gametes
- B. Law of dominance
- C. Law of linkage
- D. Law of assortment

Ans: A

Q5. Phenotypic ratio in dihybrid cross is

द्विसंकरण में लक्षण अनुपात होता है—

- A. 3:1
- B. 1:2:1
- C. 9:3:3:1

D. 1:1

Ans: C

Q6. Test cross is used to determine

टेस्ट क्रॉस का उपयोग किया जाता है—

- A. Phenotype
- B. Genotype
- C. Mutation
- D. Variation

Ans: B

CASE-3: DNA & Genetic Code

Case:

DNA stores genetic information and transmits it from one generation to another. Genetic code determines the sequence of amino acids.

DNA आनुवंशिक सूचना को संग्रहीत व स्थानांतरित करता है।

Q7. DNA replication is

DNA प्रतिकृति है—

- A. Conservative
- B. Dispersive
- C. Semi-conservative
- D. Random

Ans: C

Q8. Start codon in mRNA is

mRNA में स्टार्ट कोड़ॉन है—

- A. UAA
- B. UAG
- C. AUG
- D. UGA

Ans: C

Q9. Genetic code is degenerate because

आनुवंशिक कोड अपघटनीय है क्योंकि—

- A. One codon codes many amino acids
- B. Many codons code one amino acid
- C. Codons overlap

D. Codons are continuous

Ans: B

CASE–4: Microbes in Human Welfare

Case:

Microorganisms play an important role in medicine, industry, and environment.

सूक्ष्मजीव चिकित्सा, उद्योग और पर्यावरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

Q10. Statins reduce blood cholesterol by

स्टैटिन रक्त कोलेस्ट्रॉल घटाते हैं—

- A. Increasing HDL
- B. Inhibiting HMG-CoA reductase
- C. Destroying LDL
- D. Increasing bile secretion

Ans: B

Q11. Sewage treatment involves

सीवेज उपचार में शामिल है—

- A. Primary treatment only
- B. Secondary treatment only
- C. Physical & biological treatment
- D. Chemical treatment only

Ans: C

Q12. Methanogens produce

मीथैनोजेन उत्पन्न करते हैं—

- A. Oxygen
- B. Methane
- C. Ethanol
- D. CO₂

Ans: B

CASE–5: Ecosystem & Energy Flow

Case:

Energy flow in an ecosystem follows the ten percent law. Producers form the base of food chains.

परिस्थितिकी तंत्र में ऊर्जा प्रवाह 10% नियम का पालन करता है।

Q13. Primary consumers are

प्राथमिक उपभोक्ता होते हैं—

- A. Carnivores
- B. Herbivores
- C. Decomposers
- D. Producers

Ans: B

Q14. Pyramid of energy is always

ऊर्जा का पिरामिड हमेशा होता है—

- A. Inverted
- B. Upright
- C. Spindle
- D. Irregular

Ans: B

Q15. Maximum energy is present at

अधिकतम ऊर्जा होती है—

- A. Top carnivores
- B. Herbivores
- C. Producers
- D. Decomposers

Ans: C

CASE–6: Environmental Issues

Case:

Human activities have led to pollution, climate change, and ozone depletion.

मानवीय गतिविधियों से प्रदूषण और पर्यावरणीय समस्याएँ उत्पन्न हुई हैं।

Q16. BOD indicates

BOD दर्शाता है—

- A. Water hardness
- B. Organic pollution
- C. Turbidity
- D. Salinity

Ans: B

Q17. Greenhouse effect is mainly due to

ग्रीनहाउस प्रभाव मुख्यतः होता है—

- A. Ozone
- B. CO₂
- C. Nitrogen
- D. Oxygen

Ans: B

Q18. Ozone depletion is maximum over

ओजोन क्षरण सर्वाधिक होता है—

- A. Tropics
- B. Equator
- C. Arctic
- D. Antarctica

Ans: D

CBSE Biology- MOST-EXPECTED ASSERTION-REASON

Directions / निर्देश

Choose the correct option:

- A. Both A and R are true and R is the correct explanation of A
- B. Both A and R are true but R is not the correct explanation of A
- C. A is true but R is false
- D. A is false but R is true

Chapter 1: Reproduction in Organisms

Q1.

A: Asexual reproduction produces clones.

R: Offspring are genetically identical to parent.

उत्तर: A

Q2.

A: Meiosis occurs in asexual reproduction.

R: Genetic variation is absent in asexual reproduction.

उत्तर: D

Chapter 2: Sexual Reproduction in Flowering Plants

Q3.

A: Double fertilization is unique to angiosperms.

R: Two male gametes participate in fertilization.

उत्तर: A

Q4.

A: Endosperm is triploid tissue.

R: It is formed by fusion of two polar nuclei and one male gamete.

उत्तर: A

Chapter 3: Human Reproduction

Q5.

A: Fertilization occurs in fallopian tube.

R: Ovum meets sperm in ampullary-isthmic junction.

उत्तर: A

Q6.

A: Testosterone regulates spermatogenesis.

R: It is secreted by Leydig cells.

उत्तर: A

Chapter 4: Reproductive Health

Q7.

A: Copper-T prevents implantation.

R: Copper ions increase phagocytosis of sperms.

उत्तर: A

Q8.

A: Amniocentesis is legally banned in India.

R: It was misused for sex determination.

उत्तर: A

Chapter 5: Principles of Inheritance and Variation

Q9.

A: Law of segregation ensures purity of gametes.

R: Alleles separate during gamete formation.

उत्तर: A

Q10.

A: Incomplete dominance shows blending inheritance.

R: Heterozygote shows intermediate phenotype.

उत्तर: A

Chapter 6: Molecular Basis of Inheritance

Q11.

- A: DNA replication is semi-conservative.
R: Each new DNA has one old and one new strand.

उत्तर: A

Q12.

- A: Thymine is present in RNA.
R: RNA contains uracil instead of thymine.

उत्तर: D

Chapter 7: Evolution

Q13.

- A: Homologous organs show common ancestry.
R: They perform different functions.

उत्तर: B

Q14.

- A: Analogous organs show convergent evolution.
R: They have same origin but different function.

उत्तर: C

Chapter 8: Human Health and Disease

Q15.

- A: HIV attacks helper T-cells.
R: This weakens immune system.

उत्तर: A

Q16.

- A: Antibiotics are effective against viruses.
R: Viruses lack metabolic machinery.

उत्तर: D

Chapter 9: Strategies for Enhancement in Food Production

Q17.

- A: Apiculture improves crop yield.
R: Bees enhance cross-pollination.

उत्तर: A

Q18.

- A: Inbreeding depression reduces fertility.
R: It increases homozygosity of harmful alleles.

उत्तर: A

Chapter 10: Microbes in Human Welfare

Q19.

- A: Penicillin is obtained from *Penicillium*.
R: It inhibits bacterial cell wall synthesis.

उत्तर: A

Q20.

- A: Sewage treatment uses microbes.
R: Microbes reduce organic matter.

उत्तर: A

Chapter 11: Biotechnology – Principles

Q21.

- A: Restriction enzymes cut DNA.
R: They recognize palindromic sequences.

उत्तर: A

Q22.

- A: PCR amplifies DNA.
R: DNA polymerase is used in PCR.

उत्तर: B

Chapter 12: Biotechnology – Applications

Q23.

- A: Recombinant insulin is safe.
R: It is identical to human insulin.

उत्तर: A

Q24.

- A: Gene therapy treats genetic disorders.
R: Normal genes replace defective genes.

उत्तर: A

Chapter 13: Organisms and Populations

Q25.

- A: Mutualism benefits both species.
R: Lichen is an example of mutualism.

उत्तर: B

Q26.

- A: Population density is dynamic.
R: It changes due to birth, death, migration.

उत्तर: A

Chapter 14: Ecosystem

Q27.

- A: Energy flow is unidirectional.
R: Energy is lost as heat at each trophic level.

उत्तर: A

Q28.

- A: Decomposers recycle nutrients.
R: They convert organic matter into inorganic forms.

उत्तर: A

Chapter 15: Biodiversity and Conservation

Q29.

- A: Hotspots are rich in endemic species.
R: They require priority conservation.

उत्तर: B

Q30.

- A: Sacred groves conserve biodiversity.
R: Human interference is restricted.

उत्तर: A

Chapter 16: Environmental Issues

Q31.

- A: BOD measures organic pollution.
R: High BOD reduces dissolved oxygen.

उत्तर: A

Q32.

- A: CFCs cause ozone depletion.

R: Chlorine radicals destroy ozone.

उत्तर: A

Biology – Very Short Answer (2026)

Chapter 1: Reproduction in Organisms

Q1. What is clone?

क्लोन क्या है?

Ans: Genetically identical individuals / आनुवंशिक रूप से समान जीव

Q2. Name the type of reproduction in Amoeba.

अमीबा में जनन का प्रकार बताइए।

Ans: Binary fission / द्विखंडन

Chapter 2: Sexual Reproduction in Flowering Plants

Q3. What is pollination?

परागण क्या है?

Ans: Transfer of pollen to stigma / परागकण का वर्तिकाग्र पर स्थानांतरण

Q4. Name the edible part of coconut.

नारियल का खाने योग्य भाग कौन-सा है?

Ans: Endosperm / एंडोस्पर्म

Chapter 3: Human Reproduction

Q5. Site of fertilization in humans?

मानव में निषेचन का स्थान?

Ans: Ampullary-isthmic junction of fallopian tube / अंडवाहिनी का ऐम्पुलरी-इस्थिमिक भाग

Q6. Name the male sex hormone.

पुरुष लैंगिक हार्मोन का नाम लिखिए।

Ans: Testosterone / टेस्टोस्टेरोन

Chapter 4: Reproductive Health

Q7. What is contraception?

गर्भनिरोध क्या है?

Ans: Prevention of pregnancy / गर्भधारण की रोकथाम

Q8. Name a non-steroidal oral contraceptive.

गैर-स्टेरॉइड मौखिक गर्भनिरोधक का नाम लिखिए।

Ans: Saheli / सहेली

Chapter 5: Principles of Inheritance and Variation

Q9. Who proposed laws of inheritance?

वंशागति के नियम किसने दिए?

Ans: Gregor Mendel / ग्रेगर मॅडल

Q10. Phenotypic ratio of monohybrid cross?

एक संकरण का लक्षण अनुपात क्या है?

Ans: 3 : 1

Chapter 6: Molecular Basis of Inheritance

Q11. What is the genetic material in most organisms?

अधिकांश जीवों में आनुवंशिक पदार्थ क्या है?

Ans: DNA

Q12. Name the enzyme that synthesizes RNA.

RNA बनाने वाला एंजाइम कौन-सा है?

Ans: RNA polymerase

Chapter 7: Evolution

Q13. What do homologous organs indicate?

समजात अंग क्या दर्शाते हैं?

Ans: Common ancestry / समान पूर्वज

Q14. Give one example of analogous organs.

समरूप अंग का एक उदाहरण दीजिए।

Ans: Wings of bird and insect / पक्षी व कीट के पंख

Chapter 8: Human Health and Disease

Q15. Name the virus causing AIDS.

एड्स का कारण बनने वाला वायरस?

Ans: HIV

Q16. Which cells produce antibodies?

प्रतिरक्षी कौन-सी कोशिकाएँ बनाती हैं?

Ans: B-lymphocytes / बी-लिम्फोसाइट

Chapter 9: Strategies for Enhancement in Food Production

Q17. What is apiculture?

मधुमक्खी पालन क्या है?

Ans: Rearing of honeybees / मधुमक्खियों का पालन

Q18. Name one milch breed of cow.

गाय की एक दुग्ध नस्ल का नाम लिखिए।

Ans: Sahiwal / साहिवाल

Chapter 10: Microbes in Human Welfare

Q19. Name the microbe producing penicillin.

पेनिसिलिन बनाने वाला सूक्ष्मजीव?

Ans: *Penicillium*

Q20. What is biogas mainly composed of?

बायोगैस मुख्यतः किससे बनी होती है?

Ans: Methane / मीथेन

Chapter 11: Biotechnology – Principles

Q21. What is PCR?

PCR क्या है?

Ans: Technique to amplify DNA / DNA की प्रतिकृति तकनीक

Q22. Name a commonly used restriction enzyme.

एक सामान्य रिस्ट्रक्शन एंजाइम का नाम।

Ans: EcoRI

Chapter 12: Biotechnology – Applications

Q23. What is recombinant insulin called?

रिकॉम्बिनेंट इंसुलिन को क्या कहते हैं?

Ans: Humulin

Q24. Name a Bt crop.

एक Bt फसल का नाम लिखिए।

Ans: Bt cotton / Bt कपास

Chapter 13: Organisms and Populations

Q25. What is population density?

जनसंख्या घनत्व क्या है?

Ans: Number of individuals per unit area / प्रति इकाई क्षेत्र जीवों की संख्या

Q26. Define mutualism.

सहजीविता की परिभाषा दीजिए।

Ans: Both species benefit / दोनों को लाभ

Chapter 14: Ecosystem

Q27. What are producers?

उत्पादक कौन होते हैं?

Ans: Green plants / हरे पौधे

Q28. What is primary productivity?

प्राथमिक उत्पादकता क्या है?

Ans: Rate of biomass production / जैवभार निर्माण की दर

Chapter 15: Biodiversity and Conservation

Q29. What are biodiversity hotspots?

जैवविविधता हॉटस्पॉट क्या हैं?

Ans: Regions with high endemism / उच्च स्थानिकता वाले क्षेत्र

Q30. Name one ex-situ conservation method.

एक बाह्य संरक्षण विधि लिखिए।

Ans: Zoological park / प्राणी उद्यान

Chapter 16: Environmental Issues

Q31. What does BOD stand for?

BOD का पूर्ण रूप क्या है?

Ans: Biological Oxygen Demand

Q32. Name one greenhouse gas.

एक ग्रीनहाउस गैस का नाम लिखिए।

Ans: Carbon dioxide / कार्बन डाइऑक्साइड

Extra High-Frequency (Expected)

Q33. What is plasmid?

प्लाज्मिड क्या है?

Ans: Circular extrachromosomal DNA / गोलाकार अतिरिक्त DNA

Q34. What is gene therapy?

जीन चिकित्सा क्या है?

Ans: Treatment using genes / जीन द्वारा उपचार

Q35. What is eutrophication?

यूट्रोफिकेशन क्या है?

Ans: Nutrient enrichment of water / जल में पोषक तत्वों की वृद्धि

Q36. What is the ozone hole?

ओजोन छिद्र क्या है?

Ans: Thinning of ozone layer / ओजोन परत का पतलापन

CBSE Class 12 Biology – Short Answer (2026)

Chapter 1: Reproduction in Organisms

Q1. Explain asexual reproduction.

English (Answer):

Asexual reproduction is a mode of reproduction in which only a single parent is involved. There is no formation or fusion of male and female gametes. The offspring produced are genetically identical to the parent and are known as clones. This type of reproduction is common in unicellular and lower multicellular organisms such as Amoeba, Hydra, and fungi. It allows rapid multiplication and survival in stable environments but does not produce genetic variation.

हिंदी (उत्तर):

अलैंगिक जनन वह जनन प्रक्रिया है जिसमें केवल एक ही जनक भाग लेता है। इस प्रक्रिया में नर एवं मादा युग्मकों का निर्माण या संलयन नहीं होता। इससे उत्पन्न संतान आनुवंशिक रूप से जनक के समान होती है, जिन्हें क्लोन कहा जाता है। यह जनन विधि अमीबा, हाइड्रा, शैवाल और कवक जैसे निम्न जीवों में पाई जाती है। अलैंगिक जनन से जीवों की संख्या शैघ्र बढ़ती है और यह स्थिर पर्यावरण में उपयोगी होती है। हालांकि, इसमें आनुवंशिक विविधता उत्पन्न नहीं होती।

Q2. Explain vegetative propagation.

English:

Vegetative propagation is a form of asexual reproduction in plants where new plants develop from vegetative parts such as roots, stems, or leaves. The new plants produced are genetically identical to the parent plant. This method helps in rapid multiplication of plants with desirable traits. It is commonly seen in plants like potato, sugarcane, and Bryophyllum.

हिंदी:

वनस्पतिक जनन पौधों में पाया जाने वाला अलैंगिक जनन का एक प्रकार है। इसमें जड़, तना या पत्ती जैसे वनस्पतिक भागों से नया पौधा विकसित होता है। इस विधि से उत्पन्न पौधे आनुवंशिक रूप से जनक पौधे के समान होते हैं। यह विधि वांछनीय गुणों वाले पौधों के तीव्र उत्पादन में सहायक होती है। आलू, गन्ना और ब्रायोफिलम इसके प्रमुख उदाहरण हैं। कृषि में इसका व्यापक उपयोग किया जाता है।

Chapter 2: Sexual Reproduction in Flowering Plants

Q3. Explain pollination.

English:

Pollination is the transfer of pollen grains from the anther to the stigma of a flower. It can occur within the same flower (self-pollination) or between flowers of different plants (cross-pollination). Pollination is an essential step that leads to fertilization and seed formation. Various agents like wind, water, insects, birds, and animals help in pollination.

हिंदी:

परागण वह प्रक्रिया है जिसमें परागकण परागकोष से वर्तिकाग्र तक पहुँचते हैं। यह प्रक्रिया स्वपरागण या परपरागण के रूप में हो सकती है। परागण निषेचन की पूर्व आवश्यक प्रक्रिया है, जिसके बिना बीज और फल का निर्माण संभव नहीं है। परागण में वायु, जल, कीट, पक्षी और अन्य जीव सहायक होते हैं। यह पौधों की प्रजनन सफलता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

Q4. What is double fertilization?

English:

Double fertilization is a unique characteristic of angiosperms. In this process, one male gamete fuses with the egg cell to form a diploid zygote. The second male gamete fuses with two polar nuclei to form a triploid endosperm. The endosperm provides nutrition to the developing embryo. This process ensures proper seed development.

हिंदी:

द्विनिषेचन आवृतबीजी पौधों में पाई जाने वाली एक विशिष्ट प्रक्रिया है। इसमें पराग नलिका से आए दो नर युग्मक भाग लेते हैं। एक नर युग्मक अंड कोशिका से मिलकर द्विगुणित युग्मनज (भ्रून) बनाता है। दूसरा नर युग्मक दो ध्रुवीय नाभिकों से संलयित होकर त्रिगुणित एंडोस्पर्म बनाता है। एंडोस्पर्म विकसित हो रहे भ्रून को पोषण प्रदान करता है। यह प्रक्रिया बीज विकास के लिए अत्यंत आवश्यक है।

Chapter 3: Human Reproduction

Q5. Explain spermatogenesis.

English:

Spermatogenesis is the process of formation of male gametes or sperms in the testes. It occurs in the seminiferous tubules and begins at puberty. The process is regulated by hormones such as FSH and testosterone. Meiosis results in the formation of haploid sperms. Spermatogenesis continues throughout the reproductive life of males.

हिंदी:

शुक्रजनन पुरुषों में शुक्राणुओं के निर्माण की प्रक्रिया है। यह प्रक्रिया वृषण की सेमिनिफेरस नलिकाओं में होती है। शुक्रजनन यौवनावस्था में प्रारंभ होता है और FSH तथा टेस्टोस्टेरोन

हार्मोन द्वारा नियंत्रित होता है। इस प्रक्रिया में अर्धसूत्री विभाजन होता है, जिससे अगुणित शुक्राणु बनते हैं। शुक्रजनन पुरुष के प्रजनन काल में लगातार चलता रहता है।

Q6. Explain menstrual cycle.

English:

The menstrual cycle is a monthly reproductive cycle in human females that prepares the body for pregnancy. It involves changes in ovaries and uterus. Hormones such as FSH, LH, estrogen, and progesterone regulate the cycle. If fertilization does not occur, menstruation takes place. The cycle usually lasts about 28 days.

हिंदी:

मासिक चक्र महिलाओं में होने वाली मासिक जैविक प्रक्रिया है, जो गर्भधारण के लिए शरीर को तैयार करती है। इसमें अंडाशय और गर्भाशय में क्रमिक परिवर्तन होते हैं। यह चक्र FSH, LH, एस्ट्रोजन और प्रोजेस्टेरोन हार्मोन द्वारा नियंत्रित होता है। यदि निषेचन नहीं होता है, तो गर्भाशय की परत झड़ जाती है जिसे मासिक धर्म कहते हैं। यह चक्र सामान्यतः 28 दिनों का होता है।

Chapter 4: Reproductive Health

Q7. Explain contraception and its importance.

English:

Contraception refers to the methods used to prevent pregnancy. It helps in family planning and population control. Different methods include barrier methods, hormonal pills, IUCDs, and surgical methods. Contraception also helps in preventing sexually transmitted diseases. It improves maternal and child health.

हिंदी:

गर्भनिरोध वे सभी विधियाँ हैं जिनका उपयोग गर्भधारण को रोकने के लिए किया जाता है। यह परिवार नियोजन और जनसंख्या नियंत्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। गर्भनिरोध की विधियों में अवरोधक विधियाँ, हार्मोनल गोलियाँ, IUCD तथा शल्य क्रियाएँ शामिल हैं। इससे यौन संचारित रोगों की रोकथाम होती है। गर्भनिरोध मातृ एवं शिशु स्वास्थ्य में भी सुधार करता है।

Q8. Explain amniocentesis.

English:

Amniocentesis is a prenatal diagnostic technique used to detect genetic and chromosomal abnormalities in a fetus. It involves analysis of amniotic fluid surrounding the fetus. This test can detect disorders like Down syndrome. Due to misuse for sex determination, it is banned in India except for medical purposes.

हिंदी:

एम्बियोसेंटेसिस गर्भावस्था के दौरान भ्रूण में आनुवंशिक और गुणसूत्रीय विकारों की पहचान की एक विधि है। इसमें भ्रूण को घेरे हुए एम्बियोटिक द्रव की जांच की जाती है। इस विधि से डाउन सिंड्रोम जैसे रोगों का पता लगाया जा सकता है। लिंग निर्धारण के लिए इसके दुरुपयोग के कारण भारत में यह कानूनी रूप से प्रतिबंधित है। अब इसका उपयोग केवल चिकित्सकीय कारणों से किया जाता है।

Chapter 5: Principles of Inheritance and Variation

Q9. Explain Mendel's law of segregation.

English:

Mendel's law of segregation states that the two alleles of a gene separate during gamete formation. Each gamete receives only one allele of a gene. This law explains the purity of gametes and formation of 3:1 ratio in monohybrid cross. It is universally applicable.

हिंदी:

मैंडल का विभाजन नियम बताता है कि किसी जीन के दो एलील युग्मक निर्माण के समय अलग हो जाते हैं। प्रत्येक युग्मक में केवल एक ही एलील उपस्थित होता है। इस नियम से युग्मकों की शुद्धता स्पष्ट होती है। यह एक संकरण में 3:1 के लक्षण अनुपात को समझाने में सहायक है। यह नियम सभी जीवों पर लागू होता है।

Q10. Explain incomplete dominance.

English:

Incomplete dominance is a condition where neither allele is completely dominant over the other. The heterozygous individual shows an intermediate phenotype. A classic example is flower colour in Snapdragon. In this case, phenotypic and genotypic ratios are the same.

हिंदी:

अपूर्ण प्रभाविता वह अवस्था है जिसमें कोई भी एलील पूर्ण रूप से प्रभावी नहीं होता। संकर अवस्था में जीव मध्यवर्ती लक्षण प्रदर्शित करता है। स्नैपड्रैगन पौधे में फूलों का रंग इसका प्रमुख उदाहरण है। इस प्रकार की वंशागति में जीनोटाइप और फीनोटाइप अनुपात समान होते हैं।

CBSE Class 12 Biology – Long Answer (2026)

CHAPTER 1: Reproduction in Organisms

Q1. Explain the different types of asexual reproduction with examples.

(अलैंगिक जनन के विभिन्न प्रकार उदाहरण सहित समझाइए।)

Answer :

Asexual reproduction is the formation of offspring without fusion of gametes and involves only a single parent. It produces genetically identical individuals called clones. The main types include fission, where a unicellular organism divides into two or more individuals, as seen in Amoeba and Plasmodium. Budding occurs when a small outgrowth develops on the parent body, as in Hydra and yeast. Fragmentation is common in filamentous algae like Spirogyra, where body fragments grow into new individuals. Spore formation involves the production of spores inside sporangia, seen in Rhizopus. Vegetative propagation occurs in plants through roots, stems, or leaves, such as potato and Bryophyllum. Asexual reproduction is rapid and energy-efficient but lacks genetic variation.

उत्तर (हिंदी):

अलैंगिक जनन वह प्रक्रिया है जिसमें बिना युग्मकों के संलयन के केवल एक जनक से संतान उत्पन्न होती है। इससे उत्पन्न संतानें आनुवंशिक रूप से समान (क्लोन) होती हैं। इसके प्रमुख प्रकार हैं—द्विखंडन, जिसमें एककोशिकीय जीव जैसे अमीबा दो भागों में विभाजित होता है। बहुखंडन प्लाज्मोडियम में पाया जाता है। कलिकाजनन में जनक के शरीर पर कली बनती है, जैसे हाइड्रा और यीस्ट। खंडन स्पाइरोगाइरा में देखा जाता है। बीजाणुजनन में राइजोपस जैसे कवक बीजाणु बनाते हैं। वनस्पति प्रवर्धन पौधों में जड़, तना या पत्ती द्वारा होता है। यह विधि शीघ्र होती है परं विविधता नहीं देती।

CHAPTER 2: Sexual Reproduction in Flowering Plants

Q2. Describe the process of double fertilization in angiosperms.

(आवृतबीजियों में द्विगुण निषेचन की प्रक्रिया का वर्णन कीजिए।)

Answer:

Double fertilization is a unique feature of angiosperms. After pollination, the pollen grain germinates on the stigma and forms a pollen tube that grows through the style towards the ovule. The pollen tube carries two male gametes. One male gamete fuses with the egg cell to form a diploid zygote, called syngamy. The second male gamete fuses with the two polar nuclei to form a triploid primary endosperm nucleus, called triple fusion. The zygote develops into an embryo, while the endosperm provides nutrition. This process ensures efficient use of resources and is exclusive to flowering plants.

उत्तर (हिंदी):

द्विगुण निषेचन आवृतबीजियों की विशिष्ट विशेषता है। परागण के बाद परागकण वर्तिकाग्र पर अंकुरित होकर परागनलिका बनाता है, जो बीजांड तक पहुँचती है। इसमें दो नर युग्मक होते हैं। एक नर युग्मक अंड कोशिका से मिलकर द्विगुणित युग्मनज बनाता है, जिसे संयोग कहते हैं। दूसरा नर युग्मक दो ध्रुवीय नाभिकों से मिलकर त्रिगुणित प्राथमिक एन्डोस्पर्म नाभिक बनाता है, जिसे त्रिगुण संलयन कहते हैं। युग्मनज भ्रूण बनाता है तथा एन्डोस्पर्म भ्रूण को पोषण देता है।

CHAPTER 3: Human Reproduction

Q3. Explain spermatogenesis and its hormonal control.

(शुक्रजनन तथा उसका हार्मोनल नियंत्रण समझाइए।)

Answer:

Spermatogenesis is the process of formation of male gametes in the seminiferous tubules of testes. It begins at puberty and continues throughout life. Spermatogonia divide mitotically to form primary spermatocytes, which undergo meiosis I to form secondary spermatocytes. These further undergo meiosis II to form spermatids, which mature into spermatozoa by spermiogenesis. The process is regulated by hormones such as GnRH from hypothalamus, which stimulates pituitary to release FSH and LH. LH acts on Leydig cells to produce testosterone, while FSH stimulates Sertoli cells, supporting sperm development.

उत्तर (हिंदी):

शुक्रजनन वृषण की सेमिनिफेरस नलिकाओं में नर युग्मकों के निर्माण की प्रक्रिया है। यह यौवनावस्था से शुरू होकर जीवनभर चलता है। शुक्राणुजनक कोशिकाएँ विभाजन द्वारा प्राथमिक शुक्राणुकोशिका बनाती हैं। ये अर्धसूत्री विभाजन से द्वितीयक शुक्राणुकोशिकाएँ बनाती हैं, जो आगे शुक्राणुज बनती हैं। शुक्राणुज का परिपक्वन शुक्राणुजनन कहलाता है। यह प्रक्रिया GnRH, FSH और LH हार्मोनों द्वारा नियंत्रित होती है। LH टेस्टोस्टेरोन सावित करता है तथा FSH शुक्राणु विकास में सहायक होता है।

CHAPTER 4: Reproductive Health

Q4. What are sexually transmitted diseases (STDs)? Explain any four with symptoms and prevention.

(लैंगिक संचारित रोग क्या हैं? किसी चार का वर्णन लक्षण एवं रोकथाम सहित कीजिए।)

Answer (English):

Sexually transmitted diseases are infections transmitted primarily through sexual contact. Common STDs include gonorrhea, syphilis, AIDS, and genital herpes. Gonorrhea causes painful

urination and discharge. Syphilis leads to sores and later organ damage. AIDS is caused by HIV and weakens the immune system. Genital herpes causes painful blisters. Prevention includes use of condoms, monogamous relationships, early diagnosis, and proper medical treatment. Public awareness and sex education play a vital role in controlling STDs.

उत्तर (हिंदी):

लैंगिक संचारित रोग वे रोग हैं जो मुख्यतः यौन संपर्क से फैलते हैं। प्रमुख STD में गोनोरिया, सिफलिस, एड्स और जननांग हरपीज शामिल हैं। गोनोरिया में मूत्र त्याग में दर्द होता है। सिफलिस से घाव बनते हैं। एड्स HIV वायरस से होता है और प्रतिरक्षा तंत्र को कमजोर करता है। हरपीज में फफोले बनते हैं। कंडोम का प्रयोग, एकनिष्ठ संबंध, समय पर जाँच और उपचार से रोकथाम संभव है।

CHAPTER 5: Principles of Inheritance and Variation

Q5. Explain Mendel's Law of Segregation with a monohybrid cross.

(मोनोहाइब्रिड संकरण द्वारा मॅंडल का पृथक्करण नियम समझाइए।)

Answer (English):

The Law of Segregation states that alleles of a gene separate during gamete formation. Mendel demonstrated this using a monohybrid cross in pea plants for height. When pure tall (TT) plants were crossed with dwarf (tt) plants, all F₁ progeny were tall (Tt). Selfing of F₁ produced F₂ generation with a phenotypic ratio of 3 tall : 1 dwarf. This shows that alleles do not blend but separate independently during gamete formation.

उत्तर (हिंदी):

पृथक्करण नियम के अनुसार किसी गुण के दो एलील युग्मक निर्माण के समय अलग हो जाते हैं। मॅंडल ने मटर में पौधे की ऊँचाई पर मोनोहाइब्रिड संकरण किया। शुट्ध ऊँचे (TT) और बौने (tt) पौधों के संकरण से F₁ में सभी पौधे ऊँचे (Tt) बने। F₁ के स्वसंकरण से F₂ में 3:1 का अनुपात प्राप्त हुआ। इससे सिद्ध हुआ कि एलील मिश्रित नहीं होते।

CHAPTER 6: Molecular Basis of Inheritance

Q6. Describe the structure of DNA as proposed by Watson and Crick.

(वॉटसन एवं क्रिक द्वारा प्रस्तावित DNA की संरचना का वर्णन कीजिए।)

Answer (English):

Watson and Crick proposed the double helix model of DNA in 1953. DNA consists of two antiparallel polynucleotide chains coiled around a common axis. Each nucleotide has a sugar, phosphate, and nitrogenous base. Bases pair specifically—adenine with thymine and guanine

with cytosine—through hydrogen bonds. The sugar-phosphate backbone lies on the outside, while bases face inward. The structure ensures stability and accurate replication of genetic information.

उत्तर (हिंदी):

1953 में वॉटसन और क्रिक ने DNA की द्वि-कुंडलित संरचना प्रस्तुत की। इसमें दो विपरीत दिशा में स्थित बहुन्यूक्लियोटाइड शृंखलाएँ होती हैं। प्रत्येक न्यूक्लियोटाइड में शर्करा, फॉस्फेट और नाइट्रोजनी क्षारक होता है। एडेनिन थाइमिन से तथा ग्वानिन साइटोसिन से हाइड्रोजन बंध द्वारा जुड़ता है। शर्करा-फॉस्फेट ढांचा बाहर होता है और क्षारक अंदर। यह संरचना प्रतिकृति में सहायक है।

CHAPTER 7: Evolution

Q7. Explain Darwin's theory of natural selection.

(डार्विन के प्राकृतिक चयन सिद्धांत की व्याख्या कीजिए।)

Answer:

Darwin's theory states that organisms produce more offspring than can survive. Due to limited resources, a struggle for existence occurs. Individuals with favorable variations survive and reproduce, while others perish. This is called survival of the fittest. Over generations, useful traits accumulate, leading to evolution and formation of new species. Natural selection acts as a driving force of evolution.

उत्तर (हिंदी):

डार्विन के अनुसार जीव आवश्यकता से अधिक संतान उत्पन्न करते हैं। सीमित संसाधनों के कारण जीवन के लिए संघर्ष होता है। जिन जीवों में अनुकूल लक्षण होते हैं वे जीवित रहते हैं और प्रजनन करते हैं। इसे योग्यतम की उत्तरजीविता कहते हैं। पीढ़ी दर पीढ़ी उपयोगी लक्षण संचित होकर नई प्रजातियों का निर्माण करते हैं।

CHAPTER 8: Human Health and Disease

Q8. Explain the immune system and types of immunity in humans.

(मानव प्रतिरक्षा तंत्र एवं प्रतिरक्षा के प्रकार समझाइए।)

Answer:

The immune system protects the body from pathogens. It includes physical barriers, cells, and antibodies. Immunity is of two types—innate and acquired. Innate immunity is present from birth and includes skin and mucous membranes. Acquired immunity develops after infection or

vaccination and is specific. It is further divided into active and passive immunity. Vaccination plays a crucial role in disease prevention.

उत्तर (हिंदी):

प्रतिरक्षा तंत्र शरीर को रोगजनकों से सुरक्षा प्रदान करता है। इसमें भौतिक अवरोध, कोशिकाएँ और प्रतिपिंड शामिल हैं। प्रतिरक्षा दो प्रकार की होती है—जन्मजात और अर्जित। जन्मजात प्रतिरक्षा जन्म से होती है। अर्जित प्रतिरक्षा संक्रमण या टीकाकरण से प्राप्त होती है। यह सक्रिय और निष्क्रिय होती है। टीकाकरण रोगों की रोकथाम में महत्वपूर्ण है।

Q2. Explain binary fission and multiple fission with suitable diagrams.

(द्विखंडन एवं बहुखंडन को उपयुक्त चित्र सहित समझाइए।)

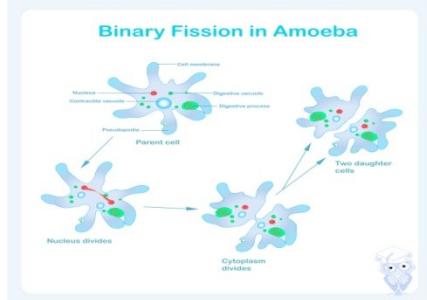
Answer:

Binary fission is a common method of asexual reproduction in unicellular organisms. In this process, the parent cell divides into two genetically identical daughter cells. First, the nucleus divides mitotically, followed by division of cytoplasm. It occurs under favorable conditions and ensures rapid multiplication. Amoeba and Paramecium reproduce by binary fission.

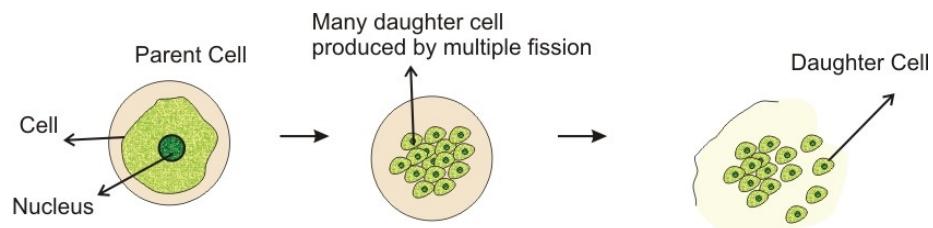
Multiple fission occurs when the parent organism undergoes repeated nuclear divisions inside a protective cyst. Later, the cytoplasm divides to form many daughter cells simultaneously. This method is seen in Plasmodium. Multiple fission helps organisms survive unfavorable environmental conditions and release offspring when conditions become suitable.

Diagram to draw:

Binary fission in *Amoeba*



Multiple fission in *Plasmodium* (with cyst and nuclei)



उत्तर:

द्विखंडन अलैंगिक जनन की एक सरल विधि है जिसमें एक जनक कोशिका दो समान संतति कोशिकाओं में विभाजित होती है। पहले नाभिक का माइटोटिक विभाजन होता है, उसके बाद साइटोप्लाज्म का विभाजन होता है। यह विधि अनुकूल परिस्थितियों में होती है और तीव्र प्रजनन में सहायक होती है। अमीबा और पैरामीशियम में द्विखंडन पाया जाता है। बहुखंडन में जनक कोशिका प्रतिकूल परिस्थितियों में सिस्ट बना लेती है। इसके अंदर नाभिक कई बार विभाजित होता है। बाद में साइटोप्लाज्म विभाजित होकर अनेक संतति कोशिकाएँ बनाता है। प्लाज्मोडियम में यह विधि पाई जाती है और यह जीव को जीवित रहने में मदद करती है।

Q3. Describe vegetative reproduction in plants and its significance.

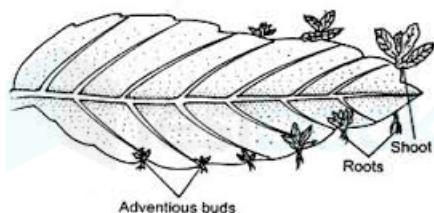
(पौधों में वनस्पतिक जनन एवं उसका महत्व समझाइए।)

Answer:

Vegetative reproduction is a type of asexual reproduction in plants where new plants are formed from vegetative parts like roots, stems, or leaves. It occurs naturally in plants such as potato, ginger, onion, and *Bryophyllum*. In *Bryophyllum*, buds present on leaf margins grow into new plants. This method helps in rapid multiplication of plants. It preserves desirable characters of the parent plant. It is very useful for propagating seedless plants like banana and sugarcane. However, lack of genetic variation makes plants more susceptible to diseases.

Diagram to draw:

Vegetative reproduction in *Bryophyllum* (leaf buds)



उत्तर:

वनस्पतिक जनन पौधों में अलैंगिक जनन की एक विधि है जिसमें जड़, तना या पत्ती से नए पौधे बनते हैं। यह आलू, अदरक, प्याज तथा ब्रायोफिलम में पाया जाता है। ब्रायोफिलम में पत्ती के किनारों पर कलिकाएँ बनती हैं जो नए पौधों में विकसित हो जाती हैं। यह विधि पौधों के

तीव्र प्रसार में सहायक होती है। इससे जनक पौधे के अच्छे गुण सुरक्षित रहते हैं। बीजरहित पौधों के लिए यह अत्यंत उपयोगी है। परंतु इसमें आनुवंशिक विविधता नहीं होती।

Q3. Describe microsporogenesis with a labeled diagram.

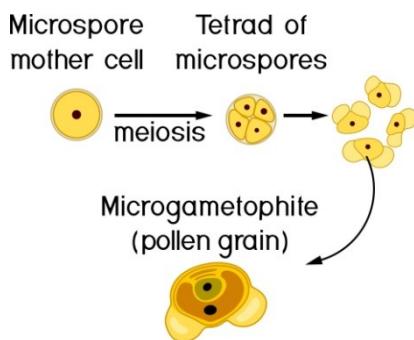
(सूक्ष्मबीजाणुजनन को चित्र सहित समझाइए।)

Answer:

Microsporogenesis is the process of formation of microspores from pollen mother cells inside the anther. Each anther has four pollen sacs called microsporangia. The pollen mother cell undergoes meiosis to produce four haploid microspores arranged in a tetrad. These microspores later separate and develop into pollen grains. The anther wall consists of epidermis, endothecium, middle layers, and tapetum. Tapetum provides nutrition to developing pollen grains. Microsporogenesis introduces genetic variation in plants.

Diagram to draw:

✓ T.S. of anther showing microsporangium



उत्तर:

सूक्ष्मबीजाणुजनन वह प्रक्रिया है जिसमें परागकोष के अंदर पराग जनक कोशिका से सूक्ष्मबीजाणु बनते हैं। परागकोष में चार सूक्ष्मबीजाणुकोष होते हैं। पराग जनक कोशिका अर्धसूत्री विभाजन द्वारा चार अगुणित सूक्ष्मबीजाणु बनाती है। ये बाद में परागकण में विकसित होते हैं। परागकोष की भित्ति परतें सुरक्षा और पोषण प्रदान करती हैं। टैपेटम परागकणों को पोषण देता है। यह प्रक्रिया आनुवंशिक विविधता उत्पन्न करती है।

Q4. Explain development of embryo after fertilization in angiosperms.

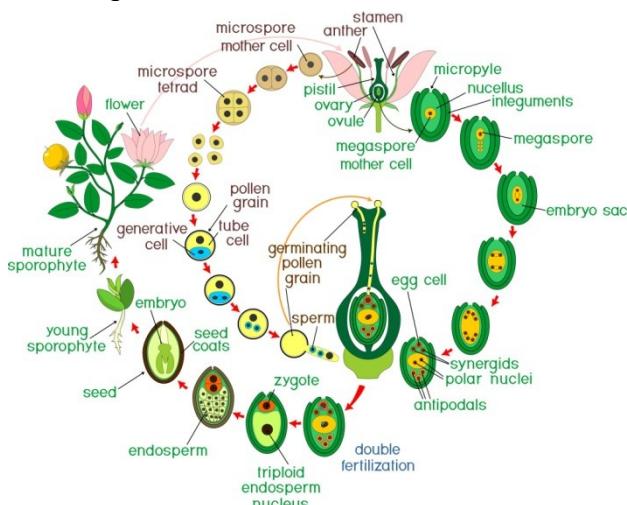
(आवृतबीजियों में निषेचन के बाद भूषण विकास समझाइए।)

Answer:

After fertilization, the zygote undergoes mitotic divisions to form the embryo. The first division is transverse, producing a terminal cell and a basal cell. The basal cell forms the suspensor, which helps in nutrition. The terminal cell develops into the embryo proper. The embryo differentiates into plumule, radicle, and cotyledons. Endosperm provides nourishment during development. Finally, a mature seed is formed capable of germination.

Diagram to draw:

- ### ✓ Stages of embryo development in dicot



उत्तरः

निषेचन के बाद युग्मनज माइटोटिक विभाजन करता है। पहला विभाजन अनुप्रस्थ होता है जिससे टर्मिनल और बेसल कोशिका बनती है। बेसल कोशिका सस्पेंसर बनाती है जो भ्रूण को पोषण देती है। टर्मिनल कोशिका भ्रूण में विकसित होती है। भ्रूण में अंकुरिका, मूलांकुर और बीजपत्र बनते हैं। एन्डोस्पर्म भ्रूण को पोषण प्रदान करता है। अंततः पूर्ण विकसित बीज बनता है।

Q4. Describe the structure and functions of human testis.

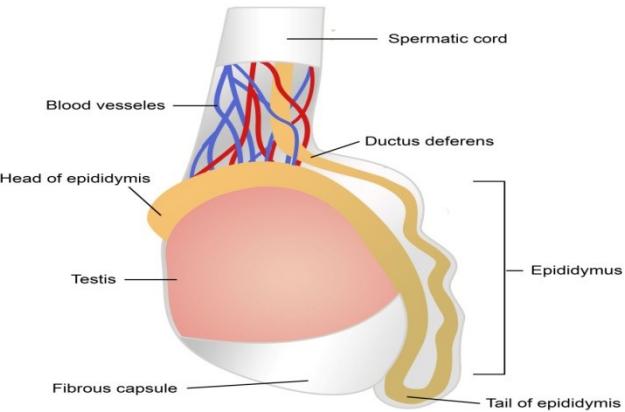
(मानव वृष्णि की संरचना एवं कार्य समझाइए।)

Answer:

Testes are paired male reproductive organs located in the scrotum outside the abdominal cavity. Each testis is covered by a fibrous capsule and contains seminiferous tubules. Spermatogenesis occurs in these tubules. Sertoli cells nourish developing sperms. Interstitial Leydig cells secrete testosterone hormone. Testosterone regulates spermatogenesis and development of secondary sexual characters. Thus, testes perform both reproductive and endocrine functions.

ANATOMY OF THE TESTICLE

Diagram to draw:
L.S. of human testis



उत्तर:

वृषण पुरुष के प्रमुख जनन अंग हैं जो अंडकोश में स्थित होते हैं। प्रत्येक वृषण में सेमिनिफेरस नलिकाएँ होती हैं। इन्हीं नलिकाओं में शुक्रजनन होता है। सर्टेली कोशिकाएँ शुक्राणुओं को पोषण देती हैं। लेडिंग कोशिकाएँ टेस्टोस्टेरोन हार्मोन स्रावित करती हैं। यह हार्मोन द्वितीयक लैंगिक लक्षणों के विकास में सहायक होता है। वृषण जनन और हार्मोन दोनों कार्य करते हैं।

Q5. Explain menstrual cycle with hormonal regulation.

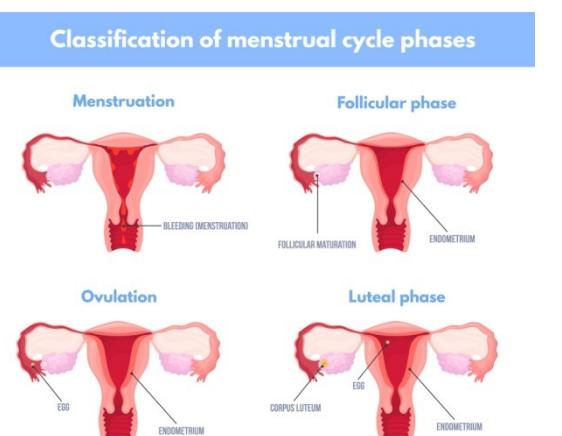
(हार्मोनल नियंत्रण सहित मासिक धर्म चक्र समझाइए।)

Answer:

The menstrual cycle occurs in human females and lasts about 28 days. It includes menstrual, follicular, ovulatory, and luteal phases. FSH stimulates follicle growth in ovaries. Estrogen thickens the endometrium. LH triggers ovulation on the 14th day. Progesterone maintains the uterine lining for implantation. If fertilization does not occur, hormone levels fall and menstruation begins. It is essential for reproduction.

Diagram to draw:

Hormonal changes during menstrual cycle (graph)



उत्तर:

मासिक धर्म चक्र स्त्रियों में लगभग 28 दिनों का होता है। इसमें चार चरण होते हैं। FSH अंडाशय में फॉलिकल विकास करता है। एस्ट्रोजन गर्भाशय की परत को मोटा करता है। LH अंडोत्सर्जन करता है। प्रोजेस्टेरोन गर्भधारण के लिए गर्भाशय को तैयार करता है। निषेचन न होने पर मासिक धर्म होता है। यह स्त्री प्रजनन के लिए आवश्यक है।

Q 6. Explain various methods of contraception.

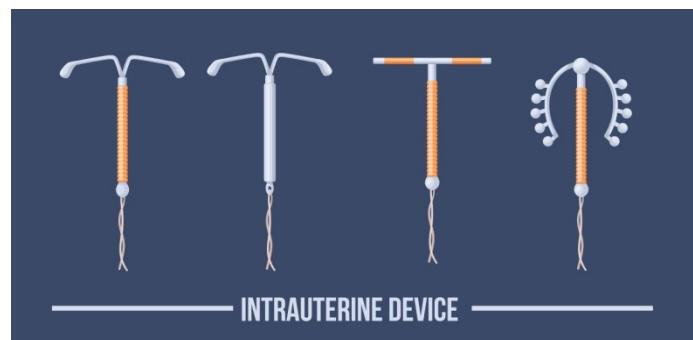
(गर्भनिरोध की विभिन्न विधियों का वर्णन कीजिए।)

Answer:

Contraception refers to methods used to prevent unwanted pregnancy. Natural methods include periodic abstinence and lactational amenorrhea. Barrier methods such as condoms prevent sperm entry and also protect against STDs. Intrauterine devices (IUDs) like Copper-T prevent implantation. Hormonal contraceptives inhibit ovulation and fertilization. Surgical methods include vasectomy in males and tubectomy in females. Contraception helps in population control, maternal health, and family planning. It also improves quality of life and economic stability.

Diagram to draw:

- ✓ Chart showing different contraceptive methods
- ✓ Copper-T labeled diagram



उत्तर:

गर्भनिरोध वे सभी उपाय हैं जिनका उपयोग अनचाहे गर्भ को रोकने के लिए किया जाता है। प्राकृतिक विधियों में सुरक्षित काल विधि और स्तनपान अमेनोरिया शामिल हैं, जिनमें हार्मोन का प्रयोग नहीं होता। अवरोधक विधियाँ जैसे कंडोम और डायाफ्राम शुक्राणुओं को अंडाणु तक पहुँचने से रोकती हैं तथा यौन संचारित रोगों से भी सुरक्षा प्रदान करती हैं।

अंतर्गर्भाशयी यंत्र (IUD) जैसे कॉपर-टी गर्भाशय में स्थापित किए जाते हैं, जो निषेचित अंडाणु के आरोपण को रोकते हैं। हार्मोनल गर्भनिरोधक गोलियाँ अंडोत्सर्जन को रोकती हैं और गर्भाशय की परत को परिवर्तित कर देती हैं।

शल्य गर्भनिरोध में पुरुषों में नसबंदी (Vasectomy) और महिलाओं में ट्यूबेक्टोमी की जाती है। गर्भनिरोध परिवार नियोजन, मातृ स्वास्थ्य और जनसंख्या नियंत्रण में अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

Q 7. What is infertility? Describe ART techniques.

(बांझपन क्या है? सहायक जनन तकनीकों का वर्णन कीजिए।)

Answer:

Infertility is the inability of a couple to conceive after one year of unprotected intercourse. Causes include hormonal imbalance, low sperm count, blocked oviducts, or ovulation failure. Assisted Reproductive Technologies (ART) help overcome infertility. IVF involves fertilization outside the body. ZIFT and IUT involve embryo transfer. ICSI injects sperm directly into ovum. ART has helped millions of infertile couples.

Diagram: IVF process



उत्तर :

बांझपन वह स्थिति है जिसमें कोई दंपति एक वर्ष तक नियमित और असुरक्षित सहवास के बाद भी गर्भधारण नहीं कर पाता। इसके प्रमुख कारणों में हार्मोनल असंतुलन, कम शुक्राणु संख्या, फैलोपियन नलिकाओं में अवरोध तथा अंडोत्सर्जन की विफलता शामिल हैं।

बांझपन के उपचार के लिए सहायक जनन तकनीकों (ART) का उपयोग किया जाता है। इन-विट्रो फर्टिलाइजेशन (IVF) में अंडाणु और शुक्राणु का निषेचन शरीर के बाहर कराया जाता है। ZIFT में युग्मनज को फैलोपियन नलिका में स्थापित किया जाता है। ICSI तकनीक में शुक्राणु को सीधे अंडाणु में इंजेक्ट किया जाता है।

इन तकनीकों ने लाखों दंपतियों को संतान सुख प्रदान किया है।

Q 8. Explain Mendel's Law of Independent Assortment.

(स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम समझाइए।)

Answer (English):

The Law of Independent Assortment states that alleles of different genes assort independently during gamete formation. Mendel proved this using a dihybrid cross in pea plants for seed shape and color. F₂ generation showed a 9:3:3:1 phenotypic ratio. This law applies only when genes are located on different chromosomes. It increases genetic variation in offspring.

Diagram: Dihybrid cross Punnett square

		DIHYBRID CROSS			
		♂ Gametes			
		RY	Ry	ry	rY
♀ Gametes	RY	RR YY	RR Yy	Rr Yy	Rr YY
	Ry	RR Yy	RR yy	Rr yy	Rr Yy
	ry	Rr Yy	Rr yy	rr yy	rr Yy
	rY	Rr YY	Rr Yy	rr Yy	rr YY

उत्तर:

स्वतंत्र वर्गीकरण का नियम यह बताता है कि एक गुण के एलील दूसरे गुण के एलील के साथ स्वतंत्र रूप से युग्मकों में जाते हैं। मैंडल ने इस नियम को मटर के पौधों में बीज का रंग और आकार लेकर सिद्ध किया।

जब पीले-गोल बीज वाले पौधे को हरे-झुर्रीदार बीज वाले पौधे से संकरण कराया गया, तो F₁ पीढ़ी

में सभी पौधे पीले-गोल थे। F_1 के स्वसंकरण से F_2 पीढ़ी में 9:3:3:1 का अनुपात प्राप्त हुआ। यह अनुपात दर्शाता है कि दोनों गुण स्वतंत्र रूप से वंशानुगत होते हैं। यह नियम तभी लागू होता है जब जीन अलग-अलग गुणसूत्रों पर स्थित हों। यह नियम आनुवंशिक विविधता को बढ़ाता है।

चित्र:

द्रविगुण संकरण का पननेट स्केचर

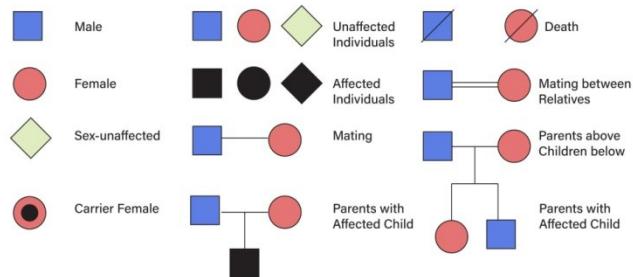
Q 9. Explain pedigree analysis and its significance.

(वंशावली विश्लेषण का महत्व समझाइए।)

Answer (English):

Pedigree analysis is used to study inheritance of traits over generations. It helps identify autosomal or sex-linked disorders. Symbols represent males, females, and affected individuals. It is useful in genetic counseling and disease prediction.

Diagram: Pedigree chart



Pedigree Analysis

उत्तर:

वंशावली विश्लेषण वह विधि है जिसके द्वारा किसी विशेष गुण या रोग का पीढ़ियों में संचरण अध्ययन किया जाता है। इसमें प्रतीकों द्वारा नर, मादा और प्रभावित व्यक्तियों को दर्शाया जाता है।

इस विधि से यह पता लगाया जा सकता है कि कोई रोग स्वगुणसूत्री है या लिंग-संबंधित। यह आनुवंशिक परामर्श में अत्यंत उपयोगी है।

वंशावली विश्लेषण से भविष्य में रोग की संभावना का अनुमान लगाया जा सकता है और समय पर उपचार संभव होता है।

चित्रः

- ✓ वंशावली चार्ट (Pedigree Chart)

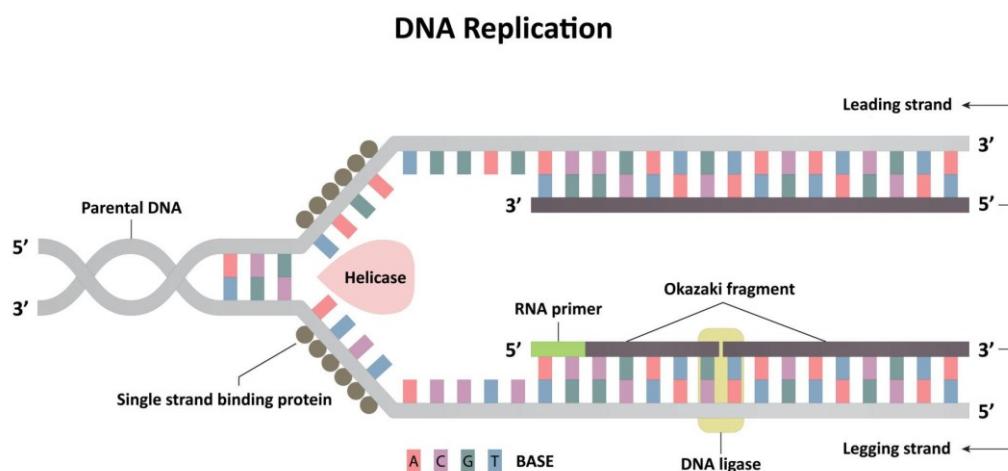
Q 10. Explain DNA replication in detail.

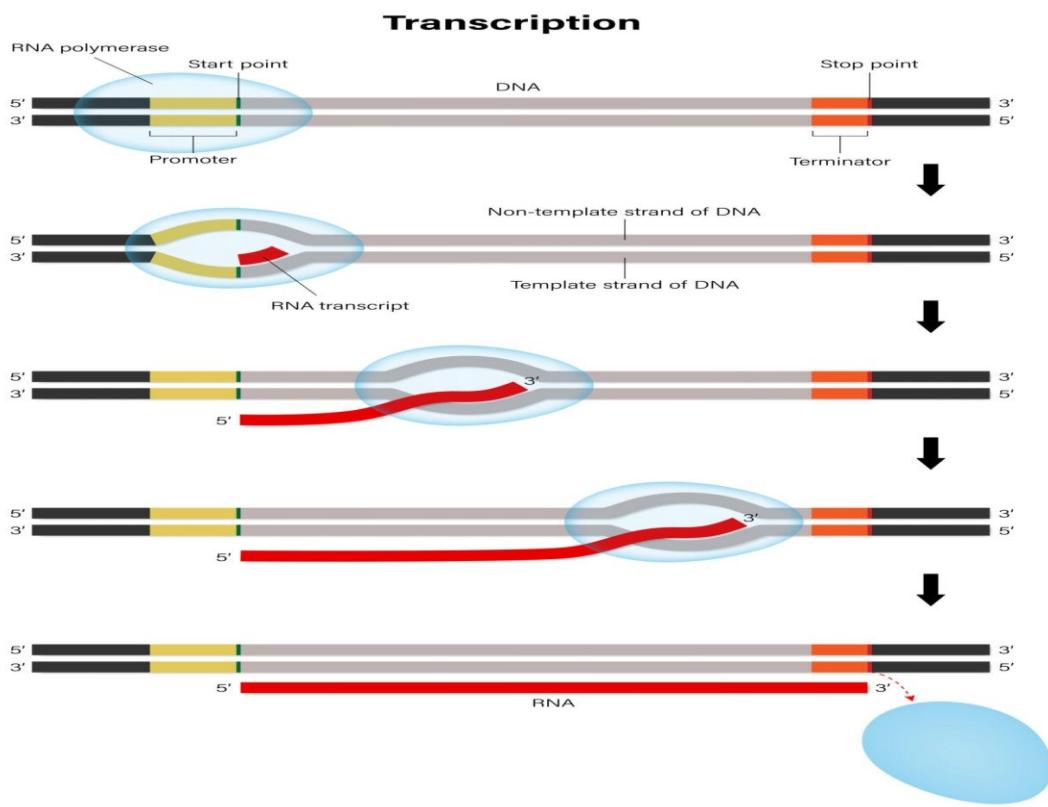
(DNA प्रतिकृति की प्रक्रिया समझाइए।)

Answer (English):

DNA replication is the process of copying DNA before cell division. It is semi-conservative in nature. Helicase unwinds the DNA helix. DNA polymerase synthesizes new strands in $5' \rightarrow 3'$ direction. Leading strand is continuous while lagging strand is discontinuous. Okazaki fragments are joined by ligase. Replication ensures genetic continuity.

Diagram: DNA replication fork





उत्तर:

DNA प्रतिकृति वह प्रक्रिया है जिसमें कोशिका विभाजन से पहले DNA की प्रतिलिपि बनाई जाती है। यह अर्ध-संरक्षी प्रकृति की होती है, जिसमें प्रत्येक नई DNA अणु में एक पुरानी और एक नई शृंखला होती है।

हेलिकेज एंजाइम DNA को खोलता है। DNA पॉलिमरेज 5' से 3' दिशा में नई शृंखला बनाता है। लीडिंग स्ट्रैंड पर संश्लेषण सतत होता है, जबकि लैगिंग स्ट्रैंड पर ओकाज़ाकी खंड बनते हैं।

DNA लाइगेज इन खंडों को जोड़ता है। यह प्रक्रिया आनुवंशिक जानकारी की निरंतरता बनाए रखती है।

चित्र:

- ✓ DNA प्रतिकृति फोर्क का चित्र

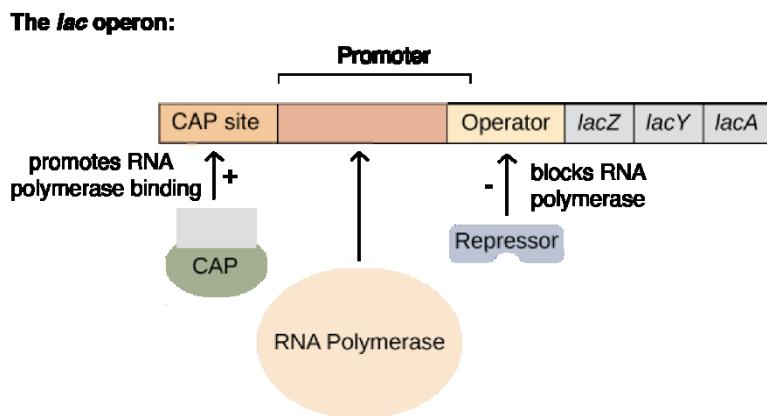
Q 11. Explain the Lac Operon model.

(लैक ऑपेरॉन मॉडल समझाइए।)

Answer (English):

Lac operon regulates lactose metabolism in bacteria. It consists of structural genes, operator, promoter, and regulator gene. In absence of lactose, repressor blocks transcription. In presence of lactose, repressor is inactivated. This model explains gene regulation.

Diagram: Lac operon



उत्तर:

लैक ऑपेरॉन जीन नियंत्रण का एक प्रेरणीय मॉडल है जो ई.कोलाई जीवाणु में पाया जाता है। इसमें संरचनात्मक जीन, प्रमोटर, ऑपरेटर और नियामक जीन शामिल होते हैं। लैक्टोज की अनुपस्थिति में रेप्रेसर ऑपरेटर से जुड़कर जीन अभिव्यक्ति को रोक देता है। लैक्टोज की उपस्थिति में रेप्रेसर निष्क्रिय हो जाता है और जीन सक्रिय हो जाते हैं। यह मॉडल दर्शाता है कि पर्यावरण के अनुसार जीन की अभिव्यक्ति नियंत्रित होती है।

चित्र:

- ✓ लैक ऑपेरॉन का लेबलयुक्त चित्र

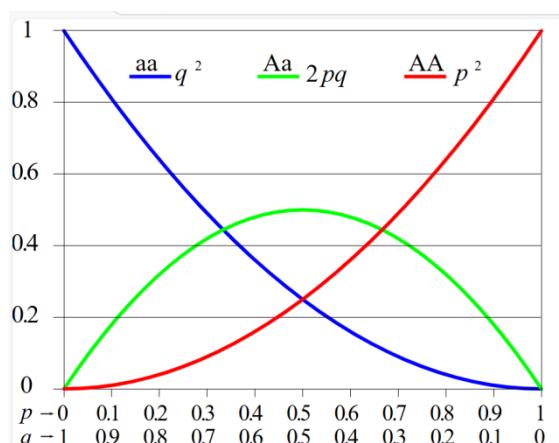
Q 12. Explain Hardy–Weinberg principle.

(हार्डी–वाइनबर्ग सिद्धांत समझाइए।)

Answer (English):

This principle states that allele frequencies remain constant in a population under ideal conditions. Equation: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$. Factors like mutation, migration, selection disturb equilibrium. It helps study evolution.

Diagram: Hardy-Weinberg graph



उत्तर:

हार्डी-वाइनबर्ग सिद्धांत के अनुसार आदर्श परिस्थितियों में किसी जनसंख्या में एलील आवृति स्थिर रहती है। इसका गणितीय समीकरण $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ है।

यदि उत्परिवर्तन, प्रवासन, प्राकृतिक चयन या आनुवंशिक विचलन हो, तो यह संतुलन बिगड़ जाता है। यह सिद्धांत विकास की दिशा और गति को समझने में सहायक है।

चित्रः

- ✓ हार्डी-वाइनबर्ग ग्राफ

Q 13. Explain evidences of evolution.

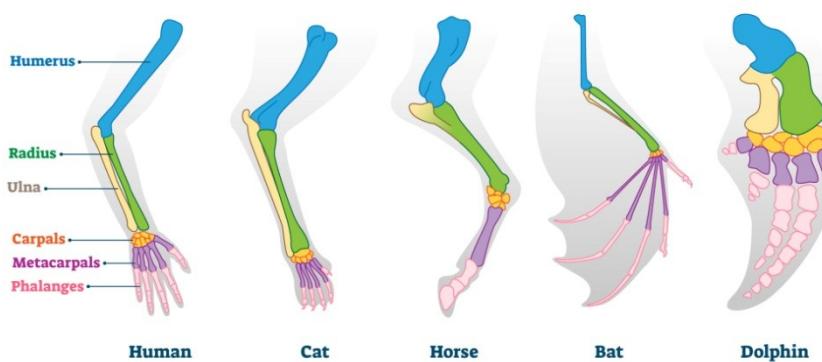
(विकास के प्रमाण समझाइए।)

Answer (English):

Evolution is supported by fossils, homologous organs, analogous organs, and embryology. Homologous organs indicate common ancestry. Analogous organs show convergent evolution. Fossils provide historical evidence.

Diagram: Homologous vs analogous organs

HOMOLOGOUS STRUCTURES



उत्तर:

विकास के प्रमुख प्रमाण जीवाश्म, समजात अंग, समकार्य अंग और भूणीय अध्ययन हैं। समजात अंग समान उत्पत्ति को दर्शाते हैं, जैसे मनुष्य और व्हेल के अग्रपाद।

समकार्य अंग समान कार्य लेकिन भिन्न उत्पत्ति दिखाते हैं। जीवाश्म ऐतिहासिक विकास का प्रमाण देते हैं।

ये सभी प्रमाण यह सिद्ध करते हैं कि जीवों का विकास क्रमिक रूप से हुआ है।

चित्रः

- ✓ समजात व समकार्य अंगों का चित्र

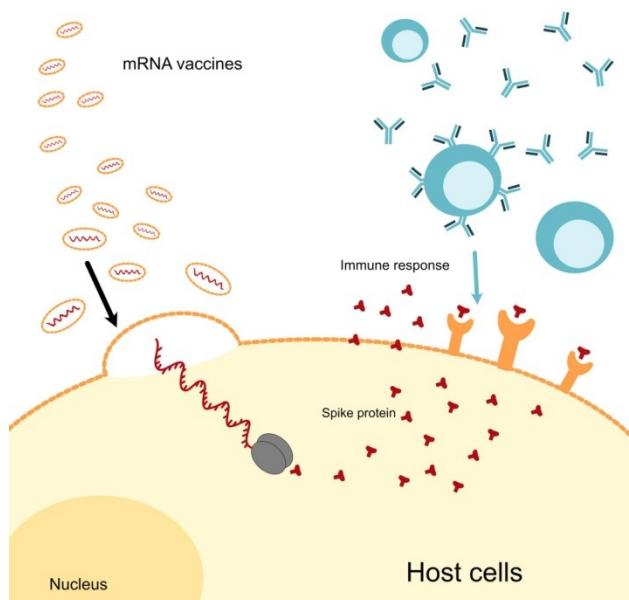
Q 14. Explain AIDS and its prevention.

(एड्स रोग एवं उसकी रोकथाम समझाइए।)

Answer (English):

AIDS is caused by HIV virus. It destroys helper T-cells, weakening immunity. It spreads through sexual contact, blood transfusion, and infected needles. Prevention includes safe sex, screened blood, and awareness.

Diagram: HIV structure



उत्तर:

एड्स HIV वायरस के कारण होता है। यह हेल्पर T-कोशिकाओं को नष्ट कर देता है जिससे प्रतिरक्षा प्रणाली कमज़ोर हो जाती है।

यह रोग असुरक्षित यौन संबंध, संक्रमित रक्त और सुई के माध्यम से फैलता है।

सुरक्षित यौन व्यवहार, जाँच किया हुआ रक्त, जागरूकता और शिक्षा द्वारा एड्स की रोकथाम संभव है।

चित्र:

- ✓ HIV वायरस की संरचना

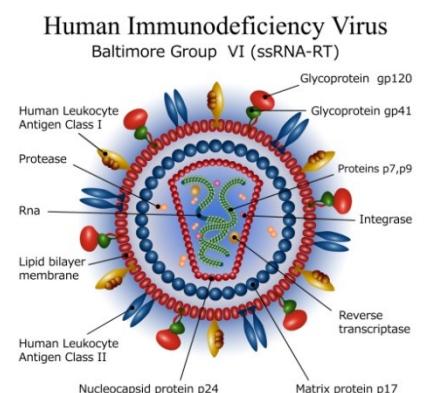
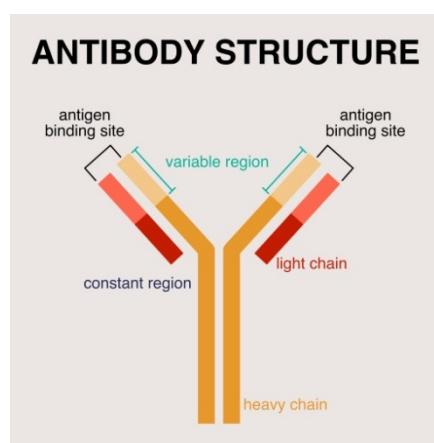
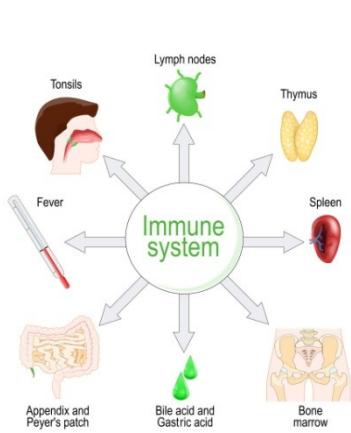
Q 15. Explain the human immune system and types of immunity.

(मानव प्रतिरक्षा तंत्र एवं प्रतिरक्षा के प्रकारों का वर्णन कीजिए।)

Answer (English – 12–15 lines):

The immune system is the body's defense mechanism against pathogens like bacteria, viruses, and parasites. It consists of physical barriers, immune cells, and antibodies. Innate immunity is present from birth and includes skin, mucous membranes, and phagocytic cells such as macrophages. It provides non-specific protection. Acquired immunity develops after exposure to antigens and is highly specific. It involves B-lymphocytes and T-lymphocytes. Active immunity is produced by the body itself after infection or vaccination, forming memory cells. Passive immunity is obtained through ready-made antibodies, such as maternal antibodies transferred to the fetus. Vaccination strengthens immunity and prevents infectious diseases. Thus, the immune system plays a vital role in maintaining health.

Diagram to draw: Antibody structure / Immune response



उत्तर:

प्रतिरक्षा तंत्र शरीर की रक्षा प्रणाली है जो रोगजनकों से सुरक्षा प्रदान करती है। इसमें भौतिक अवरोध, प्रतिरक्षा कोशिकाएँ और एंटीबॉडी शामिल हैं। जन्मजात प्रतिरक्षा जन्म से मौजूद होती है और इसमें त्वचा, श्लेष्मा डिल्ली तथा फागोसाइटिक कोशिकाएँ शामिल होती हैं। यह असविशिष्ट सुरक्षा देती है। अर्जित प्रतिरक्षा संक्रमण या टीकाकरण के बाद विकसित होती है और विशिष्ट होती है। इसमें B-लिम्फोसाइट और T-लिम्फोसाइट भाग लेते हैं। सक्रिय प्रतिरक्षा में शरीर स्वयं एंटीबॉडी बनाता है, जबकि निष्क्रिय प्रतिरक्षा में तैयार एंटीबॉडी प्राप्त होती हैं। टीकाकरण स्मृति कोशिकाएँ बनाकर दीर्घकालीन सुरक्षा देता है।

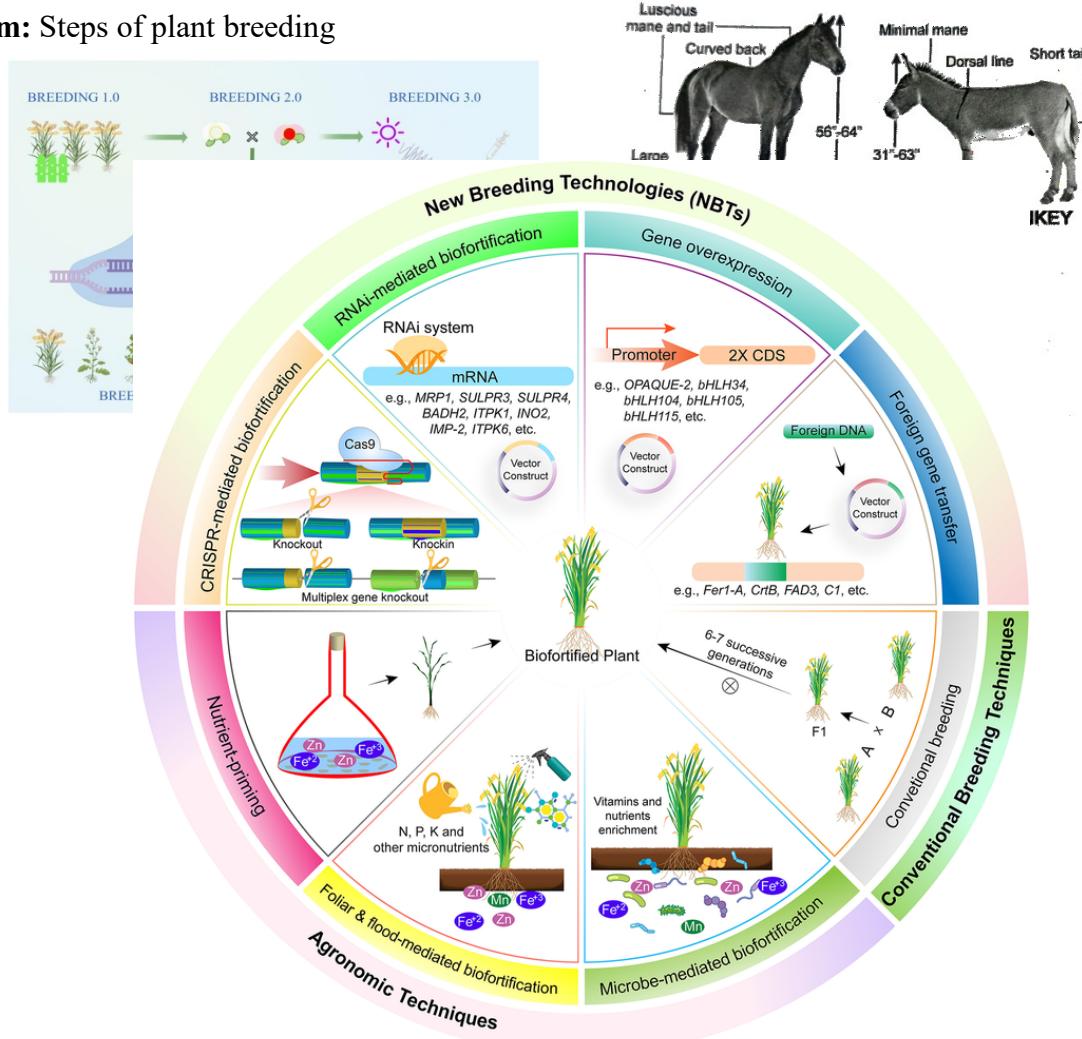
Q 16. Explain plant breeding as a strategy for crop improvement.

(फसल सुधार हेतु पादप प्रजनन की व्याख्या कीजिए।)

English:

Plant breeding is the technique of improving crop plants to increase yield, quality, and resistance to diseases. The steps include collection of genetic variability, evaluation of germplasm, selection of parents, hybridization, and testing of hybrids. Hybrid vigor or heterosis leads to higher productivity. Disease-resistant varieties reduce crop losses. Biofortification improves nutritional quality, such as protein and vitamin content. Plant breeding helps achieve food security and sustainable agriculture. It also reduces dependence on chemical pesticides.

Diagram: Steps of plant breeding



हिंदी:

पादप प्रजनन का उद्देश्य फसलों की उपज, गुणवत्ता और रोग-प्रतिरोध बढ़ाना है। इसमें आनुवंशिक विविधता का संग्रह, मूल्यांकन, जनक चयन, संकरण और परीक्षण शामिल हैं। संकर बल से उत्पादन बढ़ता है। रोग-प्रतिरोधी किस्में फसल हानि कम करती हैं। बायोफोर्टिफिकेशन से पोषण स्तर सुधरता है। यह खाद्य सुरक्षा और टिकाऊ कृषि में सहायक है।

Q 17. Explain the role of microbes in sewage treatment.

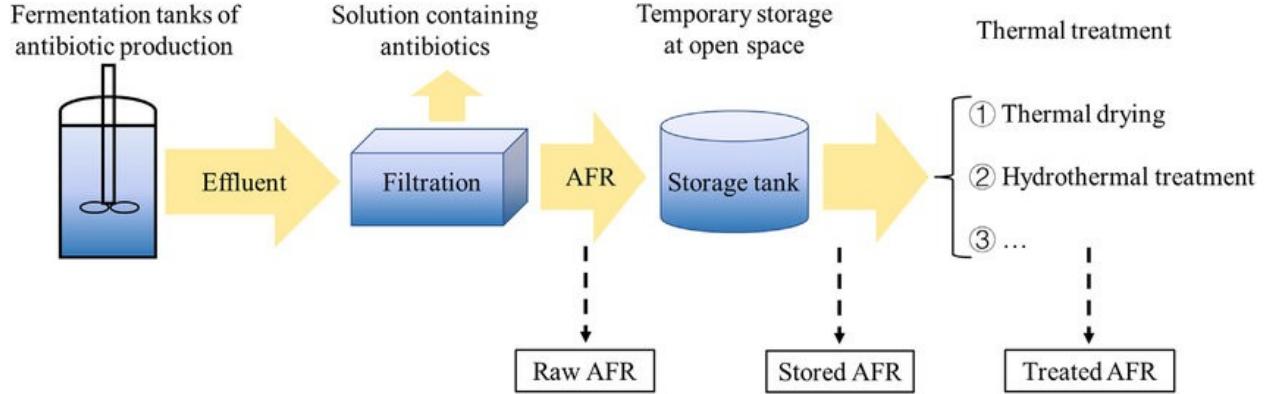
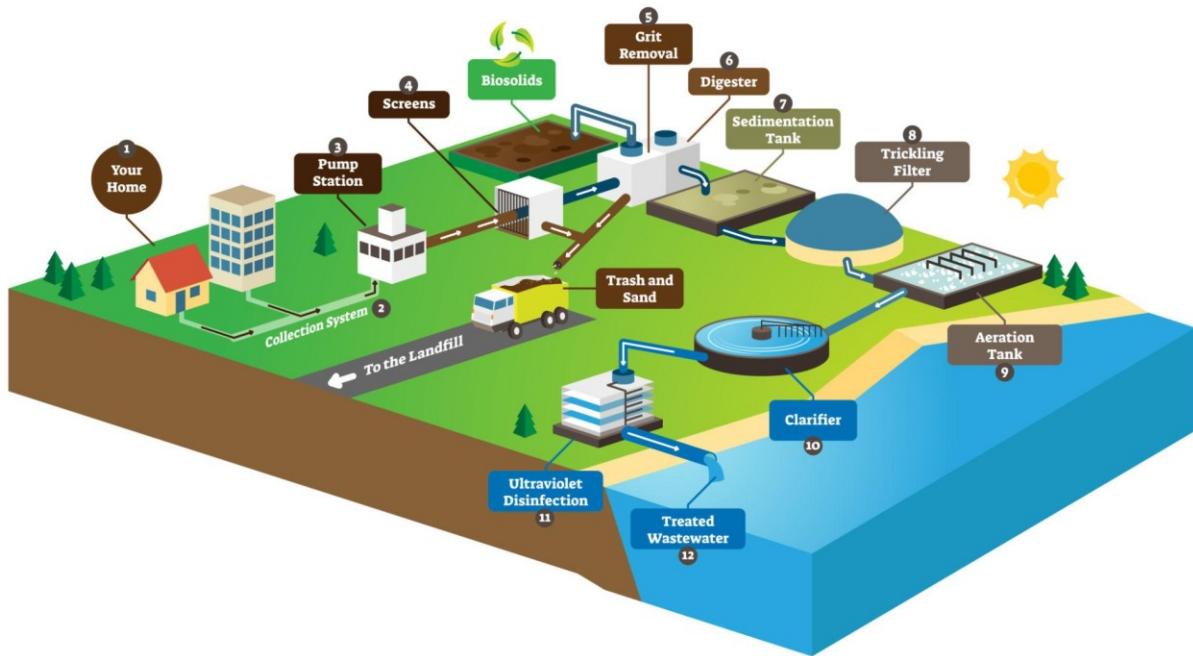
(सीवेज उपचार में सूक्ष्मजीवों की भूमिका समझाइए।)

Answer (English – 10–12 lines):

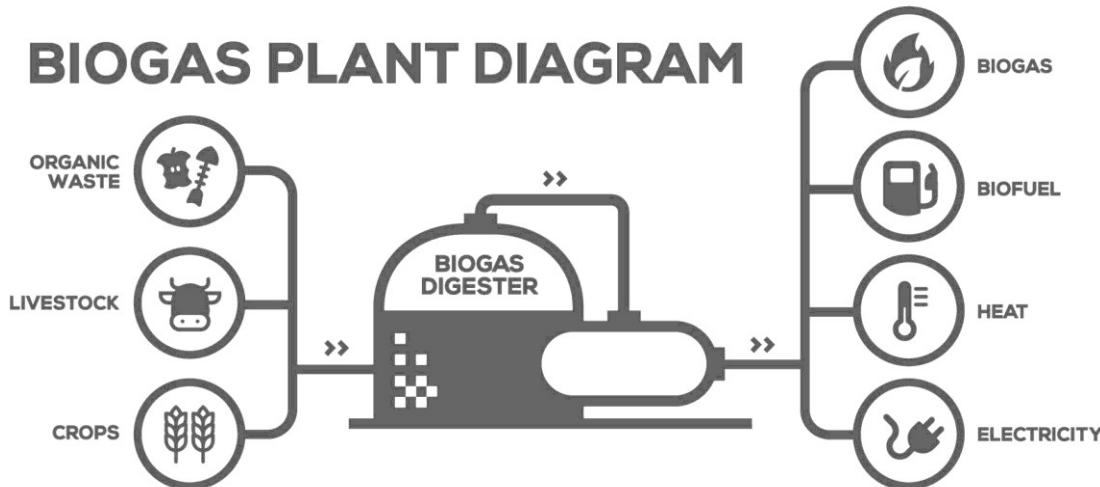
Microbes play an essential role in the treatment of sewage by decomposing organic wastes. Sewage treatment involves primary and secondary stages. In primary treatment, physical processes remove large suspended particles. Secondary treatment is biological and uses aerobic bacteria and fungi in aeration tanks. These microbes form flocs that consume organic matter, thereby reducing Biological Oxygen Demand (BOD). Activated sludge containing microbes is recycled to maintain efficiency. The treated water becomes safe to release into rivers. Thus, microbes reduce pollution and protect aquatic ecosystems.

Diagram to draw: Sewage Treatment Plant (primary & secondary treatment)

SEWAGE TREATMENT PLANT



BIOGAS PLANT DIAGRAM



उत्तर:

सीवेज उपचार में सूक्ष्मजीव पर्यावरण संरक्षण की दृष्टि से अत्यंत महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। सीवेज उपचार दो मुख्य चरणों में होता है—प्राथमिक और द्वितीयक उपचार। प्राथमिक उपचार में भौतिक विधियों द्वारा बड़े ठोस कणों को तलछटीकरण एवं निस्यन्दन से हटाया जाता है। द्वितीयक उपचार जैविक होता है, जिसमें एरोबिक जीवाणुओं को वातन टैंकों में सक्रिय किया जाता है। ये जीवाणु कार्बनिक पदार्थों को ऑक्सीकरण द्वारा विघटित करते हैं और **Biological Oxygen Demand (BOD)** को कम करते हैं। सूक्ष्मजीव फ्लॉक्स बनाते हैं जिन्हें सक्रिय कीचड़ कहा जाता है। सक्रिय कीचड़ का एक भाग पुनः वातन टैंक में डाला जाता है ताकि प्रक्रिया प्रभावी बनी रहे। उपचार के बाद जल सुरक्षित हो जाता है और जल प्रदूषण में कमी आती है।

परीक्षा में चित्र:

- ✓ सीवेज उपचार संयंत्र (Primary + Secondary treatment)

Q 18. Describe the steps involved in recombinant DNA technology.

(रिकॉम्बिनेंट DNA तकनीक की चरणबद्ध प्रक्रिया समझाइए।)

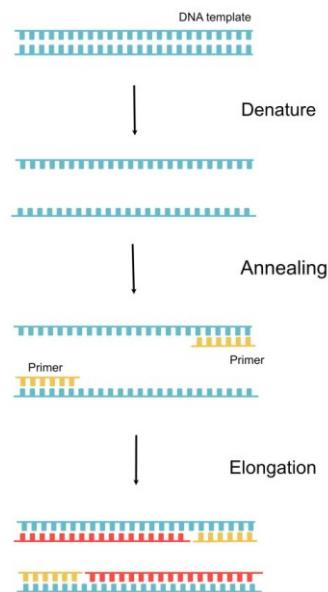
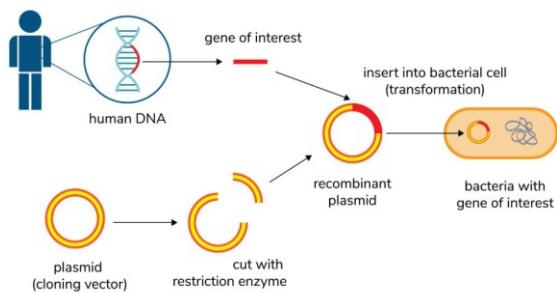
English:

Recombinant DNA technology is used to produce useful proteins. First, the desired gene is isolated from donor DNA. Restriction enzymes cut both gene and vector DNA. The gene is ligated into the vector using ligase enzyme. The recombinant DNA is introduced into a host cell through transformation. PCR is used to amplify the gene. Bioreactors allow large-scale production of proteins like insulin. This technology has revolutionized medicine and industry.

Polymerase chain reaction (PCR)

Diagram: Steps of rDNA technology / Bioreactor

Recombinant DNA technology



उत्तर:

रिकॉम्बिनेंट DNA तकनीक वह आधुनिक जैव-प्रौद्योगिकी विधि है जिसके द्वारा उपयोगी प्रोटीनों का उत्पादन किया जाता है। इस प्रक्रिया में सबसे पहले इच्छित जीन को दाता DNA से अलग किया जाता है। इसके बाद प्रतिबंध एंजाइमों की सहायता से जीन तथा वेक्टर DNA को काटा जाता है। DNA लाइगेज एंजाइम जीन को वेक्टर में जोड़ देता है। इस पुनःसंयोजित DNA को होस्ट कोशिका (जैसे E. coli) में प्रविष्ट कराया जाता है, जिसे ट्रांसफॉर्मेशन कहते हैं। PCR तकनीक द्वारा जीन की अनेक प्रतियाँ बनाई जाती हैं। बड़े स्तर पर उत्पादन हेतु बायोरिएक्टर का उपयोग होता है। इस तकनीक से इंसुलिन, हार्मोन और टीके बनाए जाते हैं।

परीक्षा में चित्र:

- ✓ rDNA तकनीक के चरण / बायोरिएक्टर

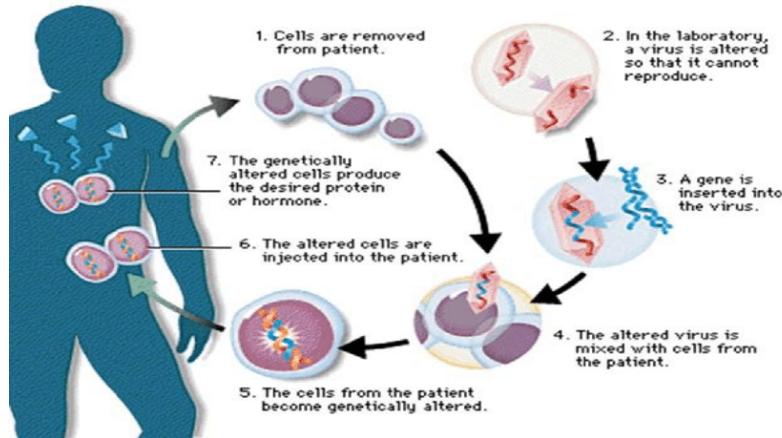
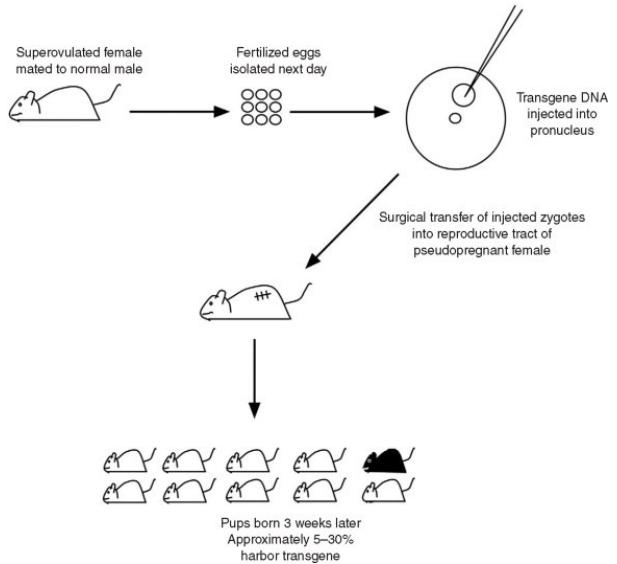
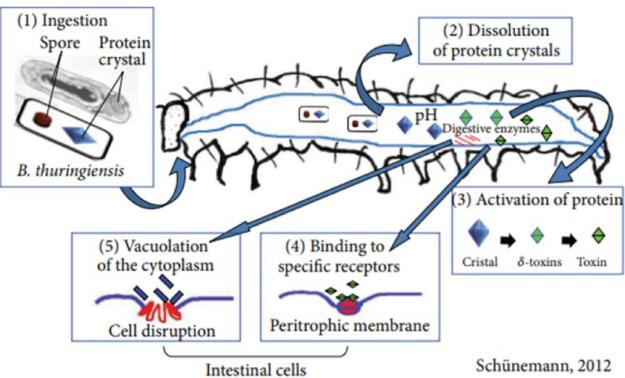
Q 19. Explain applications of biotechnology in agriculture and medicine.

(कृषि एवं चिकित्सा में जैव-प्रौद्योगिकी के उपयोग बताइए।)

English:

Biotechnology has wide applications in agriculture and medicine. In agriculture, GM crops like Bt cotton are pest-resistant, increasing yield and reducing pesticide use. Biofortified crops improve nutritional value. In medicine, gene therapy treats genetic disorders. Recombinant insulin is used to treat diabetes. Transgenic animals help in drug testing. Biotechnology improves human health and ensures food security.

Diagram: Bt cotton mechanism / Gene therapy



उत्तर:

जैव-प्रौद्योगिकी के कृषि एवं चिकित्सा में व्यापक उपयोग हैं। कृषि क्षेत्र में **Bt कपास** जैसी GM फसलें कीट-प्रतिरोधी होती हैं, जिससे कीटनाशकों का प्रयोग कम होता है और उपज बढ़ती है। बायोफॉर्टिफिकेशन द्वारा फसलों के पोषण गुण—जैसे प्रोटीन, आयरन और विटामिन—में वृद्धि की जाती है। चिकित्सा में जीन थेरेपी द्वारा आनुवंशिक रोगों का उपचार संभव हुआ है। पुनःसंयोजित इंसुलिन मधुमेह रोगियों के लिए सुरक्षित है। ट्रांसजेनिक पशुओं का उपयोग औषधि परीक्षण एवं अनुसंधान में किया जाता है। इस प्रकार जैव-प्रौद्योगिकी जीवन-स्तर में सुधार करती है।

Q 20. Explain population growth and its types.

(जनसंख्या वृद्धि एवं उसके प्रकार समझाइए।)

English:

Population growth depends on birth rate, death rate, immigration, and emigration. Exponential growth occurs when resources are unlimited, resulting in a J-shaped curve. Logistic growth occurs when resources are limited and shows carrying capacity, producing an S-shaped curve. These patterns help understand population regulation. Adaptations enable organisms to survive in specific habitats. Population ecology maintains ecosystem balance.

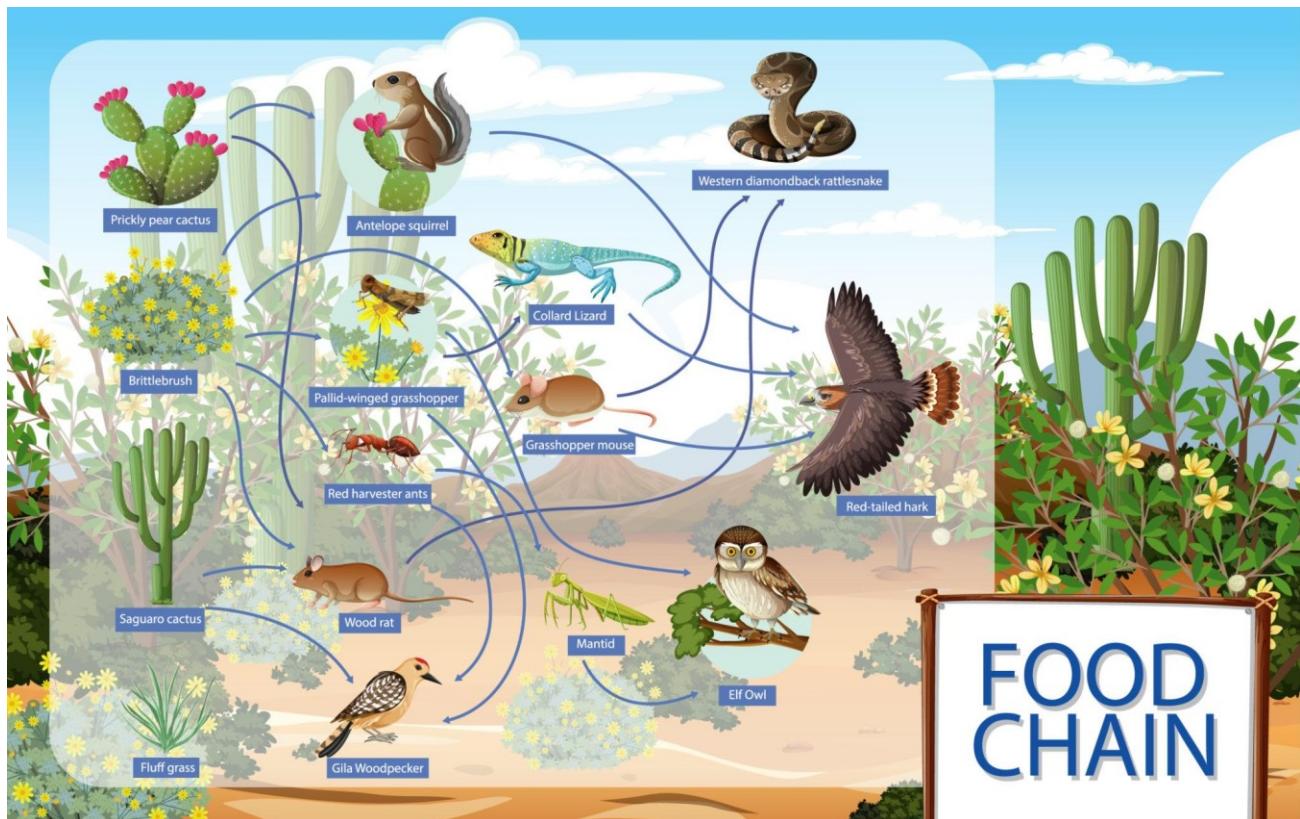
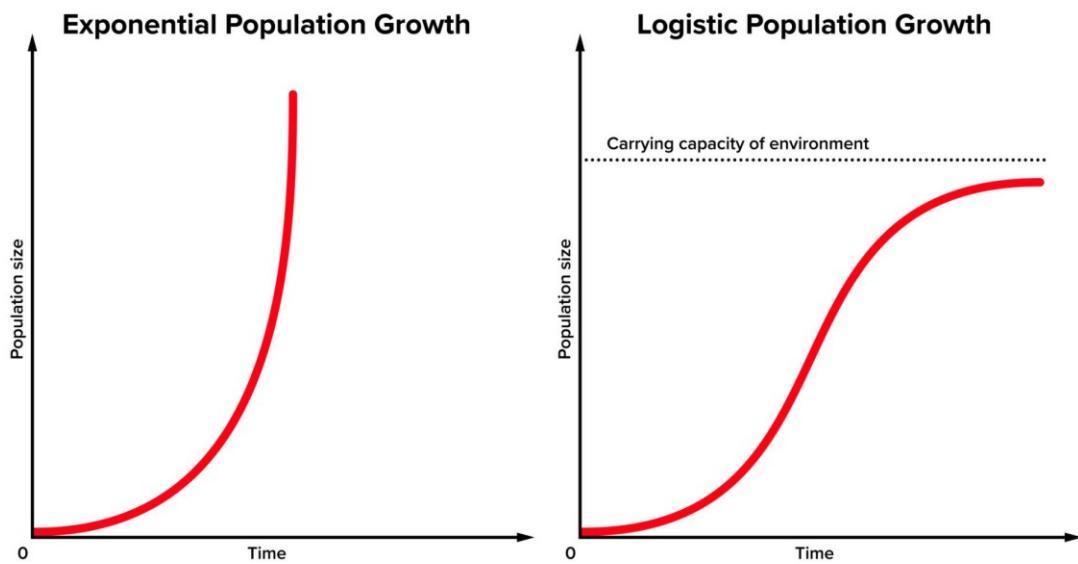


Diagram: Exponential and Logistic growth curves

उत्तर:

जनसंख्या वृद्धि जन्म दर, मृत्यु दर, प्रवासन और अप्रवासन पर निर्भर करती है। जब संसाधन असीमित होते हैं तब जनसंख्या घातीय वृद्धि दर्शाती है, जिसे J-आकार के वक्र से प्रदर्शित किया जाता है। सीमित संसाधनों में लॉजिस्टिक वृद्धि होती है, जिसमें वहन क्षमता (Carrying Capacity) महत्वपूर्ण होती है और S-आकार का वक्र प्राप्त होता है। पर्यावरणीय प्रतिरोध वृद्धि को नियंत्रित

करता है। विभिन्न आवासों में जीव विशेष अनुकूलन विकसित करते हैं जिससे उनका अस्तित्व संभव होता है। ये अवधारणाएँ पारिस्थितिक संतुलन को समझने में सहायक हैं।

परीक्षा में चित्र:

- ✓ Exponential बनाम Logistic growth curves

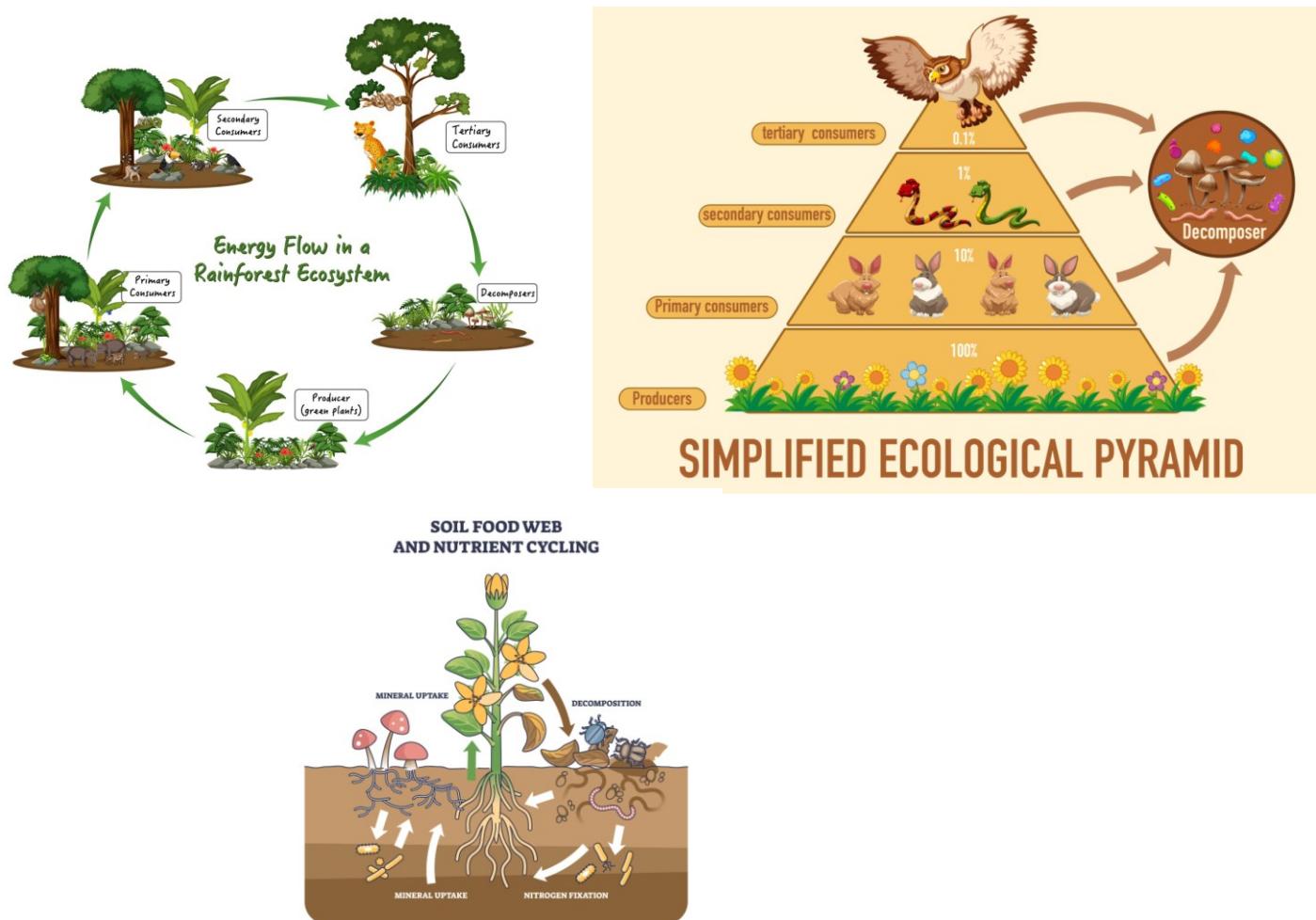
Q 21. Describe energy flow in an ecosystem.

(पारिस्थितिकी तंत्र में ऊर्जा प्रवाह का वर्णन कीजिए।)

English:

Energy enters the ecosystem through sunlight captured by producers. It flows unidirectionally from producers to consumers and decomposers. Only about 10% energy transfers to the next trophic level, as per Lindeman's law. Energy is lost as heat at each step. Decomposers recycle nutrients back to the soil. Energy flow maintains ecosystem structure and stability.

Diagram: Energy flow / Ecological pyramid



उत्तर:

पारिस्थितिकी तंत्र में ऊर्जा का प्रवेश सूर्य से उत्पादकों के माध्यम से होता है। यह ऊर्जा एक दिशा में—उत्पादकों से उपभोक्ताओं और फिर अपघटकों तक—प्रवाहित होती है। लिंडमैन के 10% नियम के अनुसार केवल 10% ऊर्जा अगले पोषण स्तर तक पहुँचती है, शेष ऊष्मा के रूप में नष्ट हो जाती है। अपघटक मृत जैव-पदार्थों को विघटित कर पोषक तत्वों को मिट्टी में लौटाते हैं। नाइट्रोजन, कार्बन और फॉस्फोरस जैसे पोषक चक्र तंत्र की स्थिरता बनाए रखते हैं।

परीक्षा में चित्र:

- ✓ ऊर्जा प्रवाह / पारिस्थितिक पिरामिड / पोषक चक्र

Q 22. Explain biodiversity and the need for its conservation.

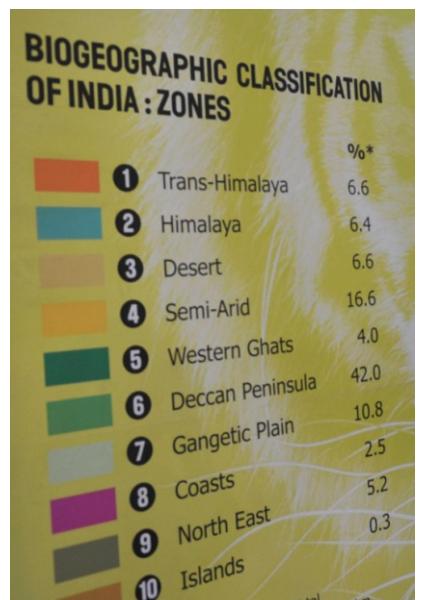
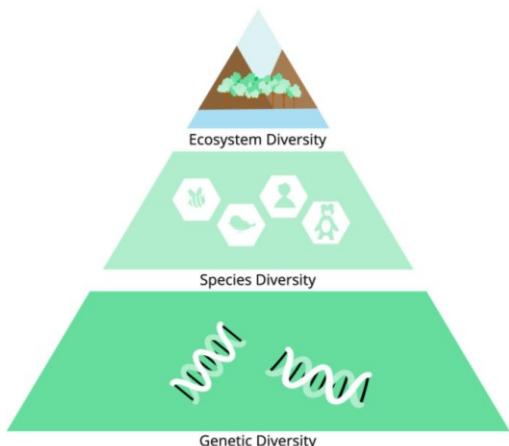
(जैव विविधता एवं उसके संरक्षण की आवश्यकता समझाइए।)

English:

Biodiversity refers to the variety of life at genetic, species, and ecosystem levels. It ensures ecological stability and resilience. Human activities have caused biodiversity loss. Conservation methods include in-situ conservation like national parks and ex-situ conservation like zoos and seed banks. Biodiversity conservation ensures sustainable development and survival of future generations.

Diagram: In-situ and Ex-situ conservation

Types of Diversity



उत्तर:

जैव विविधता जीवों की विविधता को दर्शाती है जो आनुवंशिक, प्रजातीय और पारिस्थितिकी तंत्रीय स्तरों पर पाई जाती है। जैव विविधता पारिस्थितिक तंत्र की स्थिरता और सहनशीलता के लिए आवश्यक है। मानव गतिविधियों—जैसे वनों की कटाई और प्रदूषण—से जैव विविधता में कमी आई है। संरक्षण के दो प्रमुख तरीके हैं—इन-सीटू संरक्षण (राष्ट्रीय उद्यान, अभयारण्य) और एक्स-सीटू संरक्षण (चिड़ियाघर, बीज बैंक)। संरक्षण सतत विकास और भविष्य की पीढ़ियों के लिए अनिवार्य है।

परीक्षा में चित्र:

- ✓ In-situ बनाम Ex-situ संरक्षण

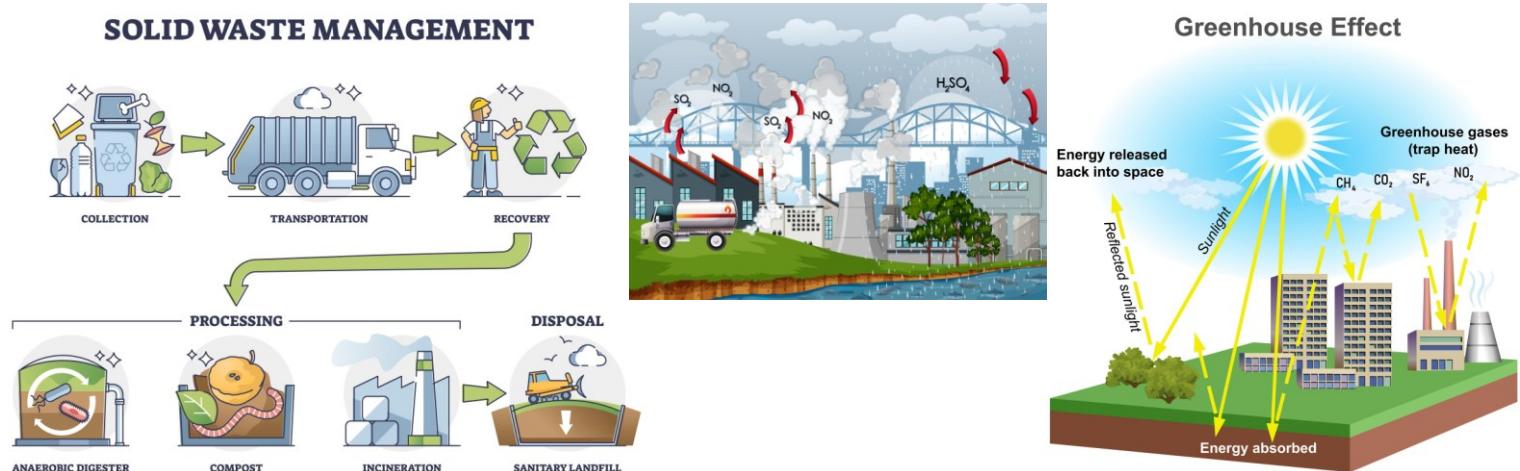
Q 23. Explain causes and effects of air pollution and its control.

(वायु प्रदूषण के कारण, प्रभाव एवं नियंत्रण उपाय बताइए।)

English:

Air pollution is caused by industries, vehicles, and burning fossil fuels. Pollutants like SO₂ and NO_x cause respiratory diseases and acid rain. Greenhouse gases lead to global warming. Control measures include clean fuels, afforestation, and pollution control devices. Environmental awareness is essential to reduce pollution.

Diagram: Air pollution / Greenhouse effect



उत्तर:

वायु प्रदूषण उद्योगों, वाहनों और जीवाश्म ईंधनों के दहन से उत्पन्न होता है। प्रमुख प्रदूषकों में

SO₂, NOx और कणिकीय पदार्थ शामिल हैं। वायु प्रदूषण से श्वसन रोग, अम्लीय वर्षा और दृश्यता में कमी होती है। ग्रीनहाउस गैसें वैश्विक ऊर्जाकरण को बढ़ाती हैं। नियंत्रण हेतु स्वच्छ ईंधन, प्रदूषण-नियंत्रण उपकरण, सार्वजनिक परिवहन और वृक्षारोपण आवश्यक हैं। जन-जागरूकता प्रदूषण नियंत्रण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

परीक्षा में चित्र:

- ✓ वायु प्रदूषण / ग्रीनहाउस प्रभाव