1. Hardy-Weinberg principle অনুযায়ী একটি জিন পুলে অ্যালিল ফ্রিকোয়েন্সি স্থির থাকে যখন–

(a) Mutation ঘটে

(b) জনসংখ্যা সসীম (finite) হয়

(c) Random mating ঘটে এবং কোনো evolutionary force কাজ করে না

(d) Selection pressure বেশি থাকে

2. Hardy-Weinberg equilibrium-এর সমীকরণ হল–

(a) $p + q = 1$

(b) $p^2 + 2pq + q^2 = 1$

(c) $p^2 + q^2 = 1$

(d) $2p + 2q = 1$

3. নিচের কোনটি Hardy-Weinberg equilibrium বজায় রাখার শর্ত নয়?

(a) বড় জনসংখ্যা (large population)

(b) Random mating

(c) Natural selection-এর উপস্থিতি

(d) No migration

4. Genetic drift সবচেয়ে বেশি প্রভাব ফেলে–

(a) বড় জনসংখ্যায়

(b) ছোট জনসংখ্যায়

(c) Infinite জনসংখ্যায়

(d) সব ক্ষেত্রে সমান প্রভাব ফেলে

5. Genetic drift-এর একটি গুরুত্বপূর্ণ ফল কী?

(a) Allele frequency-র predictable পরিবর্তন

(b) Allele frequency-র random পরিবর্তন

(c) Genetic variation বৃদ্ধি

(d) Heterozygosity বৃদ্ধি

6. "Founder effect" বলতে বোঝায়–

(a) একটি বড় জনসংখ্যার বিলুপ্তি

(b) একটি ছোট দলের নতুন এলাকায় বসতি স্থাপনের ফলে সৃষ্ট genetic drift

(c) দুটি জনসংখ্যার মিশ্রণ

(d) Mutation rate বৃদ্ধি

7. "Bottleneck effect" ঘটে যখন–

(a) জনসংখ্যা ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পায়

(b) কোনো বিপর্যয়ের কারণে জনসংখ্যা আকস্মিকভাবে অনেক কমে যায়

(c) জনসংখ্যা স্থির থাকে

(d) Mutation rate কমে যায়

8. Gene flow বলতে বোঝায়–

(a) একই জনসংখ্যার মধ্যে অ্যালিলের আদান-প্রদান

(b) এক জনসংখ্যা থেকে অন্য জনসংখ্যায় অ্যালিলের স্থানান্তর

(c) DNA replication-এর প্রক্রিয়া

(d) RNA-র থেকে protein তৈরি

9. Gene flow-এর ফলে দুটি জনসংখ্যার মধ্যে জেনেটিক পার্থক্য–

(a) বৃদ্ধি পায়

(b) কমে যায়

(c) কোনো পরিবর্তন হয় না

(d) সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হয়ে যায়

10. Hardy-Weinberg equation-এ p^2 নির্দেশ করে–

(a) Heterozygous genotype frequency

(b) Homozygous dominant genotype frequency

(c) Homozygous recessive genotype frequency

(d) Recessive allele frequency

11. Hardy-Weinberg equation-এ 2pq নির্দেশ করে–

(a) Homozygous dominant frequency

(b) Homozygous recessive frequency

(c) Heterozygous genotype frequency

(d) Total allele frequency

12. নিচের কোনটি genetic drift-এর উদাহরণ?

(a) পাখির এক দ্বীপ থেকে অন্য দ্বীপে যাওয়া

(b) একটি ছোট দ্বীপে সাপের জনসংখ্যায় র‍্যান্ডমভাবে কিছু অ্যালিল হারিয়ে যাওয়া

(c) Natural selection-এর মাধ্যমে অভিযোজন

(d) দুটি প্রজাতির মধ্যে interbreeding

13. Hardy-Weinberg principle মূলত ব্যাখ্যা করে–

(a) Evolution কীভাবে ঘটে

(b) কোনো evolutionary force না থাকলে জনসংখ্যা জেনেটিক্যালি স্থির (equilibrium) থাকে

(c) Mutation-এর প্রক্রিয়া

(d) Speciation-এর প্রক্রিয়া

14. Gene flow-কে আরেক নামে কী বলা হয়?

(a) Genetic equilibrium

(b) Migration

(c) Natural selection

(d) Genetic drift

15. ছোট, বিচ্ছিন্ন (isolated) জনসংখ্যায় কোন evolutionary force-এর প্রভাব সবচেয়ে বেশি দেখা যায়?

(a) Gene flow

(b) Genetic drift

(c) Natural selection only

(d) Hardy-Weinberg equilibrium

নির্দেশ: নিচের প্রতিটি প্রশ্নে দুটি statement দেওয়া আছে — Assertion (A) এবং Reason (R)। সঠিক উত্তরটি নির্বাচন করুন:

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

16.

A: ছোট জনসংখ্যায় genetic drift-এর প্রভাব বড় জনসংখ্যার তুলনায় বেশি হয়।

R: ছোট জনসংখ্যায় random sampling error-এর প্রভাব বেশি হওয়ায় অ্যালিল ফ্রিকোয়েন্সি দ্রুত পরিবর্তিত হতে পারে।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

17.

A: Hardy-Weinberg equilibrium একটি বাস্তব জনসংখ্যায় সম্পূর্ণভাবে প্রযোজ্য হয়।

R: প্রকৃতিতে mutation, selection, migration এবং non-random mating সবসময় ঘটতে থাকে।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

18.

A: Founder effect একটি বিশেষ ধরনের genetic drift।

R: নতুন এলাকায় বসতি স্থাপনকারী ছোট দলটির জিন পুল মূল জনসংখ্যার জিন পুলের প্রতিনিধিত্ব করে না।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

19.

A: Gene flow দুটি জনসংখ্যার মধ্যে জেনেটিক পার্থক্য কমিয়ে দেয়।

R: Gene flow-এর ফলে অ্যালিল এক জনসংখ্যা থেকে অন্য জনসংখ্যায় স্থানান্তরিত হয়, যা জনসংখ্যাগুলিকে জেনেটিক্যালি অনুরূপ করে তোলে।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

20.

A: Bottleneck effect-এর ফলে জনসংখ্যার জেনেটিক বৈচিত্র্য (genetic diversity) কমে যায়।

R: বিপর্যয়ের পর বেঁচে থাকা কম সংখ্যক ব্যক্তি মূল জনসংখ্যার সম্পূর্ণ অ্যালিল পুল বহন করতে পারে না।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

21.

A: Hardy-Weinberg principle অনুযায়ী 2pq সর্বোচ্চ হয় যখন p = q = 0.5।

R: 2pq হল heterozygous individual-দের genotype frequency, যা p এবং q-র মানের ওপর নির্ভরশীল।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

22.

A: Genetic drift একটি দিকনির্দেশনাহীন (non-directional) evolutionary force।

R: Genetic drift-এর ফলে অ্যালিল ফ্রিকোয়েন্সির পরিবর্তন সম্পূর্ণরূপে random এবং অনির্দেশ্য।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

23.

A: Migration জনসংখ্যার মধ্যে নতুন অ্যালিল প্রবেশ করাতে পারে।

R: Migration-এর ফলে নতুন জনসংখ্যা থেকে আগত individual-রা তাদের নিজস্ব অ্যালিল বহন করে আনে।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

24.

A: Hardy-Weinberg equilibrium বজায় রাখতে infinite (অসীম) জনসংখ্যা প্রয়োজন।

R: ছোট জনসংখ্যায় random genetic drift-এর প্রভাব উপেক্ষণীয় (negligible) হয়ে যায়।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

25.

A: Genetic drift সবসময় একটি অ্যালিলকে জনসংখ্যা থেকে সম্পূর্ণ মুছে ফেলতে পারে (fixation)।

R: Genetic drift-এর প্রভাব জনসংখ্যার আকারের সাথে ব্যস্তানুপাতিক (inversely proportional)।

(a) A এবং R দুটোই সঠিক, এবং R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা

(b) A এবং R দুটোই সঠিক, কিন্তু R হল A-র সঠিক ব্যাখ্যা নয়

(c) A সঠিক, কিন্তু R ভুল

(d) A ভুল, কিন্তু R সঠিক

30. নিচের টেবিলটি দেখুন – দুটি জনসংখ্যায় (Population X ও Y) অ্যালিল ফ্রিকোয়েন্সি দেওয়া আছে এক বছর আগে এবং বর্তমানে:

Population	**এক বছর আগে (p)**	**বর্তমানে (p)**
X (বড় জনসংখ্যা, n=10,000)	0.50	0.49
Y (ছোট জনসংখ্যা, n=20)	0.50	0.20

কোন জনসংখ্যায় genetic drift-এর প্রভাব বেশি স্পষ্ট, এবং কেন?

(a) Population X, কারণ এটি বড়

(b) Population Y, কারণ ছোট জনসংখ্যায় random fluctuation-এর প্রভাব বেশি

(c) দুটি জনসংখ্যায় সমান প্রভাব

(d) কোনো জনসংখ্যায় drift ঘটেনি

31. Founder effect ঘটার সঠিক ক্রম নির্বাচন করুন:

(i) একটি ছোট দল মূল জনসংখ্যা থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে নতুন এলাকায় যায়

(ii) নতুন জনসংখ্যার জিন পুল মূল জনসংখ্যার থেকে ভিন্ন হয়ে যায়

(iii) সেই ছোট দলটি একটি নতুন জনসংখ্যা গঠন করে

(iv) নতুন জনসংখ্যায় কিছু অ্যালিল অতিরিক্ত মাত্রায় (অথবা একেবারেই) উপস্থিত থাকে

(a) i → iii → ii → iv

(b) i → ii → iii → iv

(c) i → iii → iv → ii

(d) iii → i → ii → iv

32. Bottleneck effect-এর ঘটনাক্রম সাজান:

(i) জনসংখ্যা পুনরায় বৃদ্ধি পায় কম জেনেটিক বৈচিত্র্য নিয়ে

(ii) একটি বৃহৎ, জেনেটিক্যালি বৈচিত্র্যময় জনসংখ্যা বিদ্যমান থাকে

(iii) একটি বিপর্যয় (যেমন: প্রাকৃতিক দুর্যোগ) ঘটে

(iv) অধিকাংশ individual মারা যায়, অল্প কিছু বেঁচে থাকে

(a) ii → iii → iv → i

(b) iii → ii → iv → i

(c) ii → iv → iii → i

(d) i → ii → iii → iv

33. Hardy-Weinberg equilibrium যাচাই করার জন্য নিচের পদক্ষেপগুলি সঠিক ক্রমে সাজান:

(i) Observed genotype frequency-র সাথে expected frequency তুলনা করা

(ii) জনসংখ্যা থেকে genotype-এর সংখ্যা গণনা করা

(iii) $p^2 + 2pq + q^2$ ব্যবহার করে expected genotype frequency নির্ণয়

করা

(iv) Allele frequency (p ও q) গণনা করা

(a) ii → iv → iii → i
(b) iv → ii → iii → i
(c) ii → iii → iv → i
(d) iv → iii → ii → i

34. Gene flow-এর ফলে দুটি জনসংখ্যার ক্রমান্বয়ে জেনেটিক সাদৃশ্য বৃদ্ধির সঠিক ধাপ নির্বাচন করুন:

(i) Individual-রা প্রজনন করে এবং তাদের অ্যালিল নতুন জনসংখ্যার জিন পুলে যুক্ত হয়

(ii) দুটি জনসংখ্যা জেনেটিক্যালি ভিন্ন থাকে

(iii) কিছু individual এক জনসংখ্যা থেকে অন্য জনসংখ্যায় স্থানান্তরিত (migrate) হয়

(iv) সময়ের সাথে দুটি জনসংখ্যার অ্যালিল ফ্রিকোয়েন্সি একে অপরের কাছাকাছি আসে

(a) ii → iii → i → iv
(b) ii → i → iii → iv
(c) iii → ii → i → iv
(d) ii → iv → iii → i

35. একটি জনসংখ্যায় genetic drift-এর মাধ্যমে allele fixation ঘটার প্রক্রিয়া সাজান:

(i) Random mating এবং random sampling-এর কারণে কোনো অ্যালিলের ফ্রিকোয়েন্সি ধীরে ধীরে বাড়তে বা কমতে থাকে

(ii) জনসংখ্যা ছোট হওয়ায় random fluctuation-এর প্রভাব বেশি থাকে

(iii) একসময় একটি অ্যালিল সম্পূর্ণভাবে হারিয়ে যায় (frequency = 0) এবং অন্যটি fix হয়ে যায় (frequency = 1)

(iv) একটি ছোট জনসংখ্যায় দুটি অ্যালিল (A এবং a) উপস্থিত থাকে

(a) iv → ii → i → iii

(b) ii → iv → i → iii

(c) iv → i → ii → iii

(d) i → iv → ii → iii