

General Instructions

Note:

1. 15 minutes are extra for reading the question paper only. Candidates should not start writing their answers during this time..
2. Candidates must legibly write the Question Paper Serial Number on the designated space of their answer script.
3. Scientifically correct, labelled diagrams should be drawn wherever necessary.
4. In case of MCQs (Q. No. 1(A)) only the first attempt will be evaluated and will be given credit.
5. The numbers to the right of the questions indicate full marks
6. All questions in Section A (MCQs) are compulsory. There is no negative marking.
7. For 2-mark questions, answer in 2-3 sentences. For 5-mark questions, do not exceed 150 words.

1.1 “শ্রবণ কেন্দ্র” বা “মিক্সরেশন সেন্টার” উপস্থিত –

- (A) থ্যালামাসে
- (B) হাইপোথ্যালামাসে
- (C) লঘু মস্তিষ্কে
- (D) সুষুমাশিরায়

Correct Answer: (D) সুষুমাশিরায়

Solution:

Concept: মানব স্নায়ুতন্ত্রে বিভিন্ন কেন্দ্র নির্দিষ্ট শারীরবৃত্তীয় কার্য নিয়ন্ত্রণ করে।

- থ্যালামাস সংবেদন বহনের রিলে কেন্দ্র হিসেবে কাজ করে।
- হাইপোথ্যালামাস দেহের তাপমাত্রা, ক্ষুধা, তৃষ্ণা ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করে।
- লঘু মস্তিষ্ক (Cerebellum) দেহের ভারসাম্য ও সমন্বয় রক্ষা করে।
- মিক্সরেশন (Micturition) কেন্দ্র প্রস্রাব নির্গমন নিয়ন্ত্রণ করে এবং এটি সুষুমাশিরার স্যাক্রাল অংশে অবস্থিত।

Step 1: মিক্সরেশন বা প্রস্রাব নির্গমন একটি রিফ্লেক্স ক্রিয়া, যা সুষুমাশিরার স্যাক্রাল অঞ্চলে অবস্থিত কেন্দ্রে নিয়ন্ত্রিত হয়।

Step 2: প্রদত্ত বিকল্পগুলির মধ্যে সুষুমাশিরা (Spinal cord) এই রিফ্লেক্স কেন্দ্র ধারণ করে। অতএব, সঠিক উত্তর হলো (D) সুষুমাশিরায়।

Quick Tip

রিফ্লেক্স ক্রিয়াগুলি সাধারণত সুষুমাশিরা দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, মস্তিষ্ক নয়।

1.2 কোষের বার্ধক্য নিয়ন্ত্রিত হয় কোন অঙ্গের দ্বারা

- (A) সেন্ট্রোমিয়ার
- (B) ক্রোমোমিয়ার
- (C) টেলোমিয়ার
- (D) সেন্ট্রোজোম

Correct Answer: (C) টেলোমিয়ার

Solution:

Concept: ক্রোমোজোমের প্রান্তবর্তী অংশকে টেলোমিয়ার বলা হয়। এটি কোষ বিভাজনের সময় ক্রোমোজোমকে সুরক্ষা দেয়।

- প্রতিবার কোষ বিভাজনের সময় টেলোমিয়ারের দৈর্ঘ্য কমতে থাকে।
- টেলোমিয়ার অত্যধিক ক্ষুদ্র হলে কোষ বিভাজন বন্ধ হয়ে যায়।
- এই প্রক্রিয়াই কোষের বার্ধক্য (Cellular aging) নিয়ন্ত্রণ করে।

Step 1: কোষ বিভাজনের সময় DNA সম্পূর্ণভাবে প্রতিলিপি হতে পারে না, ফলে টেলোমিয়ার অংশ ধীরে ধীরে ছোট হয়।

Step 2: টেলোমিয়ার অত্যন্ত ক্ষুদ্র হলে কোষ আর বিভাজিত হতে পারে না এবং বার্ধক্যের দিকে অগ্রসর হয়।

অতএব, কোষের বার্ধক্য নিয়ন্ত্রিত হয় টেলোমিয়ার দ্বারা।

সঠিক উত্তর হলো (C) টেলোমিয়ার।

Quick Tip

টেলোমিয়ারের দৈর্ঘ্য যত কমে, কোষের বিভাজন ক্ষমতা তত হ্রাস পায় — এটিই কোষীয় বার্ধক্যের মূল কারণ।

1.3 'Yyrr' জিনোটাইপ যুক্ত মটর গাছের, কত রকমের গ্যামেট উৎপন্ন হতে পারে –

- (A) ৪ টি
- (B) ৩ টি
- (C) ২ টি
- (D) ১ টি

Correct Answer: (C) ২ টি

Solution:

Concept: গ্যামেটের প্রকার সংখ্যা নির্ণয়ের সূত্র হলো:

$$\text{Number of types of gametes} = 2^n$$

এখানে, n = হেটারোজাইগাস জিন জোড়ার সংখ্যা।

- Yy □ হেটারোজাইগাস (১টি)
- rr □ হোমোজাইগাস (০টি)

অতএব, মোট হেটারোজাইগাস জোড়া $n = 1$

Step 1: সূত্র প্রয়োগ করি

$$2^n = 2^1 = 2$$

Step 2: সম্ভাব্য গ্যামেটগুলি হলো:

$$Yr \quad yr$$

অতএব, 'Yyrr' জিনোটাইপ থেকে ২ প্রকার গ্যামেট উৎপন্ন হতে পারে।
সঠিক উত্তর হলো (C) ২ টি ।

Quick Tip

হেটারোজাইগাস জিনের সংখ্যা গণনা করে 2^n সূত্র প্রয়োগ করলে সহজেই গ্যামেটের প্রকার সংখ্যা নির্ণয় করা যায়।

1.4 সমবয়ী অঙ্গের বিবর্তনকে বলা হয় –

- (A) অপসারী বিবর্তন
- (B) অভিসারী বিবর্তন
- (C) সমান্তরাল বিবর্তন
- (D) অভিযোজনীয় বিকিরণ

Correct Answer: (A) অপসারী বিবর্তন

Solution:

Concept: সমবয়ী অঙ্গ (Homologous organs) সেই সকল অঙ্গ, যাদের উৎপত্তি ও মৌলিক গঠন একই হলেও কাজ ভিন্ন হতে পারে।

- অপসারী বিবর্তন (Divergent evolution) — একই পূর্বপুরুষ থেকে ভিন্ন ভিন্ন গঠন ও কার্য বিশিষ্ট অঙ্গের উদ্ভব।
- অভিসারী বিবর্তন (Convergent evolution) — ভিন্ন পূর্বপুরুষ থেকেও একই রকম কার্য বিশিষ্ট অঙ্গের সৃষ্টি।
- সমান্তরাল বিবর্তন — ঘনিষ্ঠ সম্পর্কযুক্ত জীবের মধ্যে সমান্তরালভাবে বৈশিষ্ট্যের বিকাশ।
- অভিযোজনীয় বিকিরণ — একই পূর্বপুরুষ থেকে বিভিন্ন পরিবেশে অভিযোজনের ফলে বহু প্রজাতির সৃষ্টি।

Step 1: সমবয়ী অঙ্গের ক্ষেত্রে উৎপত্তি এক হলেও গঠন ও কার্য ভিন্ন হয়।

Step 2: এটি অপসারী বিবর্তনের উদাহরণ।

অতএব, সঠিক উত্তর হলো (A) অপসারী বিবর্তন।

Quick Tip

সমবয়ী অঙ্গ □ অপসারী বিবর্তন সমকার্য অঙ্গ □ অভিসারী বিবর্তন

1.5 'রেড ডাটা বুক' প্রকাশিত হয় –

- (A) UNESCO
- (B) WWF
- (C) IUCN
- (D) ZSI

Correct Answer: (C) IUCN

Solution:

Concept: 'রেড ডাটা বুক' হলো এমন একটি তালিকা যেখানে বিলুপ্তপ্রায় ও বিপন্ন প্রজাতির তথ্য সংরক্ষিত থাকে।

- UNESCO — শিক্ষা, বিজ্ঞান ও সংস্কৃতি বিষয়ক আন্তর্জাতিক সংস্থা।
- WWF (World Wide Fund for Nature) — পরিবেশ ও বন্যপ্রাণ সংরক্ষণ সংস্থা।
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) — বিশ্বব্যাপী বিপন্ন প্রজাতির তালিকা প্রকাশ করে।
- ZSI (Zoological Survey of India) — ভারতে প্রাণীবৈচিত্র্য নিয়ে গবেষণা করে।

Step 1: বিপন্ন প্রজাতির তালিকা প্রস্তুত ও প্রকাশ করে IUCN।

Step 2: এই তালিকাই 'রেড ডাটা বুক' নামে পরিচিত।

অতএব, সঠিক উত্তর হলো (C) IUCN।

Quick Tip

Red Data Book প্রকাশ করে IUCN — এটি বিপন্ন প্রজাতির আন্তর্জাতিক তালিকা।

1.6 মূল তৈরিতে সাহায্য করে –

- (A) অক্সিন
- (B) জিবেরেলিন
- (C) সাইটোকোইনিন
- (D) ইথিলিন

Correct Answer: (A) অক্সিন

Solution:

Concept: উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশ বিভিন্ন উদ্ভিদ হরমোন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

- অক্সিন (Auxin) — মূল গঠন ও পার্শ্বমূলের বিকাশে সহায়তা করে।
- জিবেরেলিন (Gibberellin) — কাণ্ডের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ও অঙ্কুরোদগমে সাহায্য করে।

- সাইটোকাইনি (Cytokinin) — কোষ বিভাজন ও কুঁড়ি বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।
- ইথিলিন (Ethylene) — ফল পাকানো ও পাতা ঝরায় ভূমিকা রাখে।

Step 1: মূলের উৎপত্তি ও পার্শ্বমূলের বিকাশে প্রধান ভূমিকা পালন করে অক্সিন।

Step 2: তাই মূল তৈরিতে সহায়ক হরমোন হলো অক্সিন।

অতএব, সঠিক উত্তর হলো (A) অক্সিন।

Quick Tip

Root formation □ Auxin Shoot growth □ Gibberellin

1.7 'রোলিং জিন' হলো -

- (A) প্রকট বৈশিষ্ট্য
- (B) প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য
- (C) মিশ্র বৈশিষ্ট্য
- (D) কোনোটিই নয়

Correct Answer: (A) প্রকট বৈশিষ্ট্য

Solution:

Concept: মানুষের জিভ রোল করা (Tongue rolling) একটি বংশগত বৈশিষ্ট্য।

- প্রকট বৈশিষ্ট্য (Dominant trait) — হেটারোজাইগাস অবস্থাতেও প্রকাশ পায়।
- প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য (Recessive trait) — কেবল হোমোজাইগাস অবস্থায় প্রকাশ পায়।

Step 1: রোলিং জিন একটি প্রকট (Dominant) বৈশিষ্ট্য।

Step 2: অর্থাৎ, যদি একজন ব্যক্তির মধ্যে একটি প্রকট অ্যালিল উপস্থিত থাকে, তবে সে জিভ রোল করতে সক্ষম হবে।

অতএব, সঠিক উত্তর হলো (A) প্রকট বৈশিষ্ট্য।

Quick Tip

Dominant trait □ একটিমাত্র প্রকট অ্যালিল থাকলেই বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়।

1.8 'নিউক্লিওসাইড' হলো -

- (A) শর্করা + N₂ বেস + ফসফেট
- (B) শর্করা + N₂ বেস
- (C) শর্করা + ফসফেট
- (D) শর্করা

Correct Answer: (B) শর্করা + N₂ বেস

Solution:

Concept: নিউক্লিক অ্যাসিডের গঠনমূলক একক হলো নিউক্লিওটাইড।

- নিউক্লিওটাইড = শর্করা + নাইট্রোজেন বেস (N₂ বেস) + ফসফেট
- নিউক্লিওসাইড = শর্করা + নাইট্রোজেন বেস (ফসফেট থাকে না)

Step 1: যদি ফসফেট যুক্ত থাকে তবে সেটি নিউক্লিওটাইড।

Step 2: ফসফেট না থাকলে এবং কেবল শর্করা ও নাইট্রোজেন বেস থাকলে সেটি নিউক্লিওসাইড।
অতএব, সঠিক উত্তর হলো (B) শর্করা + N₂ বেস।

Quick Tip

Nucleoside = Sugar + Base Nucleotide = Sugar + Base + Phosphate

1.9 মানবদেহের পুষ্টিিক তন্ত্রের সঙ্গে সংযুক্ত নিষ্ক্রিয় অঙ্গের নাম হলো -

- (A) ককসিক্স
- (B) নিকটিটেটিং পর্দা
- (C) অ্যাপেন্ডিক্স
- (D) কানের পেশি

Correct Answer: (C) অ্যাপেন্ডিক্স

Solution:

Concept: নিষ্ক্রিয় অঙ্গ (Vestigial organ) হলো এমন অঙ্গ যা পূর্বপুরুষদের দেহে কার্যকর ছিল কিন্তু বর্তমানে কার্যক্ষমতা হারিয়েছে।

- অ্যাপেন্ডিক্স — বৃহদন্ত্রের সঙ্গে যুক্ত একটি ক্ষুদ্র থলির মতো গঠন; বর্তমানে তেমন কোনো গুরুত্বপূর্ণ কাজ করে না।
- ককসিক্স — মেরুদণ্ডের শেষাংশ, লেজের অবশেষ।
- নিকটিটেটিং পর্দা — চোখের কোণে অবস্থিত ক্ষুদ্র পর্দা।
- কানের পেশি — কানের নড়াচড়ার সঙ্গে যুক্ত।

Step 1: প্রশ্নে বলা হয়েছে পুষ্টিিক (Digestive) তন্ত্রের সঙ্গে সংযুক্ত নিষ্ক্রিয় অঙ্গ।

Step 2: অ্যাপেন্ডিক্স বৃহদন্ত্রের সঙ্গে যুক্ত এবং বর্তমানে কার্যত নিষ্ক্রিয়।
অতএব, সঠিক উত্তর হলো (C) অ্যাপেন্ডিক্স।

Quick Tip

Digestive system-এর সঙ্গে যুক্ত vestigial organ □ Appendix

1.10 কোনো বন্ধ জলাশয়ে পুষ্টি পদার্থের সঞ্চয় ও শৈবালের মাত্রা বৃদ্ধিকে বলা হয় -

- (A) বায়োঅ্যাকুমুলেশন
- (B) বায়োম্যাগনিফিকেশন

- (C) ইউট্রিফিকেশন
(D) নাইট্রিফিকেশন

Correct Answer: (C) ইউট্রিফিকেশন

Solution:

Concept: বন্ধ জলাশয়ে অতিরিক্ত পুষ্টি পদার্থ (বিশেষত নাইট্রোজেন ও ফসফরাস) জমা হলে শৈবালের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটে। এই প্রক্রিয়াকে ইউট্রিফিকেশন বলা হয়।

- বায়োঅ্যাকুমুলেশন — কোনো জীবের দেহে বিষাক্ত পদার্থের ধীরে ধীরে সঞ্চয়।
- বায়োম্যাগনিফিকেশন — খাদ্যশৃঙ্খলে উপরের স্তরে বিষাক্ত পদার্থের মাত্রা বৃদ্ধি।
- ইউট্রিফিকেশন — জলাশয়ে পুষ্টি পদার্থ বৃদ্ধির ফলে শৈবালের আধিক্য।
- নাইট্রিফিকেশন — অ্যামোনিয়া থেকে নাইট্রেট উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়া।

Step 1: প্রশ্নে বলা হয়েছে বন্ধ জলাশয়ে পুষ্টি পদার্থের সঞ্চয়।

Step 2: এর ফলে শৈবালের দ্রুত বৃদ্ধি ঘটে, যা ইউট্রিফিকেশন নামে পরিচিত।
অতএব, সঠিক উত্তর হলো (C) ইউট্রিফিকেশন।

Quick Tip

Nutrient enrichment in water □ Eutrophication □ Algal bloom

1.11 'সুপ্রারেনাল গ্রন্থি' বলা হয় -

- (A) পিটুইটারি গ্রন্থিকে
(B) অ্যাড্রিনাল গ্রন্থিকে
(C) অ্যাড্রিনালিন গ্রন্থিকে
(D) হাইপোথ্যালামাসকে

Correct Answer: (B) অ্যাড্রিনাল গ্রন্থিকে

Solution:

Concept: 'সুপ্রারেনাল' শব্দের অর্থ হলো কিডনির (Renal) উপরে (Supra) অবস্থিত।

- অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি কিডনির উপরে অবস্থিত, তাই একে সুপ্রারেনাল গ্রন্থি বলা হয়।
- পিটুইটারি গ্রন্থি মস্তিষ্কের নীচে অবস্থিত এবং এটি মাস্টার গ্রন্থি নামে পরিচিত।
- হাইপোথ্যালামাস মস্তিষ্কের অংশ, যা পিটুইটারিকে নিয়ন্ত্রণ করে।

Step 1: সুপ্রা = উপরে, রেনাল = কিডনি।

Step 2: কিডনির উপরে যে গ্রন্থি অবস্থিত, সেটি হলো অ্যাড্রিনাল গ্রন্থি।
অতএব, সঠিক উত্তর হলো (B) অ্যাড্রিনাল গ্রন্থিকে।

Quick Tip

Supra + Renal □ Above kidney □ Adrenal gland

1.12 ইন্টারফেজের সবচেয়ে দীর্ঘতম দশা হলো –

- (A) G_2 দশা
- (B) S দশা
- (C) G_1 দশা
- (D) G_0 দশা

Correct Answer: (C) G_1 দশা

Solution:

Concept: কোষচক্রের ইন্টারফেজ তিনটি প্রধান দশায় বিভক্ত — G_1 , S এবং G_2 ।

- G_1 দশা — কোষের বৃদ্ধি ও প্রোটিন সংশ্লেষণ ঘটে; এটি সাধারণত সবচেয়ে দীর্ঘ।
- S দশা — DNA প্রতিলিপি তৈরি হয়।
- G_2 দশা — কোষ বিভাজনের পূর্ব প্রস্তুতি সম্পন্ন হয়।
- G_0 দশা — বিশ্রাম অবস্থা, কোষ বিভাজন বন্ধ থাকে।

Step 1: ইন্টারফেজের মধ্যে কোষ সবচেয়ে বেশি সময় ব্যয় করে G_1 দশায়।

Step 2: এই সময়ে কোষ আকারে বৃদ্ধি পায় এবং প্রয়োজনীয় উপাদান তৈরি করে।

অতএব, সঠিক উত্তর হলো (C) G_1 দশা।

Quick Tip

Interphase = $G_1 + S + G_2$ Longest phase $\square G_1$

1.13 ডারউইন কোনটিকে 'প্রকৃতির খেলা' রূপে আখ্যায়িত করেছিলেন?

- (A) যোগ্যতমের উদ্বর্তন
- (B) প্রাকৃতিক নির্বাচন
- (C) অস্তিত্বের জন্য সংগ্রাম
- (D) মিউটেশন

Correct Answer: (D) মিউটেশন

Solution:

Concept: চার্লস ডারউইনের বিবর্তন তত্ত্ব অনুযায়ী জীবের মধ্যে বৈচিত্র্যের উৎপত্তি একটি স্বাভাবিক প্রক্রিয়া। পরবর্তীকালে এই আকস্মিক পরিবর্তনকে (Mutation) অনেক সময় 'প্রকৃতির খেলা' বলা হয়।

- যোগ্যতমের উদ্বর্তন — হার্বার্ট স্পেন্সারের প্রদত্ত ধারণা।
- প্রাকৃতিক নির্বাচন — ডারউইনের প্রধান তত্ত্ব।
- অস্তিত্বের জন্য সংগ্রাম — সীমিত সম্পদের জন্য প্রতিযোগিতা।
- মিউটেশন — জিনগত আকস্মিক পরিবর্তন।

Step 1: মিউটেশন হলো আকস্মিক ও স্বাভাবিক জিনগত পরিবর্তন।

Step 2: এই আকস্মিক পরিবর্তনকেই 'প্রকৃতির খেলা' হিসেবে অভিহিত করা হয়।

অতএব, সঠিক উত্তর হলো (D) মিউটেশন।

Quick Tip

Mutation = Sudden genetic change □ Often called "Nature's play"

1.14 'ডালটনিজম' বলা হয় –

- (A) প্রোটানোপিয়াকে
- (B) ট্রাইটানোপিয়াকে
- (C) ডিউটেরানোপিয়াকে
- (D) থ্যালাসেমিয়াকে

Correct Answer: (A) প্রোটানোপিয়াকে

Solution:

Concept: ডালটনিজম (Daltonism) হলো এক প্রকার বর্ণান্ধতা (Color blindness), যেখানে ব্যক্তি লাল ও সবুজ রঙের পার্থক্য নির্ণয়ে অসুবিধা বোধ করে।

- প্রোটানোপিয়া — লাল রঙ শনাক্ত করতে অক্ষমতা।
- ডিউটেরানোপিয়া — সবুজ রঙ শনাক্ত করতে অক্ষমতা।
- ট্রাইটানোপিয়া — নীল রঙ শনাক্ত করতে অক্ষমতা।
- থ্যালাসেমিয়া — একটি রক্তজনিত বংশগত রোগ।

Step 1: ডালটনিজম মূলত লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার সঙ্গে সম্পর্কিত।

Step 2: এর মধ্যে প্রোটানোপিয়া লাল রঙ শনাক্ত করতে অক্ষমতার অবস্থা।

অতএব, সঠিক উত্তর হলো (A) প্রোটানোপিয়াকে।

Quick Tip

Daltonism □ Color blindness (Red-Green defect)

1.15 'রেডপান্ডা' পাওয়া যায় –

- (A) পূর্ব হিমালয়ে
- (B) সুন্দরবনে
- (C) পশ্চিমঘাট পর্বতমালায়
- (D) ইন্দোবান্দা হটস্পটে

Correct Answer: (A) পূর্ব হিমালয়ে

Solution:

Concept: রেড পান্ডা একটি বিপন্ন প্রজাতির স্তন্যপায়ী প্রাণী, যা শীতল পার্বত্য অঞ্চলে বাস করে।

- পূর্ব হিমালয় — রেড পান্ডার প্রধান আবাসস্থল (ভারত, নেপাল, ভুটান, মায়ানমার)।
- সুন্দরবন — রয়্যাল বেঙ্গল টাইগারের জন্য বিখ্যাত ম্যানগ্রোভ বন।
- পশ্চিমঘাট — জীববৈচিত্র্য সমৃদ্ধ অঞ্চল, কিন্তু রেড পান্ডার আবাস নয়।
- ইন্দোবার্মা হটস্পট — দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার জীববৈচিত্র্য অঞ্চল।

Step 1: রেড পান্ডা শীতল ও উচ্চ পার্বত্য অঞ্চলে বাস করে।

Step 2: পূর্ব হিমালয় অঞ্চলে এদের প্রধান বিস্তার দেখা যায়।

অতএব, সঠিক উত্তর হলো (A) পূর্ব হিমালয়ে।

Quick Tip

Red Panda □ Eastern Himalaya (Cold mountainous region)

2.1 উটের মূত্রে উপস্থিত প্রধান রেচন বস্তুটি হলো _____।

Solution: ইউরিক অ্যাসিড

Quick Tip

মরুভূমির প্রাণীরা জল সংরক্ষণের জন্য ইউরিক অ্যাসিড নির্গত করে, কারণ এতে জলের অপচয় কম হয়।

2.2 “কুলির অ্যানিমিয়া” বলা হয় _____ কে।

Solution: থ্যালাসেমিয়া

Quick Tip

Thalassemia একটি বংশগত রক্তরোগ, যেখানে হিমোগ্লোবিনের গঠন ত্রুটিপূর্ণ হয়।

2.3 সেন্ট্রিওলের পরিমাণ দ্বিগুণ হয় কোষচক্রের _____ দশায়।

Solution: S দশায়

Quick Tip

S-phase এ DNA প্রতিলিপির পাশাপাশি সেন্ট্রিওলও দ্বিগুণ হয়।

2.4 নারকেলের তরল সত্ত্বে উপস্থিত হরমোনটি হলো _____।

Solution: সাইটোকাইনিন

Quick Tip

Coconut milk-এ Cytokinin থাকে, যা কোষ বিভাজনকে উদ্দীপিত করে।

2.5 খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে _____ পদার্থের পরিমাণ এক পুষ্টিস্তর থেকে পরবর্তী পুষ্টিস্তরে ক্রমশ বৃদ্ধি পায়।

Solution: বিষাক্ত পদার্থ

Quick Tip

Biomagnification-এর ফলে খাদ্যশৃঙ্খলের উপরের স্তরে বিষাক্ত পদার্থের ঘনত্ব বেশি হয়।

2.6 মানবদেহে উপস্থিত সংজ্ঞাবহ করোটিয় স্নায়ুর সংখ্যা হলো _____ জোড়া।

Solution: ৩ জোড়া

Quick Tip

মানবদেহে মোট ১২ জোড়া করোটিয় স্নায়ু থাকে, যার মধ্যে ৩ জোড়া সম্পূর্ণ সংজ্ঞাবহ।

2.7 LH হরমোন পুরুষদেহে ICSH নামে পরিচিত।

Solution: True

Quick Tip

LH (Luteinizing Hormone) পুরুষদের ক্ষেত্রে Interstitial Cell Stimulating Hormone (ICSH) নামে পরিচিত, যা টেসটিসে টেস্টোস্টেরন নিঃসরণে সহায়তা করে।

2.8 ব্যক্তিবীজী উদ্ভিদের সমগ্র নিউক্লিয়াস 3n প্রকৃতির।

Solution: False

Quick Tip

আবৃতবীজী উদ্ভিদে এন্ডোস্পার্ম $3n$ হলেও ভ্রূণ (Embryo) সাধারণত $2n$ হয়।

2.9 ক্রিস-ক্রস উত্তরাধিকার দেখা যায় a-থ্যালাসেমিয়া রোগে।

Solution: False

Quick Tip

ক্রিস-ক্রস উত্তরাধিকার সাধারণত X-লিঙ্কড বৈশিষ্ট্য দেখা যায়; থ্যালাসেমিয়া একটি অটোসোমাল রোগ।

2.10 ইউট্রিফিকেশন-এর ফলে জলে BOD-এর মাত্রা বৃদ্ধি পায়।

Solution: True

Quick Tip

Eutrophication □ Algal bloom □ জৈব পদার্থের পচন বৃদ্ধি □ BOD বৃদ্ধি।

2.11 চুঞ্চুলা দশা দেখা যায় উষ্ট্রে।

Solution: True

Quick Tip

উষ্ট্রপাখি (Ostrich) চুঞ্চুলা (Cursorial) অভিযোজন প্রদর্শন করে, যা দ্রুত দৌড়াতে সহায়তা করে।

2.12 উটের কুঁজে জল পূর্ণ থাকে।

Solution: False

Quick Tip

উটের কুঁজে জল নয়, চর্বি সঞ্চিত থাকে; প্রয়োজনে এই চর্বি বিপাকে জল উৎপন্ন হয়।

2.13-2.18 A স্তম্ভের সঙ্গে B স্তম্ভের সঠিক মিল করো -

A স্তম্ভ

2.13 FSH

2.14 bbRr

2.15 বৈত শ্বসন

2.16 আগাছানাশক

2.17 হাঁপানি

2.18 প্লাটিপাস

B স্তম্ভ

(ক) পায়রার বায়ুথলি

(খ) জীবন্ত জীবাশ্ম

(গ) SPM

(ঘ) কালো অমসৃণ লোম

(ঙ) ইস্ট্রোজেন

(চ) 2,4-D

(ছ) সাদা অমসৃণ লোম

Solution:

- 2.13 □ (ঙ) ইস্ট্রোজেন
- 2.14 □ (ছ) সাদা অমসৃণ লোম
- 2.15 □ (ক) পায়রার বায়ুথলি
- 2.16 □ (চ) 2,4-D
- 2.17 □ (গ) SPM
- 2.18 □ (খ) জীবন্ত জীবাশ্ম

Quick Tip

FSH □ ইস্ট্রোজেন নিঃসরণে সহায়ক
bbRr □ recessive বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় (সাদা অমসৃণ)
2,4-D □ সাধারণ আগাছানাশক
SPM □ বায়ুদূষণ, হাঁপানির কারণ
Platypus □ জীবন্ত জীবাশ্ম

2.19 হিমোফিলিয়া-A এর জন্য দায়ী ফ্যাক্টরের নাম লেখ।

Solution: ফ্যাক্টর VIII (অ্যান্টি-হিমোফিলিক ফ্যাক্টর)

Quick Tip

Hemophilia-A □ Factor VIII এর অভাব
Hemophilia-B □ Factor IX এর অভাব

2.20 বিসদৃশ শব্দটি বেছে লেখ — সেরিব্রাম, থ্যালামাস, হাইপোথ্যালামাস, পনস।

Solution: পনস

Quick Tip

সেরিব্রাম, থ্যালামাস ও হাইপোথ্যালামাস □ অগ্রমস্তিষ্ক (Forebrain) অংশ।
পনস □ পশ্চাৎমস্তিষ্ক (Hindbrain) অংশ।

2.21 সর্বদা G_0 দশায় অবস্থানকারী একটি প্রাণী কোষের নাম লেখ।

Solution: স্নায়ু কোষ (Neuron)

Quick Tip

G_0 দশা হলো বিশ্রাম দশা। স্নায়ু কোষ সাধারণত বিভাজিত হয় না, তাই স্থায়ীভাবে G_0 দশায় থাকে।

2.22 প্রথম কোথায় JFM শুরু হয়?

Solution: পশ্চিমবঙ্গের আরাবাড়ি (মেদিনীপুর)

Quick Tip

JFM (Joint Forest Management) প্রথম শুরু হয় ১৯৭২ সালে পশ্চিমবঙ্গের আরাবাড়ি অঞ্চলে।

2.23 ইমাস্কুলেশন কী?

Solution: কৃত্রিম সংকরায়নের সময় ফুলের পুংকেশর অপসারণ করার প্রক্রিয়াকে ইমাস্কুলেশন বলে।

Quick Tip

Hybridization-এ self-pollination রোধ করতে পুংকেশর অপসারণ করা হয় — এটিই Emasculation।

2.24 অনুবিষরণ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত দুটি হরমোনের নাম লেখ।

Solution: অক্সিন ও জিবেরেলিন

Quick Tip

Parthenocarpy (অনুবিষরণ) কৃত্রিমভাবে ঘটাতে Auxin ও Gibberellin হরমোন ব্যবহার করা হয়।

2.25 অতিচর্ভভোজের জন্য বিপন্ন একটি উদ্ভিদের উদাহরণ দাও।

Solution: সান্ডিউ (Drosera)

Quick Tip

Insectivorous plants যেমন Drosera পোকামাকড় ধরে পুষ্টি সংগ্রহ করে।

2.26 নীচের চারটি বিষয়ের মধ্যে তিনটি একটি বিষয়ের অন্তর্গত। সেটি খুঁজে বার করে লেখ — ডি-নাইট্রিফিকেশন, অ্যামোনিফিকেশন, নাইট্রিফিকেশন, N চক্র।

Solution: N চক্র

Quick Tip

ডি-নাইট্রিফিকেশন, অ্যামোনিফিকেশন ও নাইট্রিফিকেশন — এই তিনটি প্রক্রিয়া নাইট্রোজেন চক্রের (N cycle) অন্তর্গত।

3.1 দ্বৈত নিয়ন্ত্রণ (Dual Control) বলতে কী বোঝো? উদাহরণ দাও।

Solution:

দ্বৈত নিয়ন্ত্রণ বলতে এমন নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়াকে বোঝায় যেখানে কোনো একটি শারীরবৃত্তীয় কাজ দুইটি পৃথক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার মাধ্যমে পরিচালিত হয়।

মানবদেহে সাধারণত স্নায়ুতন্ত্র ও অন্তঃস্ফরা তন্ত্র যৌথভাবে এই নিয়ন্ত্রণ করে।

উদাহরণ: হৃদস্পন্দন স্নায়ুতন্ত্র (ভেগাস স্নায়ু) এবং অ্যাড্রিনালিন হরমোন — উভয়ের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত হয়।

Quick Tip

Dual Control = Nervous control + Hormonal control
Example: Heart rate regulation

3.2 ক্রোমোজোম, DNA ও জিনের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।

Solution:

ক্রোমোজোম হলো নিউক্লিয়াসে অবস্থিত সুতোসদৃশ গঠন, যা মূলত DNA ও প্রোটিন দ্বারা গঠিত।

DNA (Deoxyribonucleic Acid) হলো বংশগত বৈশিষ্ট্যের ধারক অণু।

জিন হলো DNA-র নির্দিষ্ট অংশ, যা কোনো নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে।

অতএব সম্পর্কটি হলো —

$$\supset DNA \supset$$

অর্থাৎ, ক্রোমোজোমের মধ্যে DNA থাকে এবং DNA-র নির্দিষ্ট অংশই হলো জিন।

Quick Tip

Chromosome = DNA + Protein
Gene = Segment of DNA

3.3 ফুসফুসজাতীয় রোগের সঙ্গে বায়ুদূষণ ও জীবিকার সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করো।

Solution:

বায়ুদূষণে উপস্থিত ধূলিকণা, ধোঁয়া, সালফার ডাই-অক্সাইড, নাইট্রোজেন অক্সাইড ইত্যাদি শ্বাসনালিতে প্রবেশ করে ফুসফুসের ক্ষতি করে।

যেসব ব্যক্তি খনি, কারখানা, ইটভাটা, যানবাহন চালনা ইত্যাদি পেশায় যুক্ত, তারা দীর্ঘদিন দূষিত বায়ুর সংস্পর্শে থাকে।

ফলে তাদের মধ্যে হাঁপানি, ব্রঙ্কাইটিস, সিলিকোসিস প্রভৃতি ফুসফুসজনিত রোগের ঝুঁকি বৃদ্ধি পায়।

অতএব, জীবিকার ধরন বায়ুদূষণের মাত্রা নির্ধারণ করে এবং তা ফুসফুসজনিত রোগের সঙ্গে সরাসরি সম্পর্কযুক্ত।

Quick Tip

Air pollution + Occupational exposure \square Increased respiratory diseases

3.4 “সব টেস্ট ক্রসই ব্যাক ক্রস, কিন্তু সব ব্যাক ক্রস টেস্ট ক্রস নয়” — ব্যাখ্যা করো।

Solution:

ব্যাক ক্রস (Back cross): F_1 প্রজন্মকে তার যেকোনো এক পিতামাতার সঙ্গে সংকরায়ন করাকে ব্যাক ক্রস বলে।

টেস্ট ক্রস (Test cross): F_1 প্রজন্মকে সমগোত্রীয় প্রচ্ছন্ন (homozygous recessive) পিতামাতার সঙ্গে সংকরায়ন করাকে টেস্ট ক্রস বলে।

অতএব, টেস্ট ক্রস হলো ব্যাক ক্রসের একটি বিশেষ প্রকার, যেখানে F_1 -কে অবশ্যই recessive পিতামাতার সঙ্গে সংকরায়ন করা হয়।

তাই,

$$\text{Testcross} \subset \text{Backcross}$$

অর্থাৎ, সব টেস্ট ক্রসই ব্যাক ক্রস, কিন্তু সব ব্যাক ক্রস টেস্ট ক্রস নয়।

Quick Tip

Back cross $\square F_1 \times$ Either parent

Test cross $\square F_1 \times$ Homozygous recessive parent

3.5 হিমোফিলিয়ার বাহক মহিলার সঙ্গে একজন সুস্থ পুরুষের বৈবাহিক সম্পর্ক গড়ে উঠলে, তাদের পুত্রসন্তানরা কীরূপ হবে, ক্রসের মাধ্যমে দেখাও।

Solution:

ধরা যাক, Carrier মহিলা = $X^H X^h$ সুস্থ পুরুষ = $X^H Y$

	X^H	Y
X^H	$X^H X^H$	$X^H Y$
X^h	$X^H X^h$	$X^h Y$

ফলাফল:

- ৫০% পুত্র = $X^H Y$ (সুস্থ)
- ৫০% পুত্র = $X^h Y$ (হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত)

অতএব, পুত্রসন্তানদের মধ্যে অর্ধেক সুস্থ এবং অর্ধেক হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

Quick Tip

Hemophilia \square X-linked recessive trait

Carrier mother \times Normal father \square 50% affected sons

3.6 “বেঁটে মটর গাছগুলি সর্বদাই খাঁটি” উক্তিটি ব্যাখ্যা করো।

Solution:

মেন্ডেলের পরীক্ষায় মটর গাছে লম্বা (T) বৈশিষ্ট্যটি প্রকট এবং বেঁটে (t) বৈশিষ্ট্যটি প্রচ্ছন্ন।
বেঁটে গাছের জিনোটাইপ সর্বদাই tt (সমগোত্রীয় প্রচ্ছন্ন)।
কারণ, যদি একটি প্রকট অ্যালিল (T) উপস্থিত থাকে, তবে গাছটি লম্বা হবে।
অতএব, বেঁটে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পেতে হলে উভয় অ্যালিলই প্রচ্ছন্ন (tt) হতে হবে।
সুতরাং, বেঁটে মটর গাছ সর্বদাই খাঁটি (pure line)।

Quick Tip

Tall (T) □ Dominant
Dwarf (t) □ Recessive
Dwarf phenotype appears only in tt (pure).

3.7 মানুষের প্রাত্যহিক জীবনে প্রতিবর্ত ক্রিয়ার দুটি সহায়কারী উদাহরণ দাও।

Solution:

প্রতিবর্ত ক্রিয়া (Reflex action) হলো দ্রুত, অনৈচ্ছিক ও স্বতঃস্ফূর্ত স্নায়বিক প্রতিক্রিয়া।
উদাহরণ:

- গরম বস্তু স্পর্শ করলে হাত দ্রুত সরিয়ে নেওয়া।
- চোখে ধূলিকণা ঢুকলে চোখের পাতা স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ হয়ে যাওয়া।

এই ক্রিয়াগুলি দেহকে সম্ভাব্য ক্ষতি থেকে রক্ষা করে।

Quick Tip

Reflex action □ Quick + Involuntary + Protective response

3.8 দুটি উদাহরণ দ্বারা মানুষের ক্রিয়াকলাপ দ্বারা N_2 -চক্র বিঘ্নিত হচ্ছে ব্যাখ্যা করো।

Solution:

নাইট্রোজেন চক্র (N_2 -চক্র) হলো পরিবেশে নাইট্রোজেনের স্বাভাবিক আদান-প্রদানের প্রক্রিয়া। মানুষের বিভিন্ন কর্মকাণ্ডের ফলে এই চক্র বিঘ্নিত হচ্ছে।

উদাহরণ ১: অতিরিক্ত রাসায়নিক সার (নাইট্রোজেনযুক্ত সার) ব্যবহারের ফলে মাটিতে ও জলাশয়ে নাইট্রোজেনের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। এর ফলে ইউট্রিফিকেশন ঘটে এবং প্রাকৃতিক ভারসাম্য নষ্ট হয়।

উদাহরণ ২: কারখানা ও যানবাহন থেকে নির্গত নাইট্রোজেন অক্সাইড বায়ুমণ্ডলে জমা হয়ে অম্লবৃষ্টি ঘটায়, যা মাটি ও জলের pH পরিবর্তন করে নাইট্রোজেন চক্রকে প্রভাবিত করে।

অতএব, মানুষের অনিয়ন্ত্রিত কর্মকাণ্ড N_2 -চক্রের স্বাভাবিক গতি ব্যাহত করছে।

Quick Tip

Excess fertilizer + Industrial pollution □ Disturbs Nitrogen cycle

3.9 অ্যামোনিফিকেশন ও নাইট্রিফিকেশন-এ সহায়কারী দুটি ব্যাক্টেরিয়ার উদাহরণ দাও।

Solution:

অ্যামোনিফিকেশন: জৈব নাইট্রোজেনযুক্ত পদার্থকে অ্যামোনিয়ায় রূপান্তরিত করার প্রক্রিয়াকে অ্যামোনিফিকেশন বলে। উদাহরণ: Bacillus।

নাইট্রিফিকেশন: অ্যামোনিয়াকে প্রথমে নাইট্রাইট এবং পরে নাইট্রেটে রূপান্তরিত করার প্রক্রিয়াকে নাইট্রিফিকেশন বলে। উদাহরণ: Nitrosomonas ($\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^-$), Nitrobacter ($\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$)।

Quick Tip

Ammonification \rightarrow Bacillus

Nitrification \rightarrow Nitrosomonas Nitrobacter

3.10 মিলার ও উরের পরীক্ষায় উৎপন্ন দুটি অ্যামাইনো অ্যাসিডের উদাহরণ দাও।

Solution:

মিলার ও উরের পরীক্ষায় আদিম পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের অনুকরণ করে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ প্রয়োগ করা হয়েছিল। এই পরীক্ষায় বিভিন্ন জৈব যৌগের সঙ্গে কয়েকটি অ্যামাইনো অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।

উদাহরণ:

- গ্লাইসিন (Glycine)
- অ্যালানিন (Alanine)

Quick Tip

Miller-Urey experiment \rightarrow Formation of simple amino acids like Glycine Alanine

3.11 ডেঙ্গু ও আন্ট্রিকের একটি গঠনগত ও কার্যগত পার্থক্য লেখ।

Solution:

গঠনগত পার্থক্য: ডেঙ্গু একটি ভাইরাসজনিত রোগ; অন্যদিকে আন্ট্রিক (Typhoid) একটি ব্যাকটেরিয়াজনিত রোগ।

কার্যগত পার্থক্য: ডেঙ্গু প্রধানত রক্তকণিকার সংখ্যা কমিয়ে জ্বর ও রক্তক্ষরণ ঘটায়; আন্ট্রিক অল্পে সংক্রমণ ঘটিয়ে দীর্ঘস্থায়ী জ্বর ও পাচনতন্ত্রের সমস্যা সৃষ্টি করে।

Quick Tip

Dengue \rightarrow Viral disease (Aedes mosquito)

Typhoid \rightarrow Bacterial disease (Salmonella typhi)

3.12 মাছের জলজ অভিযোজনের তিনটি গুরুত্ব লেখ।

Solution:

মাছের দেহ জলজ পরিবেশে বসবাসের উপযোগী করে গঠিত।

তিনটি জলজ অভিযোজন:

- দেহ সুষম ও সরলরেখীয় (Streamlined) — জলপ্রবাহে সহজে চলাচল করতে সাহায্য করে।
- ফুলকা (Gills) — জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন গ্রহণ করে শ্বাসকার্য সম্পন্ন করে।
- পাখনা (Fins) — সাঁতার কাটা ও ভারসাম্য রক্ষায় সহায়তা করে।

Quick Tip

Fish adaptations □ Streamlined body + Gills + Fins

3.13 “স্বপরাগযোগ অপেক্ষা ইতর পরাগযোগ অধিক উন্নত” — বক্তব্যটির যথার্থতা বোঝাও।

Solution:

স্বপরাগযোগে একই ফুল বা একই গাছের ফুলের মধ্যে পরাগসংযোগ ঘটে। ইতর পরাগযোগে ভিন্ন গাছের ফুলের মধ্যে পরাগসংযোগ ঘটে।

ইতর পরাগযোগ অধিক উন্নত, কারণ—

- জিনগত বৈচিত্র্য বৃদ্ধি পায়।
- নতুন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভব হয়।
- অভিযোজন ক্ষমতা ও রোগপ্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।
- অপকারী প্রচ্ছন্ন জিনের প্রকাশের সম্ভাবনা কমে।

অতএব, ইতর পরাগযোগ প্রজাতির উন্নতি ও টিকে থাকার পক্ষে অধিক সহায়ক।

Quick Tip

Cross pollination □ Genetic variation □ □ Better adaptability

3.14 থ্যালাসেমিয়া প্রতিরোধে জেনেটিক কাউন্সেলিং-এর দুটি গুরুত্ব লেখ।

Solution:

- বিবাহের পূর্বে বা গর্ভধারণের আগে বাহক নির্ণয় করা যায়।
- আক্রান্ত সন্তানের জন্মের সম্ভাবনা সম্পর্কে দম্পতিকে সচেতন ও পরামর্শ প্রদান করা যায়।

এতে ভবিষ্যৎ প্রজন্মে থ্যালাসেমিয়ার প্রকোপ কমানো সম্ভব।

Quick Tip

Genetic counselling □ Carrier detection + Risk awareness

3.15 মায়োপিয়া ও হাইপারমেট্রোপিয়ার দুটি পার্থক্য লেখ — (i) প্রতিবিশ্বের অবস্থান, (ii) অক্ষিগোলকের ব্যাস।

Solution:

মায়োপিয়া (Myopia):

- প্রতিবিশ্ব রেটিনার সামনে গঠিত হয়।
- অক্ষিগোলকের ব্যাস স্বাভাবিকের চেয়ে বেশি।

হাইপারমেট্রোপিয়া (Hypermetropia):

- প্রতিবিশ্ব রেটিনার পিছনে গঠিত হয়।
- অক্ষিগোলকের ব্যাস স্বাভাবিকের চেয়ে কম।

Quick Tip

Myopia □ Image before retina (Eyeball longer)
Hypermetropia □ Image behind retina (Eyeball shorter)

3.16 'স্টেন প্রজাতি' বলতে কী বোঝো? উদাহরণ দাও।

Solution:

যে সকল প্রজাতি পরিবেশের পরিবর্তন (যেমন তাপমাত্রা, লবণাক্ততা ইত্যাদি) খুব অল্প সহ্য করতে পারে, তাদের স্টেন প্রজাতি (Sten species) বলা হয়।

এরা নির্দিষ্ট পরিবেশে সীমাবদ্ধ থাকে এবং পরিবেশগত সহনশীলতার পরিসর খুব সংকীর্ণ।

উদাহরণ: স্টেনোথার্মাল মাছ (যারা তাপমাত্রার সামান্য পরিবর্তনও সহ্য করতে পারে না)।

Quick Tip

Sten species □ Narrow tolerance range

3.17 থাইরক্সিন হরমোনকে ক্যালোরিজেনিক হরমোন বলা হয় কেন?

Solution:

থাইরক্সিন হরমোন দেহের বিপাকক্রিয়া (metabolism) নিয়ন্ত্রণ করে।

এটি কোষে অক্সিজেন ব্যবহার বৃদ্ধি করে এবং খাদ্যদ্রব্যের জারণ প্রক্রিয়া ত্বরান্বিত করে।
ফলে তাপ উৎপাদন বৃদ্ধি পায় এবং শক্তি ব্যয় বৃদ্ধি পায়।
এই কারণে থাইরক্সিনকে ক্যালোরিজেনিক (Calorigenic) হরমোন বলা হয়।

Quick Tip

Thyroxine □ Increases metabolism □ Increases heat production

4.1 একটি সরল প্রতিবর্ত চাপের চিত্র অঙ্কন করে প্রদত্ত অংশগুলি চিহ্নিত করো — (ক) গ্রাহক (খ) সংবাহক স্নায়ু (গ) স্নায়ুকেন্দ্র (ঘ) চেণ্টীয় স্নায়ু

Solution:

সরল প্রতিবর্ত চাপ (Reflex arc) হলো উদ্দীপনা থেকে প্রতিক্রিয়া পর্যন্ত স্নায়বিক পথ।

চিত্রের বিন্যাস (লেবেলসহ):

উদ্দীপনা □ গ্রাহক □ সংবাহক স্নায়ু □ স্নায়ুকেন্দ্র (মেরুরজ্জ্ব) □ চেণ্টীয় স্নায়ু □ কার্যকর অঙ্গ (প্রতিক্রিয়া)

- গ্রাহক (Receptor): উদ্দীপনা গ্রহণ করে।
- সংবাহক স্নায়ু (Sensory neuron): উদ্দীপনা স্নায়ুকেন্দ্রে বহন করে।
- স্নায়ুকেন্দ্র (Spinal cord): তথ্য বিশ্লেষণ করে।
- চেণ্টীয় স্নায়ু (Motor neuron): নির্দেশ কার্যকর অঙ্গে পৌঁছে দেয়।

Quick Tip

Reflex arc □ Receptor □ Sensory neuron □ Spinal cord □ Motor neuron □ Effector

অথবা

স্নায়ুকোষের একটি পরিষ্কার চিত্র অঙ্কন করে নিম্নলিখিত অংশগুলি চিহ্নিত করো — (ক) ডেনড্রন (খ) সোয়ান কোষ (গ) প্রান্ত রশ্মি (ঘ) অ্যাক্সোন

Solution:

স্নায়ুকোষ (Neuron) হলো স্নায়ুতন্ত্রের গঠনগত ও কার্যগত একক।

চিত্রের বিন্যাস (লেবেলসহ):

ডেনড্রন □ কোষদেহ □ অ্যাক্সোন □ সোয়ান কোষ (মাইলিন আবরণ) □ প্রান্ত রশ্মি

- ডেনড্রন: উদ্দীপনা গ্রহণ করে কোষদেহে প্রেরণ করে।
- সোয়ান কোষ (Schwann cell): অ্যাক্সোনকে আবৃত করে মাইলিন আবরণ গঠন করে।
- প্রান্ত রশ্মি (Axon terminal): পরবর্তী কোষে সংকেত প্রেরণ করে।
- অ্যাক্সোন: স্নায়ুতাড়না বহন করে।

Quick Tip

Neuron □ Dendron (input) □ Axon (output) □ Schwann cell (myelin) □ Axon terminal

4.2 উদ্যানবিদ্যায় কৃত্রিম উদ্ভিদ হরমোনের ভূমিকাগুলি লেখ। মানবদেহে গ্লুকোজের বিপাকে ইনসুলিন হরমোনের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো।

Solution:

(ক) উদ্যানবিদ্যায় কৃত্রিম উদ্ভিদ হরমোনের ভূমিকা:

- কৃত্রিম অক্সিন (যেমন 2,4-D) আগাছা দমনে ব্যবহৃত হয়।
- জিবেরেলিন ফলের আকার বৃদ্ধি ও বীজহীন ফল উৎপাদনে সহায়ক।
- অক্সিন কাটিং থেকে শিকড় গঠনে ব্যবহৃত হয়।
- সাইটোকাইনিন কোষ বিভাজন ও টিস্যু কালচারে ব্যবহৃত হয়।
- ইথিলিন ফল পাকাতে ব্যবহৃত হয়।

(খ) মানবদেহে গ্লুকোজের বিপাকে ইনসুলিনের ভূমিকা:

ইনসুলিন অগ্ন্যাশয়ের ল্যাঙ্গারহান্সের দ্বীপের বিটা কোষ থেকে নিঃসৃত হয়।

- রক্তের অতিরিক্ত গ্লুকোজকে কোষে প্রবেশ করায়।
- যকৃত ও পেশিতে গ্লুকোজকে গ্লাইকোজেন হিসেবে সঞ্চয় করে।
- রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা স্বাভাবিক রাখে।

অতএব, ইনসুলিন রক্তে শর্করার মাত্রা নিয়ন্ত্রণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

Quick Tip

Plant hormones □ Growth regulation
Insulin □ Lowers blood glucose level

অথবা

চকের সাহায্যে হরমোনের ‘ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ’ পদ্ধতি উদাহরণের দ্বারা বোঝাও। মাছের সাঁতারে মায়োটোম পেশি, পাখনা ও পটকার ভূমিকা লেখ।

Solution:

(ক) ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ:

ফিডব্যাক নিয়ন্ত্রণ হলো এমন প্রক্রিয়া যেখানে কোনো হরমোনের মাত্রা বৃদ্ধি পেলে তার উৎপাদন কমে যায় এবং কমে গেলে উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

উদাহরণ: থাইরক্সিনের ক্ষেত্রে — হাইপোথ্যালামাস □ TRH পিটুইটারি □ TSH থাইরয়েড □ থাইরক্সিন রক্তে থাইরক্সিন বেশি হলে TRH ও TSH নিঃসরণ কমে যায় (Negative feedback)।

(খ) মাছের সাঁতারে বিভিন্ন অংশের ভূমিকা:

- মায়োটোম পেশি: দেহকে তরঙ্গাকারে নাড়িয়ে সাঁতার কাটতে সাহায্য করে।
- পাখনা: দিকনির্দেশ ও ভারসাম্য রক্ষা করে।
- পটকা (Swim bladder): জলে ভাসমানতা নিয়ন্ত্রণ করে।

Quick Tip

Feedback control □ Negative feedback mechanism
Fish swimming □ Myotome + Fins + Swim bladder

4.3 সপুষ্পক উদ্ভিদের যৌন জননের নিম্নলিখিত পর্যায়গুলি ব্যাখ্যা করো — গ্যামেট উৎপাদন, নিষেক, সত্ত্ব নিউক্লিয়াসের উৎপাদন। বায়ুপারাগী ফুলের দুটি প্রধান বৈশিষ্ট্য লেখ।

Solution:

(ক) গ্যামেট উৎপাদন: পুংকেশরের পরাগধানীতে মিয়োসিসের মাধ্যমে পরাগকণা (পুং গ্যামেট) উৎপন্ন হয়। স্ত্রীকেশরের ডিম্বাশয়ে মেগাস্পোর থেকে ভ্রূণথলি গঠিত হয়, যেখানে ডিম্বাণু (স্ত্রী গ্যামেট) থাকে।

(খ) নিষেক: পরাগনলীর মাধ্যমে দুটি পুং গ্যামেট ভ্রূণথলিতে প্রবেশ করে। একটি ডিম্বাণুর সঙ্গে মিলিত হয়ে জাইগোট গঠন করে (Syngamy)। অন্যটি দুইটি মেরু নিউক্লিয়াসের সঙ্গে মিলিত হয়ে ত্রিগুণিত সত্ত্ব নিউক্লিয়াস (3n) গঠন করে (Triple fusion)। এই প্রক্রিয়াকে দ্বৈত নিষেক (Double fertilization) বলে।

(গ) সত্ত্ব নিউক্লিয়াসের উৎপাদন: একটি পুং গ্যামেট (n) + দুইটি মেরু নিউক্লিয়াস (n+n) □ 3n সত্ত্ব নিউক্লিয়াস। এটি পরবর্তীতে এন্ডোস্পার্ম গঠন করে।

(ঘ) বায়ুপারাগী ফুলের দুটি বৈশিষ্ট্য:

- হালকা ও প্রচুর পরিমাণে পরাগকণা উৎপন্ন করে।
- ফুল সাধারণত বর্ণহীন ও গন্ধহীন হয়।

Quick Tip

Double fertilization □ Syngamy + Triple fusion
Wind pollinated flowers □ Light pollen + No scent

অথবা

উদ্ভিদ ও প্রাণী কোষের সাইটোকাইনেসিসের পার্থক্য নিরূপণ করো (পদ্ধতি, সূচনার সময়কাল, সংগঠনের অভিমুখ)। মিয়োসিসকে হ্রাস বিভাজন বলা হয় কেন?

Solution:

(ক) সাইটোকাইনেসিসের পার্থক্য:

- পদ্ধতি: উদ্ভিদ কোষে কোষফলক (Cell plate) গঠনের মাধ্যমে বিভাজন। প্রাণী কোষে কন্ট্রাকটাইল রিং দ্বারা খাঁজ (Cleavage furrow) সৃষ্টি হয়।

- সূচনার সময়কাল: উদ্ভিদ কোষে টেলোফেজে শুরু হয়। প্রাণী কোষে অ্যানাফেজের শেষদিকে শুরু হয়।
- সংগঠনের অভিমুখ: উদ্ভিদ কোষে কেন্দ্র থেকে প্রান্তের দিকে। প্রাণী কোষে প্রান্ত থেকে কেন্দ্রের দিকে।

(খ) মিয়োসিসকে হ্রাস বিভাজন বলা হয় কেন?

মিয়োসিসে মাতৃকোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেকে নেমে আসে ($2n \rightarrow n$)। অতএব, ক্রোমোজোম সংখ্যা হ্রাস পাওয়ায় একে হ্রাস বিভাজন বলা হয়।

Quick Tip

Meiosis $\rightarrow 2n$ to n (Chromosome number reduced)

4.4 “সন্তানের লিঙ্গ নির্ধারণে পিতার ভূমিকাই সর্বাধিক” — ক্রসের সাহায্যে উক্ত কথাটির যথার্থতা বোঝাও। মেন্ডেলের তার পরীক্ষার জন্য মটরগাছ নির্বাচনের চারটি কারণ লেখ।

Solution:

(ক) সন্তানের লিঙ্গ নির্ধারণে পিতার ভূমিকা:

মাতার জিনোটাইপ = XX পিতার জিনোটাইপ = XY

	X	Y
X	XX	XY
X	XX	XY

ফলাফল:

- ৫০% XX \rightarrow কন্যা সন্তান
- ৫০% XY \rightarrow পুত্র সন্তান

মাতা সর্বদা X গ্যামেট প্রদান করেন, কিন্তু পিতা X অথবা Y — যেকোনো একটি প্রদান করতে পারেন। অতএব, সন্তানের লিঙ্গ নির্ধারণ পিতার উপর নির্ভরশীল।

(খ) মেন্ডেলের মটরগাছ নির্বাচন করার চারটি কারণ:

- সহজে চাষযোগ্য ও স্বল্প জীবনচক্র।
- স্বপরাগায়ী, তাই খাঁটি লাইন পাওয়া সহজ।
- সুস্পষ্ট বিপরীত বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান।
- প্রচুর বীজ উৎপন্ন করে।

Quick Tip

Father \rightarrow Provides X or Y chromosome
Mendel chose pea plant \rightarrow Easy, clear traits, self-pollinated

অথবা

থ্যালাসেমিয়া রোগের প্রধান চারটি লক্ষণ লেখ। একটি উদাহরণের সাহায্যে দেখাও অসম্পূর্ণ প্রকটতার ক্ষেত্রে জিনোটাইপ ও ফিনোটাইপ অনুপাত একই হয়।

Solution:

(ক) থ্যালাসেমিয়ার চারটি লক্ষণ:

- তীব্র রক্তাল্পতা
- দুর্বলতা ও অবসাদ
- প্লীহা ও যকৃত বৃদ্ধি
- অস্থির বিকৃতি

(খ) অসম্পূর্ণ প্রকটতার উদাহরণ (Snapdragon):

লাল ফুল (RR) × সাদা ফুল (rr)

$$\begin{array}{c|c} R & r \\ \hline Rr & Rr \end{array}$$

F₁ প্রজন্ম □ সব গোলাপি (Rr)

F₂ এ অনুপাত:

$$1RR : 2Rr : 1rr$$

ফিনোটাইপ অনুপাতও:

$$1 : 2 : 1$$

অতএব, অসম্পূর্ণ প্রকটতার ক্ষেত্রে জিনোটাইপ ও ফিনোটাইপ অনুপাত একই (1:2:1) হয়।

Quick Tip

Incomplete dominance □ Genotype ratio = Phenotype ratio (1:2:1)

4.5 একটি মৌমাছি কীভাবে শ্রমিক মৌমাছি অন্য শ্রমিক মৌমাছিদের খাদ্য উৎসের বার্তা দেয় ব্যাখ্যা করো। ডারউইনের অভিব্যক্তি সংক্রান্ত তত্ত্বের তিনটি বিষয় ব্যাখ্যা করো — প্রাকৃতিক নির্বাচন, অস্তিত্বের জন্য সংগ্রাম, প্রকরণের উৎপত্তি।

Solution:

(ক) মৌমাছির খাদ্য বার্তা প্রদান:

একটি শ্রমিক মৌমাছি খাদ্যের উৎস খুঁজে পেলে চাকের ভিতরে ফিরে এসে বিশেষ নৃত্যের মাধ্যমে অন্য শ্রমিক মৌমাছিদের বার্তা দেয়।

- রাউন্ড ডান্স (Round dance): খাদ্য উৎস নিকটে হলে।
- ওয়্যাগল ডান্স (Waggle dance): খাদ্য উৎস দূরে হলে; এতে দিক ও দূরত্বের তথ্য থাকে।

এই নৃত্যের মাধ্যমে অন্যান্য মৌমাছির খাদ্যের অবস্থান জানতে পারে।

(খ) ডারউইনের অভিব্যক্তি তত্ত্বের তিনটি বিষয়:

১. প্রকরণের উৎপত্তি (Origin of variations): প্রজাতির মধ্যে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পার্থক্য বা প্রকরণ দেখা যায়, যা বংশগত হতে পারে।

২. অস্তিত্বের জন্য সংগ্রাম (Struggle for existence): খাদ্য, স্থান ও সঙ্গীর জন্য জীবদের মধ্যে প্রতিযোগিতা চলে।

৩. প্রাকৃতিক নির্বাচন (Natural selection): যেসব জীব পরিবেশের সঙ্গে বেশি মানিয়ে নিতে পারে তারা টিকে থাকে এবং বংশবিস্তার করে। এভাবেই উপযোগী বৈশিষ্ট্যগুলি প্রজন্মান্তরে সঞ্চারিত হয়।

Quick Tip

Bee communication □ Waggle dance
Darwin □ Variation + Struggle + Natural selection

অথবা

অভিব্যক্তির প্রমাণ হিসেবে সমসংগঠন ও সমবৃত্তীয় অঙ্গের গুরুত্ব উদাহরণসহ ব্যাখ্যা করো। ল্যামার্কের মতবাদের দুটি ত্রুটি উল্লেখ করো।

Solution:

(ক) সমসংগঠন (Homologous organs): গঠন ও উৎপত্তি একই কিন্তু কাজ ভিন্ন। উদাহরণ: মানুষের হাত, তিমির পাখনা, বাদুড়ের ডানা। এগুলি অপসারী বিবর্তনের প্রমাণ।

(খ) সমবৃত্তীয় অঙ্গ (Analogous organs): গঠন ও উৎপত্তি ভিন্ন কিন্তু কাজ একই। উদাহরণ: পাখির ডানা ও প্রজাপতির ডানা। এগুলি অভিসারী বিবর্তনের প্রমাণ।

(গ) ল্যামার্কের মতবাদের দুটি ত্রুটি:

- অর্জিত বৈশিষ্ট্য বংশগত হয় না।
- তত্ত্বের পক্ষে পর্যাপ্ত পরীক্ষামূলক প্রমাণ নেই।

Quick Tip

Homologous □ Divergent evolution
Analogous □ Convergent evolution

4.6 সুন্দরবনে জীববৈচিত্র্য হ্রাসের কারণ হিসেবে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি ব্যাখ্যা করো — খাদ্য ও খাদকের সংখ্যার ভারসাম্যে ব্যাঘাত, উষ্ণতা বৃদ্ধির কারণে জলসুরের উচ্চতা বৃদ্ধি, নগরায়ণের জন্য লবণাক্ত জলীয় উদ্ভিদ ধ্বংস। বায়োডাইভার্সিটি হটস্পটের প্রধান দুটি শর্ত লেখ।

Solution:

(ক) খাদ্য ও খাদকের ভারসাম্যে ব্যাঘাত: খাদ্যশৃঙ্খলের একটি স্তরে জীবের সংখ্যা কমে গেলে বা বেড়ে গেলে অন্যান্য স্তরেও প্রভাব পড়ে। যেমন— শিকার কমে গেলে শিকারী প্রাণীর সংখ্যা হ্রাস পায়, ফলে বাস্তুতন্ত্রের ভারসাম্য নষ্ট হয়।

(খ) উষ্ণতা বৃদ্ধির ফলে জলস্তর বৃদ্ধি: গ্লোবাল ওয়ার্মিং-এর কারণে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি পাচ্ছে। ফলে সুন্দরবনের নিম্নভূমি প্লাবিত হয়ে ম্যানগ্রোভ অরণ্য ও বন্যপ্রাণীর আবাসস্থল ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে।

(গ) নগরায়ণের ফলে লবণাক্ত উদ্ভিদ ধ্বংস: অবৈধ বননিধন ও নগরায়ণের ফলে ম্যানগ্রোভ উদ্ভিদ ধ্বংস হচ্ছে। এতে জীববৈচিত্র্য ও প্রাকৃতিক সুরক্ষা ব্যবস্থা দুর্বল হচ্ছে।

(ঘ) বায়োডাইভার্সিটি হটস্পটের দুটি প্রধান শর্ত:

- অন্তত ১৫০০ প্রজাতির স্থানীয় (endemic) ভাস্কুলার উদ্ভিদ থাকতে হবে।
- মূল আবাসভূমির অন্তত ৭০% ধ্বংসপ্রাপ্ত হতে হবে।

Quick Tip

Hotspot □ High endemism + High habitat loss

অথবা

নাইট্রোজেন চক্রের যে কোনো তিনটি ধাপে ব্যাকটেরিয়ার ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। PBR-এ যে সমস্ত বিষয় লিপিবদ্ধ করা হয় তার একটি তালিকা তৈরি করো।

Solution:

(ক) নাইট্রোজেন চক্রে ব্যাকটেরিয়ার ভূমিকা:

১. নাইট্রোজেন স্থিরীকরণ (Nitrogen fixation): Rhizobium বায়ুমণ্ডলীয় N_2 -কে অ্যামোনিয়ায় রূপান্তর করে।

২. নাইট্রিফিকেশন (Nitrification): Nitrosomonas অ্যামোনিয়াকে নাইট্রাইটে এবং Nitrobacter নাইট্রাইটকে নাইট্রেটে রূপান্তর করে।

৩. ডি-নাইট্রিফিকেশন (Denitrification): Pseudomonas নাইট্রেটকে পুনরায় বায়ুমণ্ডলীয় নাইট্রোজেনে পরিণত করে।

(খ) PBR (People's Biodiversity Register)-এ লিপিবদ্ধ বিষয়সমূহ:

- স্থানীয় উদ্ভিদ ও প্রাণীর তালিকা
- ঔষধি উদ্ভিদের ব্যবহার
- কৃষিজ ফসলের প্রজাতি
- স্থানীয় জ্ঞান ও প্রথা
- জলাশয় ও প্রাকৃতিক সম্পদের বিবরণ

Quick Tip

PBR □ Local biodiversity + Traditional knowledge record