



Modeling Biology Short Suggestion 2023

Honours 4th Year

১. জনসংখ্যা বৃদ্ধির একটি গাণিতিক মডেল আলোচনা কর। [NUH-2021] [Ex-1(a), Ch-02 (নাই)]
২. এক-প্রজাতির জনসংখ্যার ভারহাস্ট মডেল বর্ণনা কর। কিভাবে এই মডেল ম্যালথাসের মডেল থেকে শ্রেয়? [NUH-2012,15,20] [CI-08]
৩. একটি এক প্রজাতির জনসংখ্যা মডেল ব্যাখ্যা কর এবং সাম্যাবস্থা ও স্থিতিশীলতা বিন্দু নির্ণয়সহ আলোচনা কর। [NUH-2013,15] [CI-03]
৪. মনে কর, $t_0 < t_1 < t_2$ সমব্যবধান বিশিষ্ট সময়মান। আরও মনে কর যে, তাদের অনুষঙ্গী জনসংখ্যা যথাক্রমে P_0, P_1, P_2 । প্রমাণ কর যে, লজিস্টিক সূত্র মান্যকারী জনসংখ্যার জন্য বৃদ্ধিহার r এবং সহগক্ষমতা k কে নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করা যায়

$$r = \frac{1}{t_0 - t_1} \ln \left[\frac{\frac{1}{P_2} - \frac{1}{P_1}}{\frac{1}{P_1} - \frac{1}{P_0}} \right] \text{ এবং } k = \frac{\frac{2}{P_1} - \frac{1}{P_0} - \frac{1}{P_2}}{\frac{1}{P_1^2} - \frac{1}{P_0 P_2}}$$
 [NUH-2021] [CI-06]
৫. একটি নির্দিষ্ট শহরের জনসংখ্যা $x(t)$ লজিস্টিক নিয়ম $x' = \frac{1}{100}x - \frac{1}{10^8}x^2$ কে সিদ্ধ করে যেখানে সময়। বৎসরে পরিমাপ করা হয়। দেওয়া আছে, 1980 সালে এই শহরের জনসংখ্যা 1,00,000। তাহলে $t > 1980$ এর ফাংশন হিসেবে এই শহরের জনসংখ্যাকে প্রকাশ কর। অধিকন্তু নিম্নলিখিত প্রশ্নসমূহের জবাব দাও। [NUH-2011,16,21]
[CI-07]
৬. কালক্ষেপণ প্রভাব সহ লজিস্টিক মডেল বর্ণনা কর। অতঃপর নিম্নলিখিত ক্ষেত্র সমূহের জন্য প্রয়োজনীয় শর্ত নির্ণয় কর। [NUH-2011,13,16,20] [Ex-22, Ch-02 (নাই)]
(i) জনসংখ্যা যখন সুষমভাবে হ্রাস পেয়ে শূন্য হবে।
(ii) জনসংখ্যা প্রথমে বৃদ্ধি পেয়ে সর্বোচ্চ হবে। অতঃপর হ্রাস পেয়ে শূন্য হবে।
(iii) জনসংখ্যার বিলুপ্তি ঘটবে।
৭. হারভেস্টিং মডেল $\frac{dp}{dt} = p(4 - p) - 4$ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত বিলুপ্ত হওয়া সময় নির্ণয় কর যেখানে দেওয়া আছে, $0 < p(0) < 2$ । [NUH-2013,15,21] [CI-10]
৮. $\frac{dp}{dt} = rp - k, p(0) = p_0$ হয়, তবে সমীকরণটি সমাধান কর এবং বিভিন্ন ক্ষেত্র আলোচনা কর। [CI-12]
৯. কোন জনসংখ্যার সমীকরণ, $\frac{dp}{dt} = 1 - \exp \left\{ 1 - r_0 \left(1 - \frac{p}{k} \right) \right\}$ অনুসারে বৃদ্ধি পায়, যেখানে r_0 ও k ধনাত্মক ধ্রুবক। তাহলে, সাম্যাবস্থা নির্ণয় কর এবং উক্ত জনসংখ্যার জন্য ইহার স্থিতিশীলতা নির্ণয় কর। [NUH-2010,12,15,21] [CI-13]

Sudipta Das (Founder of Pi Math Club)



01628885434



<http://www.youtube.com/@PiMathClub>



<https://t.me/pimathclub>



<https://www.facebook.com/Pi.Math.Club/>



১০. কোন জনসংখ্যার সমীকরণ $\frac{dN}{dt} = 1 - \exp\left\{-r_0\left(1 - \frac{N}{k}\right)\right\}$ অনুসারে বৃদ্ধি পায়, যেখানে r_0 ও k ধনাত্মক ধ্রুবক। তাহলে,

(i) ঐ জনসংখ্যার ভারসাম্য আকার নির্ণয় কর।

(ii) সাম্যাবস্থা স্থিতিশীল, অস্থিতিশীল না নিরপেক্ষ সিদ্ধান্ত দাও। [CI-14]

১১. t সময়ে ঢাকা শহরের জনসংখ্যার জন্মহার জনসংখ্যার সমানুপাতিক। আদি জনসংখ্যা ৫০০ লক্ষ, এর ১৫% বৃদ্ধি পায় ১০ বছরে। ৩০ বছর পর জনসংখ্যা কত হবে? [CI-15]

[NUH-2016,21]

১২. একক প্রজাতির বিচ্ছিন্ন সময়ের জন্য ম্যালথাসের মডেল বর্ণনা কর। [CI-16]

[NUH-2014,16,21]

১৩. $U_{t+1} = \frac{rU_t}{(1+aU_t)^b}$, ($a > b, b > 0, r > 0$) মডেলের সার্বিক গুণগত আচরণ আলোচনা কর।

[NUH-2015,21] [CI-17]

১৪. দুই প্রজাতির জনসংখ্যার তুলনামূলক সহজতম মডেলটি নিম্নের সমীকরণ যুগল দ্বারা প্রকাশিত

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= x(a - \alpha y) \\ \frac{dy}{dt} &= y(b - \beta x) \end{aligned} \right\}; a, b, \alpha, \beta > 0$$

সকল সাম্যাবস্থা বিন্দু নির্ণয় কর এবং স্থিতিশীলতা নির্ণয় কর যাহাতে

উভয় প্রজাতি বর্তমান থাকে। [NUH-2014,20] [CI-18]

১৫. দুই প্রজাতির মিথস্ক্রিয়তা নিম্নের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। [NUH-2014]

$$x' = ax - bxy$$

$$y' = -cy + dxy$$

(a) মডেলটি ব্যাখ্যা কর এবং লটকা-ভলতেরা সমীকরণ বর্ণনা কর। [CI-20] ১৭ এর মতো]

(b) দেখাও যে জনসংখ্যা স্পেসে প্রত্যেক ট্রাজেক্টরী বদ্ধ বক্ররেখা।

(c) ভারসাম্য অবস্থার স্থিতিশীলতা বর্ণনা কর।

১৬. $\frac{dx}{dt} = x(1 - 0.1y)$ এবং $\frac{dy}{dt} = y(1 - 0.1x)$ এর সাম্যবিন্দু নির্ণয় কর এবং ট্রাজেক্টরী অংকন কর। [NUH-2014,21] [CI-22]

Sudipta Das (Founder of Pi Math Club)



01628885434



<http://www.youtube.com/@PiMathClub>



<https://t.me/pimathclub>



<https://www.facebook.com/Pi.Math.Club/>



১৭. নিম্নের সমীকরণ জোড়ের সমাধান আলোচনা কর।

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= x(1 - 0.5y) = x - 0.5xy \\ \frac{dy}{dt} &= y(-0.75 + 0.25x) = -0.75y + 0.25xy \end{aligned} \right\}$$

যেখানে x এবং y ধনাত্মক। [NUH-2013,20] [CI-25] [নিজে কর]

১৮. $\frac{dx}{dt} = x(10 - y)$, $\frac{dy}{dt} = y(10 - x)$ এর সাম্যাবস্থা জনসংখ্যা বের কর এবং কিছু ট্রাজেক্টরি আঁক।
[NUH-2011,15] [CI-23]

১৯. দুই প্রজাতির মিথস্ক্রিয় জনসংখ্যার জন্য লটকা-ভলতেরা শিকার-শিকারী মডেলের আলোচনা কর।
[NUH-2011,13] [CI-26-27] [নাই] [দেখতে হবে Ex-11]

২০. লটকা-ভলতেরা মডেলের সীমাবদ্ধতার আলোচনা কর এবং সংশোধনী প্রস্তাব কি হতে পারে?
[NUH-2013,15,21] [Ex-13]

২১. সরল SIR মহামারী মডেল বর্ণনা কর। সমগ্র জনগোষ্ঠীতে ছড়িয়ে পড়া অথবা সংক্রমণ নিঃশেষিত হওয়ার শর্তসমূহ নির্ণয় কর।
[NUH-2010,14,20] [CI-28]

২২. SIR মহামারীর জন্য সনাতন কারম্যাক ম্যাকেন্ড্রিকের মডেল আলোচনা কর। এই মডেল অনুসারে সংক্রমণের বিস্তার আলোচনা কর এবং কিভাবে এটি সময়ের সাথে সাথে বৃদ্ধি পায় তা আলোচনা কর।
[NUH-2013,15,20] [CI-29]

২৩. অপসারণসহ ও অপসারণহীন রোগ বলতে কি বুঝে? অপসারণসহ নির্ণয়ধর্মী মহামারী মডেল বর্ণনা কর।
[NUH-2012,14,16] [CI-32]

২৪. অপসারণহীন নির্ণয়ধর্মী মডেল আলোচনা কর এবং দেখাও যে, সংক্রমণ সমগ্র জনগোষ্ঠীর মধ্যে ছড়িয়ে পড়বে।
[NUH-2013,20] [CI-30]

২৫. সংক্রমিত ব্যক্তি আরোগ্য লাভ করে না এমন একটি সংক্রামক রোগ $\frac{dS}{dt} = -\beta SI$, $\frac{dI}{dt} = \beta SI$ সমীকরণটি দ্বারা মডেলীকরণ করা যায়। দেখাও যে, পরিশেষে K আকারের স্থির জনগোষ্ঠীর মধ্যে এই ধরনের রোগ সকলের মধ্যে ছড়িয়ে পড়বে।

[NUH-2012,15,21] [CI-31]

-----■-----

Sudipta Das (Founder of Pi Math Club)



0162885434



<http://www.youtube.com/@PiMathClub>



<https://t.me/pimathclub>



<https://www.facebook.com/Pi.Math.Club/>