

NUH-2019

ক-বিভাগ

- ১। (ক) অবিচল প্রবাহ কী? [What is steady flow?]
 (খ) স্রোতরেখার সংজ্ঞা দাও। [Define stream line.]
 (গ) সান্দ্রতা কী? [What is viscosity?]
 (ঘ) ঘূর্ণন প্রবাহ কী? [What is rotational flow?]
 (ঙ) ব্যাখ্যা কর: $\text{curl } \underline{q} \equiv 0$ । [Explain: $\text{curl } \underline{q} \equiv 0$.]
 (চ) অসংনম্য প্রবাহী কী? [What is incompressible fluid?]
 (ছ) সংরক্ষণশীল বলক্ষেত্র কী? [What is conservative field of force?]
 (জ) বিপরীত উৎসের সংজ্ঞা দাও। [Define sink.]
 (ঝ) পরিসঞ্চালনের সংজ্ঞা দাও। [Define circulation.]
 (ঞ) ঘূর্ণাবর্তিতা ভেক্টর কী? [What is vorticity vector?]
 (ট) দ্বিমাত্রিক গতি কী? [What is meant by motion in two dimensions?]
 (ঠ) ঘূর্ণাবর্ত রেখার অন্তরক সমীকরণ লিখ। [Write differential equation of vortex line.]

খ-বিভাগ

- ২। $\frac{d}{dt}(\ln p) + \bar{\nabla} \cdot \bar{q} = 0$ আকারে অবিচ্ছিন্নতার সমীকরণ নির্ণয় কর। [Determine the equation of continuity in the form $\frac{d}{dt}(\ln p) + \bar{\nabla} \cdot \bar{q} = 0$.]

- ৩। দ্বিমাত্রিক গতির ক্ষেত্রে স্রোত ফাংশন $\phi = xyk$ হলে, স্রোতরেখার সমীকরণ বের কর। দেখাও যে, বেগ বিভব $\phi = \frac{1}{2}a(x^2 + y^2 - 2z^2)$ ল্যাপ্লাস সমীকরণ সিদ্ধ করে। [The velocity potential of a two-dimensional motion is $\phi = xyk$. Find the stream lines. Show that, the velocity potential $\phi = \frac{1}{2}a(x^2 + y^2 - 2z^2)$ satisfies the Laplace's equation.]
- ৪। উৎসের জন্য জটিল বিভব নির্ণয় কর। [Find the complex potential due to a source.]
- ৫। কেলভিন সার্কুলেশন উপপাদ্যের বর্ণনা ও প্রমাণ দাও। [State and prove Kelvin circulation theorem.]
- ৬। $W = \frac{1}{2}U \frac{a^2}{z^2}$ দ্বারা বর্ণিত গতি আলোচনা কর এবং দেখাও যে, স্রোতরেখা একটি লেমনিসকেট। [Discuss the motion represented by $W = \frac{1}{2}U \frac{a^2}{z^2}$ and show that, the stream lines are lemniscates.]
- ৭। স্রোত ফাংশনের বর্ণনা দাও। দেখাও যে, স্রোতরেখা বরাবর স্রোত ফাংশন ধ্রুবক। [Define stream function. Show that, the stream function is constant along a streamline.]
- ৮। তরঙ্গ গতির সমীকরণ প্রতিপাদন কর। [Establish the equation of wave motion.]
- ৯। কোনো গভীর নালায় স্থির তরঙ্গ সম্পর্কে আলোচনা কর। [Discuss about stationary waves on a deep canal.]

গ-বিভাগ

- ১০। অয়লারের গতি সমীকরণটিকে $\frac{d\bar{q}}{dt} = \bar{F} - \frac{1}{\rho} \bar{\nabla}P$ আকারে লিখ এবং ইহা হতে ল্যাঙ্গমের সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর। [Derive Euler's equation of motion in the form $\frac{d\bar{q}}{dt} = \bar{F} - \frac{1}{\rho} \bar{\nabla}P$ and hence establish Lamb hydrodynamical equation.]
- ১১। দ্বিমাত্রিক অসংনম্য প্রবাহের ক্ষেত্রে দেখাও যে, $\phi = (x-t)(y-t)$ একটি বেগ বিভব নির্দেশ করে। আরও দেখাও যে, t সময়কালে নিম্নের বক্ররেখাসমূহ স্রোতরেখা সূচিত করে: $(x-t)^2 - (y-t)^2 = \text{ধ্রুবক}$ এবং প্রবাহ কণার পথ নির্দেশ করে $\ln(x-y) = \frac{1}{2}[(x+y) - a(x-y)^{-1}] + b$ যেখানে a, b হচ্ছে ধ্রুবক। [Show that $\phi = (x-t)(y-t)$ represents the velocity potential of an incompressible two-dimensional fluid. Also show that, the stream lines at time t are the curves $(x-t)^2 - (y-t)^2 = \text{constant}$ and that paths of the fluid particles have the equation $\ln(x-y) = \frac{1}{2}[(x+y) - a(x-y)^{-1}] + b$, where a, b are constants.]
- ১২। স্রোতরেখা ও পথরেখার মধ্যে পার্থক্য লিখ। যদি অসংনম্য প্রবাহের (x, y, z) বিন্দুতে প্রদত্ত বেগ $\left(\frac{3xz}{r^5}, \frac{3yz}{r^5}, \frac{3z^2 - r^2}{r^5}\right)$ হয়, তবে দেখাও যে, বেগ বিভব $\cos\theta/r^2$ এবং গতিটি অঘূর্ণনীয়মান। [Distinguish between stream line and path line. If the velocity of an incompressible fluid at the point (x, y, z) is given by $\left(\frac{3xz}{r^5}, \frac{3yz}{r^5}, \frac{3z^2 - r^2}{r^5}\right)$ then prove that the velocity potential is $\cos\theta/r^2$ and the motion is irrotational.]
- ১৩। ব্লাসিয়াসের উপপাদ্য বর্ণনাসহ প্রমাণ কর। [State and prove the theorem of Blasius.]

- ১৪। (ক) দ্বৈতকের জন্য জটিল বিভব নির্ণয় কর। [Find the complex potential due to a doublet.]
- (খ) দেখাও যে, $\frac{x^2}{a^2k^2t^4} + kt^2\left(\frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2}\right) = 1$, t সময়কালে কোনো তরলের একটি সীমানাতল সূচিত করে। [Show that, $\frac{x^2}{a^2k^2t^4} + kt^2\left(\frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2}\right) = 1$ is a possible boundary surface of a liquid at a time t .]
- ১৫। প্রবাহ ক্ষেত্রে প্রতিবিম্ব কিভাবে সংজ্ঞায়িত করবে? বৃত্তের সম্মুখে স্থাপিত উৎসের জন্য প্রতিবিম্ব পদ্ধতি বর্ণনা কর। [How do you define the image on a flow field? Describe the image system due to a source placed in front of a circle.]
- ১৬। দেওয়া আছে $\psi = xy$ একটি দ্বিমাত্রিক প্রবাহের ফিল্ড। [A two-dimensional flow field is given by $\psi = xy$.]
- (ক) দেখাও যে, প্রবাহটি অঘূর্ণনশীল। [Show that, the flow is irrotational.]
- (খ) বেগ বিভব বের কর। [Find the velocity potential.]
- (গ) ψ এবং ϕ ল্যাপ্লাস সমীকরণ সিদ্ধ করে কিনা যাচাই কর। [Verify whether ψ and ϕ satisfies Laplace's equation.]
- (ঘ) প্রবাহ রেখা এবং বিভব রেখা বের কর। [Find the stream lines and potential lines.]
- ১৭। নির্দিষ্ট বৃত্তাকার সীমানা $x^2 + y^2 = a^2$ এর অভ্যন্তরে এবং $\left(\pm\frac{1}{2}a, 0\right)$ বিন্দুতে স্থাপিত সমশক্তির উৎস এবং একটি ডোবা বিদ্যমান। স্রোতরেখাসমূহ নির্ণয় কর। [Source and a sink of equal strength are placed at points $\left(\pm\frac{1}{2}a, 0\right)$ within a fixed circular boundary $x^2 + y^2 = a^2$. Determine the equation of stream lines.]