NUMSc-2013

১। ক) নিউটোনিয়ান এবং নন-নিউটোনিয়ান প্রবহের সংজ্ঞা দাও। নিউটনের সান্দ্রতা বিধি ব্যাখ্যা। [Define Newtonian and Non-Newtonian fluid. Explain Newton's law of viscosity.]

খ) স্টোকস্-এর দ্বিতীয় সমস্যাটি কী? সমস্যাটির বেগ প্রোফাইল সূত্রটি প্রতিষ্ঠা কর। [What is Stoke's second problem? Establish the velocity profile formula for the problem.]

২। ক) সমান্তরাল প্রবাহের ব্যাখ্যা দাও। দেখাও যে, একটি সোজা নালার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত সমান্তরাল প্রবাহের বেগ বিতরণ হবে পরাবৃত্তাকার এবং এটি হতে সর্বোচ্চ বেগ নির্ণয় কর যেখানে এর অস্তিত্ব আছে। [Explain parallel flow. Show that the velocity distribution of a parallel flow through a straight channel is parabolic and hence find the maximum velocity where it exists.]

খ) সীমানাস্তর নিয়ন্ত্রণে শোষণ ও প্রবিষ্টকরণের সংজ্ঞা দাও। স্তারত সীমানাস্তর শোষণের মৌলিক সমীকরণটি বের কর। [Define suction and injection of a boundary layer control. Obtain the fundamental equation of laminar boundary layer with suction.]

৩। ক) r_1 এবং r_2 ব্যসার্ধবিশিষ্ট সমকেন্দ্রিক সিলিন্ডারদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থান সান্দ্র পদার্থ দ্বারা পরিপূর্ণ, যেখানে $r_1 \geq r_2$ সিলিন্ডার দুইটিকে যথাক্রমে ω_1 এবং ω_2 কৌণিক বেগে ঘুরানো হলো। প্রমাণ কর যে, অবিচল গতির ক্ষেত্রে তরল পদার্থের কৌণিক বেগ $\frac{1}{r_1^2 - r_2^2}\left[\left(\omega_1 r_1^2 - \omega_2 r_2^2\right)r - \frac{r_1^2 r_2^2}{r}\left(\omega_1 - \omega_2\right)\right]$ এবং এটি হতে তরল পদার্থটির কৌণিক বেগ নির্ণয় কর যখন অন্তঃস্থ সিলিন্ডারটি স্থির থাকবে এবং বহিঃস্থ সিলিন্ডারটি ঘূর্ণায়মান হবে। [The space between two concentric cylinders of radii r_1 and r_2 is filled with viscous fluid, where $r_1 \geq r_2$. These cylinders are made to rotate with angular velocities ω_1 and ω_2 respectively. Show that in a steady motion the angular velocity of the liquid is $\frac{1}{r_1^2 - r_2^2}\left[\left(\omega_1 r_1^2 - \omega_2 r_2^2\right)r - \frac{r_1^2 r_2^2}{r}\left(\omega_1 - \omega_2\right)\right]$ and hence find the angular velocity of the liquid if the inner cylinder be at rest and outer cylinder rotates.]

খ) সীমানাস্তর পৃথকীকরণ ব্যাখ্যা কর এবং এটি হতে পৃথকীকরণ বিন্দুর সংজ্ঞা দাও। দেখাও যে, পৃথকীকরণ শুধুমাত্র ঘটতে পারে যখন প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয়। [Explain boundary layer separation and thence define point of separation. Show that the separation can only occur when the flow is retarded.]

৪। ক) দুইটি ছিদ্রযুক্ত সমান্তরাল পাতের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত অবিচল সান্দ্র অসংনম্য প্রবাহের বেগ বিতরণ নির্ণয় কর। [Find the velocity distribution of steady viscous incompressible flow between two porous parallel plates.]

খ) ধীরগতির সংজ্ঞা দাও। এই গতির জন্য প্রমাণ কর যে, $\nabla^2 p = 0$ এবং $\nabla^4 \psi = 0$। [Define creeping motion. Show that for creeping motion $\nabla^2 p = 0$ and $\nabla^4 \psi = 0$]

৫। Orr-Somerfield সমীকরণ নিম্নরূপে প্রকাশ কর [Derive Orr-Sommerfield equation in the following form]:

$\left(U - c\right)\left(\phi'' - \alpha^2\phi\right) - U''\phi = -\frac{1}{\alpha R}\left(\phi'''' - 2\alpha^2\phi'' + \alpha^4\phi\right)$ এক্ষেত্রে সীমানা শর্তটি লিখ। [Write the boundary condition for this ease.]

৬। ক) স্তরীকৃত সীমানা স্তরে অসংনম্য প্রবাহের বেগ এবং তাপমাত্রা ক্ষেত্রের সম্পক প্রতিষ্ঠা কর $\left[\text{রূদ্ধতাপীয় দেয়াল ও তাপ পরিবর্তন}\left(\text{সমতলপাত}, \frac{dp}{dx} = 0\right)\right]$ [In a laminar boundary layers incompressible flow, establish the relation between velocity and temperature fields [Adiabatic Wall and heat transfer (flat plate, $\frac{dp}{dx} = 0$)]

খ) মাত্রা বিশ্লেষণ বলতে কি বুঝ? অবিচ্ছিন্নতার সমীকরণকে মাত্রাবিহীন আকারে প্রকাশ কর। [What do you mean by dimensional analysis? Express the equation of continuity in dimensionless form.]

৭। ক) দেখাও যে, একটি সান্দ্র তরল পদার্থের দ্বিমাত্রিক গাতর ক্ষেত্রে স্রোত ফাংশন ψ সমীকরণ $\left(\nu\nabla^2 - \frac{\partial}{\partial t}\right)\nabla^2\psi = \frac{\partial\left(\psi, \nabla^2\psi\right)}{\partial\left(x, y\right)}$ কে সিদ্ধ করে। [Show that in the two dimensional motion of a liquid the stream function ψ satisfies the equation $\left(\nu\nabla^2 - \frac{\partial}{\partial t}\right)\nabla^2\psi = \frac{\partial\left(\psi, \nabla^2\psi\right)}{\partial\left(x, y\right)}$]

খ) বিশ্বজনীন বেগ বিতরণ সূত্র নির্ণয় কর। [Derive the law of Universal velocity distibution.]

৮। ক) শক্তি পুরুত্ব-এর সংজ্ঞা দাও। দ্বিমাত্রিক অবিচল প্রবাহ গতির জন্য শক্তির ইন্টিগ্র্যাল সমীকরণ $\frac{d}{dx}\left(U^3\delta_3\right)=2\upsilon\int_0^\infty\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 dy$ প্রতিষ্ঠা কর, যেখানে $U^3\delta_3=\int_0^\infty u\left(U^2-u^2\right)dy$. [Define energy thickness. Establish the energy integral equation $\frac{d}{dx}\left(U^3\delta_3\right)=2\upsilon\int_0^\infty\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 dy$, where $U^3\delta_3=\int_0^\infty u\left(U^2-u^2\right)dy$, for two dimensional steady flow motion.]

খ) ব্লাসিয়াস সমীকরণের একটি সমাধান শক্তি ধারায় বিস্তৃত আকারে নির্ণয় কর। [Obtain the solution of Blasius equation in the form of power series expansion.]