NUMSc-2011

১। ক) মাত্রা বিশ্লেষণ বলতে কি বুঝ? ইকুয়েশন অব কনটিনিউটির মাত্রাবিহীনভাবে প্রকাশ কর। [What do you mean by dimensional analysis? Express the equation of continuity in dimensionless form.]

খ) স্ট্রেস এবং স্ট্রেন এর মধ্যে সম্পর্ক বের কর। [Find relationship between stress and strain.]

গ) নিউটোনিয়ান এবং নন-নিউটোনিয়ান প্রবাহের সংজ্ঞা দাও। নিউটনের সান্দ্রতা বিধি ব্যাখ্যা কর। [Define Newtonian and non-Newtonian flowed Explain Newton's law of viscosity.]

২। ক) দেখাও যে, একটি সোজা নলের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত সমান্তরাল প্রবাহের বেগ বিতরণ হবে পরাবৃত্তাকার এবং এটি হতে সর্বোচ্চ বেগ নির্ণয় কর। [Show that the velocity distribution of a parallel flow through a straight channel is parabolic and hence find the maximum velocity.]

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

৩। ক) অ-অবিচল প্রবাহের সংজ্ঞা দাও। অ-অবিচল প্রবাহের জন্য দু'টি সমান্তরাল প্লেটের মধ্যে গতি বিন্যাস বের কর। [Define unsteady flow. Find velocity distribution for unsteady flow between two parallel plates.]

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

৪। ক) 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 $\nabla^4\psi=0$.]

খ) দেখাও যে, একটি সমতল পাত বরাবর দ্বিমাত্রিক অবিচল সীমানা স্তর, প্রবাহের ক্ষেত্রে $\frac{\partial}{\partial x}\int_0^\delta(u-v)u\,dy=-\nu\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)_{y=0}$, যেখানে δ সীমানা স্তর পুরুত্ব এবং v প্রধান স্রোতের দ্রুতি। [Show that for two-dimensional steady boundary layer flow past a flat plate $\frac{\partial}{\partial x}\int_0^\delta(u-v)u\,dy=-\nu\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)_{y=0}$, where δ is the thickness of the boundary layer and v is the speed of the main stream.]

৫। সীমানা স্তর পুরুত্ব δ, সরণ পুরুত্ব δ_1, মোমেন্টাম পুরুত্ব δ_2 এবং শক্তি পুরুত্ব δ_3 বলতে কি বুঝ? প্রমাণ কর যে, তারা নিম্নলিখিত সমীকরণে সংযুক্ত [Explain what do you mean by boundary layer thickness δ, displacement thickness δ_1, momentum thickness δ_2 and energy thickness δ_3. Prove that they are connected by the differential equation]:

$$\frac{\tau_0}{\rho}=\frac{d}{dx}\left(U^2\delta_2\right)+\delta_1 U\frac{dU}{dx} \quad \text{এবং} \quad \frac{d}{dx}\left(U^3\delta_3\right)=2\nu\int_0^\infty\left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2 dy$$

যেখানে সংকেতগুলি প্রচলিত অর্থবহন করে। [Where the symbols have their usual meanings.]

৬। U সুষম বেগে প্রবাহিত স্রোতের মধ্যে স্থাপিত একটি অর্ধ-অনন্ত সমতল প্লেট বরাবর অবিচল গতির জন্য সীমানাস্তর সমীকরণগুলি বের কর এবং সীমানার শর্তগুলির বর্ণনা দাও। দেখাও যে, যথাযথ প্রতিস্থাপনের সাহায্যে সমীকরণগুলিকে ব্লাসিয়াসের সমীকরণে লঘুকৃত করা যেতে পারে [Derive boundary layer equations for steady flow along a semi-infinite flat plate placed in a uniform stream U and state the boundary conditions. Show that with suitable substitutions the equations can be reduced to the Blasius equation]:-

$$2f'''(\eta)+f(\eta)f''(\eta)=0$$

এবং সীমানা শর্তগুলি হবে [with boundary conditions]:-

$f(0)=f'(0)=0$ এবং $f'(\infty)=1$

অতঃপর দেখাও যে [Also show that],

$$\int_0^\infty f'(\eta)\{1-f'(\eta)\}\,d\eta = 2f''(0)$$

৭। ক) একটি অভিসারী নালার প্রবাহের ক্ষেত্রে সীমানা স্তর সমীকরণ নির্ণয় কর এবং অতঃপর দেখাও যে, [Solve the boundary layer equation for the flow in a convergent channel and hence show that-]

$$\frac{u}{U}=3\tan h^2\left(\frac{\eta}{\sqrt{2}}+1.146\right)-2.$$

খ) চাপের পরিবর্তনসহ সীমান্তর সমীকরণ থেকে kerman-এর ভরবেগের সমীকরণ বের কর। [Derive Kerman's momentum integral equation starting form the boundary layer equations with pressure gradient.]

৮। Orr-Somerfield সমীকরণ $(U-c)(\varphi''-\alpha^2\varphi)-U''\varphi=-\frac{1}{\alpha R}(\varphi'''-2a^2\varphi''+\alpha^4\varphi)$ আকারে প্রকাশ কর। [Derive the Orr-Somerfield equation in the form $(U-c)(\varphi''-\alpha^2\varphi)-U''\varphi=-\frac{1}{\alpha R}(\varphi'''-2a^2\varphi''+\alpha^4\varphi)$]