

## NUH-2012

- ১। (ক) আইনস্টাইনের যোগরীতি প্রথাটি ব্যাখ্যা কর।  $n$  মাত্রিক জগৎ বলতে কি বুঝ? [Explain Einstein's summation convention. What do you mean by  $n$ -dimensional space?]
- (খ) টেন্সরের মাত্রা বা ক্রম কাকে বলে? টেন্সরের বহিস্ফঃ গুণন সংকোচন ও অন্তঃস্থ গুণের সংজ্ঞা দাও। প্রতিসম এবং অপ্রতিসম টেন্সরের উদাহরণসহ সংজ্ঞা দাও। [What is called order or rank of a tensor? Define outer product, inner product of two tensor, contraction; Also define with example symmetric tensor, skew-symmetric tensor]
- ২। (ক) আয়তাকার কার্তেসীয় স্থানাংকে কোনো কোভেরিয়েন্ট টেন্সরের অংশসমূহ  $xy, 2y - z^2, xz$ । গোলকীয় স্থানাংকে এর কোভেরিয়েন্ট অংশসমূহ নির্ণয় কর। [A covariant tensor has components  $xy, 2y - z^2, xz$  in rectangular Cartesian coordinates. Find its covariant components in spherical coordinates]
- (খ)  $ds^2 = \frac{a^2}{a^2 - r^2} dr^2 + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\phi^2$  মেট্রিক এর ক্ষেত্রে  $g, |g_{ij}|, |g^{ij}|$  নির্ণয় কর। [Evaluate  $g, |g_{ij}|, |g^{ij}|$  for the metric  $ds^2 = \frac{a^2}{a^2 - r^2} dr^2 + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\phi^2$ ]
- ৩। (ক) দেখাও যে [Show that],  $\left\{ \begin{matrix} i \\ i \ j \end{matrix} \right\} = \frac{\partial}{\partial x^i} (\ln \sqrt{g})$

(খ) গোলকীয় পোলার স্থানাংকে দ্বিতীয় প্রকার ক্রিস্টোফেলের প্রতীক নির্ণয় কর। [Evaluate Christoffel's symbol of the second kind in spherical polar coordinates]

- ৪। (ক) প্রমাণ কর যে, দুইমাত্রার কোভেরিয়েন্ট টেন্সরের কোভেরিয়েন্ট অন্তরক একটি তিনমাত্রার কোভেরিয়েন্ট টেন্সর। [Prove that, the covariant differentiation of a covariant tensor of rank two is a covariant tensor of a rank three]
- (খ) প্রমাণ কর যে [Prove that],

$$R_{hija} R^a{}_{klm} + R^a{}_{jhi} R_{aklm} = 0$$

- ৫। (ক)  $\text{div } A^i$  কে গোলকীয় স্থানাংকে প্রকাশ কর। [Express  $\text{div } A^i$  in spherical coordinates]
- (খ) দেখাও যে, দ্বিতীয় প্রকারের ক্রিস্টোফেলের প্রতীক টেন্সর নয়। [Prove that Christoffel's symbol of the second kind is not a tensor]

- ৬। (ক)  $R_{hijk}$  কে রিসি টেন্সর এবং মৌল মেট্রিক টেন্সরের মাধ্যমে প্রকাশ কর। [Express  $R_{hijk}$  in terms of the tensor and the Ricci fundamental metric tensor]

(খ) প্রমাণ কর যে [Prove that],  $\phi_{,ji} = \phi_{,ij}$

(গ) দেখাও যে, কোভেরিয়েন্ট বক্রতা টেন্সর  $R_{hijk, j}$  ও  $k$  এর প্রেক্ষিতে অপ্রতিসম হবে। [Prove that the covariant curvature tensor  $R_{hijk}$  is skew symmetric in  $j$  and  $k$ ]

(ঘ)  $R^i{}_{ijk} = 0$  ব্যবহার না করে প্রমাণ কর যে [Prove without the aid of  $R^i{}_{ijk} = 0$ ],  $g^{hi} R_{hijk} = 0$