

## NUH-2019

## ক-বিভাগ

- ১। (ক) ডামি সূচক এর সংজ্ঞা দাও। [Define dummy index.]  
 (খ)  $\delta_i^i$  এর মান কত? [What is the value of  $\delta_i^i$ ?]  
 (গ) সহচল ভেক্টর বলতে কী বুঝ? [What do you mean by covariant vector?]  
 (ঘ)  $A_{rs}^{pqr}$  টেনসরের র্যাংক কত? [What is the rank of the tensor  $A_{rs}^{pqr}$ ?]  
 (ঙ) দুই মাত্রার সহচল টেনসরের সংজ্ঞা দাও। [Define contravariant tensor of rank two.]  
 (চ) প্রতিসম টেনসর কাকে বলে? [What is called symmetric tensor?]  
 (ছ) দেখাও যে [Show that],  $\begin{Bmatrix} s \\ p \quad q \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} s \\ q \quad p \end{Bmatrix}$   
 (জ) প্রতিচল ভেক্টরের সহচল অন্তরজ কী? [What is covariant derivative of a contravariant vector?]  
 (ঝ) রিম্যান ক্রিস্টোফেল টেনসর কাকে বলে? [What is called Riemann Christoffel tensor?]  
 (ঞ) কনজুগেট মেট্রিক টেনসর বলতে কী বুঝ? [What do you mean by conjugate metric tensor?]  
 (ট) রিকি টেনসরের সংজ্ঞা দাও। [Define Ricci tensor.]  
 (ঠ) অয়লার সমীকরণ কী? [What is Euler's equation?]

## খ-বিভাগ

- ২। দেখাও যে, দুই মাত্রার সহচল টেনসরকে প্রতিসম ও অপ্রতিসম টেনসরের যোগফলরূপে প্রকাশ করা যায়। [Prove that every covariant tensor of rank two can be expressed as the sum of symmetric and skew-symmetric tensor.]  
 ৩। দেখাও যে,  $g_{ij}dx^i dx^j$  একটি অপরিবর্তক। [Show that,  $g_{ij}dx^i dx^j$  is an invariant.]  
 ৪।  $g^{11}g_{11} + g^{12}g_{21} + g^{13}g_{31}$  এর মান নির্ণয় কর। [Find the value of  $g^{11}g_{11} + g^{12}g_{21} + g^{13}g_{31}$ .]  
 ৫।  $R_{hijk}$  এর সূত্র লিখ। সূত্রটি ব্যবহার করে দেখাও যে,  $R_{ijjk} = 0$ । [Write down the formula of  $R_{hijk}$ . Using this formula to show that  $R_{ijjk} = 0$ .]

- ৬। দেখাও যে [Show that],  $\nabla^2 \phi = \frac{1}{\sqrt{g}} \delta_i \left( \sqrt{g} g^{ij} \delta_j \phi \right)$   
 ৭। প্রমাণ কর যে,  $g_{ij}$  দুই মাত্রার প্রতিসম সহচল টেনসর। [Prove that  $g_{ij}$  is the symmetric covariant tensor of rank two.]  
 ৮।  $R_{aijk} R^a_{hlm} + R_{lmha} R^a_{ijk}$  এর মান নির্ণয় কর। [Find the value of  $R_{aijk} R^a_{hlm} + R_{lmha} R^a_{ijk}$ .]  
 ৯। দেখাও যে, রিকি টেনসর  $R_{ij}$  প্রতিসম। [Show that Ricci tensor  $R_{ij}$  is symmetric.]

## গ-বিভাগ

- ১০। আয়তাকার স্থানাংকে প্রথম শ্রেণির ক্রিস্টোফেল প্রতীক নির্ণয় কর। [Evaluate the Christoffel symbol of first kind in rectangular co-ordinates.]  
 ১১। যদি কোনো কোভেরিয়েন্ট টেনসরের অংশসমূহ আয়তাকার স্থানাংকে  $xz, y + 2z, xy^2$  হয় তবে বেলনাকার স্থানাংকে এর কোভেরিয়েন্ট অংশসমূহ নির্ণয় কর। [If the components of a covariant tensor are  $xz, y + 2z, xy^2$  in rectangular co-ordinates, then find its covariant components in cylindrical co-ordinates.]  
 ১২। গোলকীয় স্থানাংক পদ্ধতিতে ইউক্লিডীয় জগতের মেট্রিক নির্ণয় কর। [Find the metric of a Euclidean space referred to spherical co-ordinates.]  
 ১৩।  $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + f(x, y, z)dt^2$  মেট্রিক সাপেক্ষে ক্রিস্টোফেল প্রতীকসমূহ নির্ণয় কর। [Find the Christoffel's symbols corresponding to the metric  $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + f(x, y, z)dt^2$ .]  
 ১৪। দেখাও যে, দুই মাত্রার সহচল টেনসরের অন্তরক তিন মাত্রার সহচল টেনসর। [Prove that covariant derivative of a covariant tensor of rank two is a covariant tensor of rank three.]  
 ১৫। রিকির উপপাদ্যটি বর্ণনা ও প্রমাণ কর। [State and prove Ricci's theorem.]  
 ১৬। (ক) প্রমাণ কর যে [Prove that],  $R^h_{ijk} + R^h_{jki} + R^h_{kij} = 0$   
 (খ) প্রমাণ কর যে [Prove that],  $R_{hijk} + R_{hjki} + R_{hkij} = 0$   
 ১৭। দেখাও যে, ম্যাক্সওয়েলের তড়িৎ চৌম্বকীয় সমীকরণকে টেনসর আকারে প্রকাশ করা যায়। [Show that, Maxwell's electromagnetic field equations can be expressed as tensor form.]