

## NUH-2016

## ক-বিভাগ

- ১। ক) টেন্সর বলতে কি বুঝ? [What do you mean by Tensor?]
- খ) দুই মাত্রার প্রতিচল টেন্সরের সংজ্ঞা দাও। [Define contravariant tensor of rank two.]
- গ) ক্রোনেকার ডেল্টা এর সংজ্ঞা দাও। [Define Kronecker delta.]
- ঘ) ভাগফল বিধি কি? [What is quotient law?]
- ঙ) অয়লার সমীকরণ কি? [What is Euler's equation?]
- চ) দ্বিতীয় প্রকার ক্রিস্টোফেল প্রতীক এর সংজ্ঞা দাও। [Define Christoffel's symbol of the second kind.]
- ছ) আইনস্টাইন টেন্সর কি? [What is Einstein tensor?]
- জ)  $R_{hijk}$  এর সূত্রটি লিখ। [Write down the formula of  $R_{hijk}$ ]
- ঝ) সহচল অন্তরজের সংজ্ঞা দাও। [Define covariant derivative.]
- ঞ) দুইটি টেন্সরের বহিঃস্থ গুণনের সংজ্ঞা দাও। [Define outer product of two tensors.]
- ট) একটি প্রতিচল ভেক্টরের ডাইভারজেন্স এর সংজ্ঞা দাও। [Define divergence of a contravariant vector.]
- ঠ) রিকি টেন্সরের সংজ্ঞা দাও। [Define Ricci tensor.]

## খ-বিভাগ

- ২। দেখাও যে,  $\bar{A}$  এবং  $\bar{B}$  ভেক্টরদ্বয়ের পরস্পর লম্ব হওয়ার প্রয়োজনীয় ও যথেষ্ট শর্ত,  $g_{ij}A^iB^j = 0$ . [Show that the necessary and sufficient condition of the orthogonality of two vectors  $\bar{A}$  and  $\bar{B}$  is  $g_{ij}A^iB^j = 0$ .]
- ৩। প্রমাণ কর যে,  $\delta_j^i$  একটি দুই মাত্রার মিশ্র টেন্সর। [Prove that,  $\delta_j^i$  is a mixed tensor of rank two.]
- ৪। প্রমাণ কর যে,  $g_{ij}$  দুই মাত্রার প্রতিসম সহচল টেন্সর। [Show that  $g_{ij}$  is the symmetric covariant tensor of rank two.]
- ৫। প্রমাণ কর যে [Prove that],  $\begin{Bmatrix} s \\ p \ q \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} s \\ q \ p \end{Bmatrix}$
- ৬। যদি কোনো সহচল ভেক্টরের কার্ল  $a_{ij}$  হয়, তবে দেখাও যে, [If  $a_{ij}$  is the curl of a covariant vector then show that],  

$$a_{ij,k} + a_{jk,i} + a_{ki,j} = 0$$

- ৭। দেখাও যে, সহচল 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  $k$ .]
- ৮। সহযোগী টেন্সর  $A^{ijk}$  এবং  $A_{pqr}$  এর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর। [Express the relationship between the associated tensor  $A^{ijk}$  and  $A_{pqr}$ .]
- ৯। প্রথম প্রকার ক্রিস্টোফেল প্রতীক এর সংজ্ঞা দাও। দেখাও যে, এটি টেন্সর নহে। [Define first kind of Christoffel symbols. Show that it is not a tensor.]

## গ-বিভাগ

- ১০। গোলকীয় স্থানাঙ্ক পদ্ধতিতে ম্যাট্রিক্স আকারের প্রথম মৌলিক টেন্সর নির্ণয় কর। [Determine the first fundamental tensor as matrix form in spherical coordinates.]
- ১১। বেলনাকার স্থানাঙ্ক প্রথায় ইউক্লিডীয় জগতের মেট্রিক নির্ণয় কর। [Find the matrix of a Euclidean space referred to cylindrical coordinates.]
- ১২।  $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + f(x, y, z) dt^2$  মেট্রিক সাপেক্ষে ক্রিস্টোফেল প্রতীকসমূহ নির্ণয় কর। [Find the Christoffel's symbols corresponding to the matrix  $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + f(x, y, z) dt^2$ ]
- ১৩। রিকির উপপাদ্যটি বর্ণনা ও প্রমাণ কর। [State and prove Ricci's theorem.]
- ১৪। প্রমাণ কর যে, দুই মাত্রার সহচল টেন্সরের অন্তরক তিন মাত্রার সহচল টেন্সর। [Prove that covariant derivative of a covariant tensor of rank two is a covariant tensor of rank three.]
- ১৫। বাইয়ানকি এর অভেদ বর্ণনা ও প্রমাণ কর। [State and prove Bianchi's identity.]
- ১৬। রিম্যান ক্রিস্টোফেল বক্রতা-টেন্সর নির্ণয় কর এবং এর সাহায্যে দেখাও যে,  $A_{p,qr} - A_{p,rq} = R_{pqr}^j A_j$ , যেখানে  $A_p$  একটি সহচল ভেক্টর। [Deduce the Riemann Christoffel's curvature tensor and show that,  $A_{p,qr} - A_{p,rq} = R_{pqr}^j A_j$  by it, where  $A_p$  is a covariant vector.]
- ১৭। ক) প্রমাণ কর যে [Prove that],  $R_{ijk}^h + R_{jki}^h + R_{kij}^h = 0$   
 খ) প্রমাণ কর যে [Prove that],  $R_{hijk} + R_{hjki} + R_{hkij} = 0$