

## জাতীয় বিশ্ববিদ্যালয় পরীক্ষা-২০১৯

বিএসসি অনার্স ১ম বর্ষ

বিষয় : পদার্থবিজ্ঞান-১

কোর্স শিরোনাম : NM Physics-I (Mechanics, Properties of Matter, Waves & Optics)

কোর্স কোড : ২১২৭০৭

সময় : ৪ ঘণ্টা

পূর্ণমান : ৮০

বিশেষ দ্রষ্টব্য : প্রতিটি বিভাগ থেকে ক্রমানুসারে প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে।

ক-বিভাগ

১। যেকোনো ১০টি প্রশ্নের উত্তর দাও-

১ × ১০ = ১০

(ক) কার্ল (Curl) কী? [What is curl?]

উত্তর : কোনো ভেক্টর ক্ষেত্র  $\vec{V} = (x, y, z) = V_1 \hat{i} + V_2 \hat{j} + V_3 \hat{k}$  এর সকল বিন্দুতে  $\vec{V} = (x, y, z)$  ব্যবকলন যোগ্য হলে  $\nabla \times V$  এর ক্রস গুণনকে ঐ ভেক্টর ক্ষেত্রের Curl বলে। সুতরাং  $\vec{V}$  এর কার্ল

$$\nabla \times \vec{V} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ v_1 & v_2 & v_3 \end{vmatrix}$$

(খ) সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? [What is conservative force?]

উত্তর : কোনো বলের দ্বারা একটি বস্তুকে পূর্ণ চক্রে পরিভ্রমণ করাতে কৃত কাজের পরিমাণ শূন্য হলে ঐ বলকে সংরক্ষণশীল বল বলে।

(গ) কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে? [What is angular momentum?]

উত্তর : ঘূর্ণন বা কৌণিক গতির জন্য বস্তু যে ভরবেগ প্রাপ্ত হয় তাকে কৌণিক ভরবেগ বলা হয়।

(ঘ) G-এর মান চাঁদে কত? [What is the value of G on the moon?]

উত্তর :  $G = (6.673 \pm 0.003) \times 10^{-11} \text{ NM}^2 \text{ kg}^{-2}$  কারণ G সার্বজনীন ধ্রুবক।

(ঙ) পৃষ্ঠটান কী? [What is surface tension?]

উত্তর : কোনো তরল পদার্থের পৃষ্ঠের উপর যদি একটি সরল রেখা কল্পনা করা হয় তবে ঐ সরল রেখার প্রতি একক দৈর্ঘ্যের সরল রেখার সাথে লম্বভাবে এবং তরল পৃষ্ঠের স্পর্শকরূপে সরল রেখার উভয় পার্শ্বে যে বল ক্রিয়া করে তাকে উক্ত তরল পদার্থের পৃষ্ঠটান বলে।

(চ) আলোর সমবর্তন কী? [What is polarization of light?]

উত্তর : বিভিন্ন তলে কম্পনরত আলোর তড়িৎ ভেক্টরসমূহকে শুধুমাত্র একটি তলে কম্পনেশন করার প্রক্রিয়াকে আলোর সমবর্তন বলে।

(ছ) অনুনাদ বলতে কী বুঝ? [What is resonance?]

উত্তর : কোনো বস্তুর নিজস্ব কম্পাঙ্ক এবং তার উপর আরোপিত পর্যায়বৃত্ত স্পন্দনের কম্পাঙ্ক সমান হলে বস্তুটি সর্বোচ্চ বিস্তারে কম্পিত হয়। এ ধরনের কম্পনকে অনুনাদ বলে।

(জ) দমিত ছন্দিত গতি কী? [What is damped harmonic motion?]

উত্তর : কোনো বস্তু কণা সরল দোল গতিতে চলতে থাকলে গতিপথে এর গতি বাধাপ্রাপ্ত এবং বিস্তার ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। এরূপ বস্তুকণার গতিকে দমিত ছন্দিত গতি বলে।

(ঝ) ফার্মাটের নীতি বিবৃত কর। [State Fermat's principle.]

উত্তর : “আলোক রশ্মি একটি নির্দিষ্ট বিন্দু হতে অন্য একটি বিন্দুতে গমনকালে এমন একটি পথ অনুসরণ করবে যে পথ অতিক্রম করতে আলোর সবচেয়ে কম বা বেশি সময় কমবে।”

(ঞ) তরঙ্গমুখ কী? [What is wave front?]

উত্তর : কোনো তরঙ্গের উপর অবস্থিত সমদশা সম্পন্ন সকল বিন্দুর মধ্য দিয়ে অঙ্কিত তলকে তরঙ্গমুখ বলে।

(ট) সুসংগত উৎস কী? [What is coherent source?]

উত্তর : দুটি আলোক উৎস হতে একই দশায় বা দশা পার্থক্য নিয়ে যদি আলোক তরঙ্গ নির্গত হয় তবে ঐ উৎসকে সুসংগত উৎস বলে।

(ঠ) গ্রেডিং-এর বিশ্লেষণী ক্ষমতা কী? [What is resolving power of a grating?]

উত্তর : প্রায় একই তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের দুটি বর্ণালী রেখা পৃথক করার ক্ষমতাকে গ্রেডিংয়ের বিশ্লেষণী বা বিভেদনী ক্ষমতা বলে।

#### খ-বিভাগ

যেকোনো ৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও-

8 × ৫ = ২০

২। প্রমাণ কর যে,  $\vec{\nabla} \cdot \left( \frac{\vec{r}}{r^3} \right) = 0$ , এখানে  $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$ ।

[Prove that,  $\vec{\nabla} \cdot \left( \frac{\vec{r}}{r^3} \right) = 0$ , Here  $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$ .]

৩। সংরক্ষণশীল বল ও অসংরক্ষণশীল বলের পার্থক্য লেখ।

[Distinguish between conservative and non-conservative force.]

৪। একটি পাতলা বৃত্তাকার চাকতির কেন্দ্রগামী লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর।

[Find the moment of inertia of thin circular disc with respect to its axis passing through the centre and perpendicular to the plane of the disc.]

৫। মুক্তি বেগের রাশিমালা নির্ণয় কর।

[Deduce the expression for escape velocity.]

৬। প্রমাণ কর যে  $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ , প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে। [Prove that  $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ , where the symbols have their usual meaning.]

- ৭। পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর  
[Deduce the relation between surface tension and surface energy.]
- ৮। ফ্রনহফার ও ফ্রেনেল শ্রেণির অপবর্তন এর মধ্যে তুলনা কর।  
[Compare between Fresnel and Frounhofer class of diffraction.]
- ৯। বৃত্তীয় ও উপবৃত্তীয় সমবর্তিত আলো ব্যাখ্যা কর।  
[Explain circularly, and elliptically polarized light.]

গ-বিভাগ

যেকোনো ৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও—

৫ × ১০ = ৫০

- ১০। (ক) গসের ডাইভারজেন্স তত্ত্বটি বিবৃত ও প্রমাণ কর। ৭  
[State and prove Gauss's Divergence theorem.]
- (খ)  $\vec{A}$  একটি ধ্রুবক ভেক্টর হলে প্রমাণ কর যে,  $\vec{\nabla} \cdot (r \vec{A}) = \vec{A}$ . ৩  
[If  $\vec{A}$  is a constant vector then prove that.  $\vec{\nabla} \cdot (r \vec{A}) = \vec{A}$ .]
- ১১। (ক) সংরক্ষণশীল বলক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে, মোট শক্তি (E) = গতিশক্তি  $\left(\frac{1}{2} mv^2\right)$  + বিভবশক্তি [v(x)], এখানে প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থে ব্যবহৃত। ৬  
[In a conservative force field, prove that, the total energy (E) = Kinetic energy  $\left(\frac{1}{2} mv^2\right)$  + Potential energy [v(x)]. Here the symbols have their usual meaning.]
- (খ) একটি কূপের গভীরতা ও ব্যাস যথাক্রমে 12m ও 1.8m। একটি পাম্প পানিপূর্ণ কুয়াটিকে ২৪ মিনিটে পানিশূন্য করতে পারে। পাম্পটির অশু-ক্ষমতা কত? ৪  
[The depth and the diameter of a well full of water are 12m and 1.8m respectively. A pump can make the well empty in 24 minutes. What is the horse-power of the pump?]
- ১২। (ক) কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি বিবৃত কর ও প্রমাণ কর। ৬  
[State and prove the law of conservation of angular momentum.]
- (খ) 0.5 mm ব্যাসের একটি কৌশিক নল 30dyne/cm পৃষ্ঠটানযুক্ত তরলের মধ্যে খাড়াভাবে ডুবানো আছে। তরলের আপেক্ষিক গুরুত্ব 0.8 এবং তরল নলকে সিক্ত করে। নলের ভিতর তরল কত উচ্চতায় উঠবে? ৪  
[A capillary tube of diameter 0.5mm is immersed vertically in a liquid of surface tension 30 dyne/cm. Specific gravity of liquid is 0.8 and liquid wets the tube. At what the liquid rises in the tube?]
- ১৩। (ক) একটি পাতলা সুষম গোলকীয় খোলকের অক্ষের উপর বহিঃস্থ কোনো বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভবের রাশিমালা প্রতিপাদন কর। ৭

নন-মেজর পদার্থবিজ্ঞান-।

- [Deduce an expression for the gravitational potential due to a thin uniform spherical shell at an external point on its axis.]
- (খ) পৃথিবীর ব্যাসার্ধ  $R = 6.4 \times 10^6 \text{m}$  এবং ভূ-পৃষ্ঠে  $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$  হলে পৃথিবীর ভর কত? [ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$ .] ৩
- [On the surface of the earth  $g = 9.8 \text{ms}^{-2}$ , radius of the earth,  $R = 6.4 \times 10^6 \text{m}$  and  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$ . Find the mass of the earth.]
- ১৪। (ক) সরল দোলনগতির ব্যাবকলনী সমীকরণ প্রতিপাদন কর এবং এর সমাধান বের কর। ৭
- [Derive the differential equation of simple harmonic motion and find its solution.]
- (খ) 0.05 kg ভরের বস্তু 20cm বিস্তার এবং 2sec পর্যায়কালের সরল ছন্দিত গতি প্রাপ্ত হলে বস্তুটির সর্বোচ্চ দ্রুতি নির্ণয় কর। ৩
- [An object of mass 0.05kg is executing simple harmonic motion with amplitude 20cm and time period 2sec. Find the maximum speed of the object.]
- ১৫। (ক) সমাক্ষীয়ভাবে নির্দিষ্ট দূরত্বে অবস্থিত দুটি পাতলা লেন্সের সমতুল্য ফোকাস দূরত্বের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৬
- [Find an expression for equivalent focal length, when two lenses are placed at a definite distance of the same axis.]
- (খ) কোনো লেন্সের ক্ষমতা-৪ ডায়পটার। লেন্সটি থেকে কত দূরে বস্তু রাখলে বস্তুর অর্ধেক আকারের বিম্ব সৃষ্টি হবে? ৪
- [The power of a lens is +4 diopter. At what distance an object is to be placed from the lens so that an image half of the size of the object will be formed?]
- ১৬। (ক) আলোর তড়িচ্চুম্বকীয় তত্ত্ব বর্ণনা কর। ৬
- [Describe the electromagnetic theory of light.]
- (খ) বাতাসে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য  $5.89 \times 10^{-7} \text{m}$ । যে কাচের প্রতিসরাঙ্ক 1.52 তাতে আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৪
- [The wavelength of sodium light in air is  $5.89 \times 10^{-7} \text{m}$ . The glass whose refractive index is 1.52, find the wavelength in it.]
- ১৭। (ক) একটি পোলারিমিটারের গঠন ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর। ৬
- [Describe the construction and action of a polarimeter.]
- (খ) একটি ফ্রনহফার শ্রেণির একক চিড়ের দরুন অপবর্তন পরীক্ষায়  $5890 \text{Å}$  তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহার করা হলো। চিড়টির বেধ 0.2 mm হলে প্রথম অবমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। ৪
- [A light of wavelength of  $5890 \text{Å}$  is used in a diffraction experiment of Fraunhofer's class due to a single slit. If the width of the slit is 0.2mm, find the angle of diffraction for the first dark band.]