



UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

B.Sc. General Part-II Examination, 2020

PHYSICS

PAPER-V

Time Allotted: 1 Hours

Full Marks: 22.5

*The figures in the margin indicate full marks.  
All symbols are of usual significance.*

**Question No. 1 is compulsory and answer any one question from any Group**

১ নং প্রশ্ন বাধ্যতামূলক এবং যে-কোন বিভাগ থেকে আরও একটি প্রশ্নের উত্তর দাও  
প্রশ্ন সংখ্যা 1 অনিবার্য অনি কুনি পনি সমূহবাট এক প্রশ্নকো উত্তর দিনুহোস্

1. (a) Write down the postulates of special theory of relativity. 2.5  
বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের অঙ্গীকারগুলি লেখ।  
সাপেক্ষতাকো বিশেষ সিদ্ধান্তকো অভিধারণাহরু লেজ্জুহোস্।
- (b) The relativistic energy-momentum relationship of an object having rest mass  $m_0$  is  $E = (p^2c^2 + m_0^2c^4)^{1/2}$ . 2  
Show that the first term of the expansion of  $E$  is the Newtonian kinetic energy.  
আপেক্ষিকতাবাদের মতে শক্তি-ভরবেগের সম্পর্কটি হল  $E = (p^2c^2 + m_0^2c^4)^{1/2}$  যেখানে  $m_0$  বস্তুর স্থির ভর।  $E$ -কে সম্প্রসারণ করলে, দেখাও যে উহার প্রথম রাশিটি নিউটনের গতিশক্তির সমান হবে।  
বিশ্রাম দ্রব্যমান  $m_0$  भएको बस्तुको सापेक्षिक उर्जा-গীত সম্বন্ধ  $E = (p^2c^2 + m_0^2c^4)^{1/2}$  হো  
মনে,  $E$  কো বিস্তারকো पहिलो शब्द न्यूटनियन गतिज उर्जा हो भनेर देखाउनुहोस्।
- (c) The first line of the Balmer series of hydrogen appears at 6563 Å. Calculate the wavelength of the second line. 3  
हाइड्रोजन परमाणु प्रथम वामार रेखाटि 6563 Å लक्षणीय। द्वितीय वामार रेखाटि तरङ्गदैर्घ्य निर्णय कर।  
हाइड्रोजनको बालमर श्रृंखलाको पहिलो लाइन 6563 Å मा देखा पर्दछ भने दोस्रो लाइनको तरंगदैर्घ्य गणना गर्नुहोस्।
- (d) Derive Bragg's law of X-ray diffraction in a crystal. 3  
एकटि केलासेर मध्ये X-ray विछुरणजनित ब्राग-एर सूत्रटि प्रतिष्ठा कर।  
एक क्रिस्टलमा एक्सरे (X-ray) विवर्तनको ब्रैगको नियम प्राप्त गर्नुहोस्।

**GROUP-A / বিভাগ-ক / समूह-क  
(Special Theory of Relativity)**

2. (a) What was the purpose of the Michelson-Morley experiment? Give an elaborate description on support of your answer. 1+5  
माइकेलसन-मरली परीष्कार उद्देश्यगुलि कि ? तोमार उन्नरेर सापेक्षे बिस्तारित वर्णना दाओ।  
माइकेलसन मोर्ली परिक्षणको उद्देश्य के थियो ? तपाईको उत्तरको समर्थनमा विस्तृत विवरण दिनुहोस्।

- (b) Derive the expression of length contraction and time dilation in special theory of relativity. 4  
विशेष आपेक्षिकतावादें मते दैर्घ्य संकोचन ओ समय विवर्धनेर राशिमांला निर्णय कर।  
सापेक्षताको विशेष सिद्धान्तमा लम्बाइं सकुंचन र समय विस्तारको समीकरण निकाल्नुहोस्।
- (c) At what speed an electron will have to move in order to double its rest mass? 2  
एकटि इलेक्ट्रनेर चलमान भर उहार स्थिर भरेर द्विगुन हले, इलेक्ट्रनटि गतिवेग कत ?  
इलेक्ट्रनले आफ्नो विप्राम द्रव्यमान दोब्बर बनाउनको निम्ति कुन वेगमा चलनु पर्नेछ ?
3. (a) Derive the formula for relativistic variation of mass with velocity. Briefly explain its significance. 4+1  
आपेक्षिक भर परिवर्तनेर राशिमांला निर्णय कर। संक्षेपे इहार तात्पर्य वर्णना कर।  
वेगको साथ द्रव्यमानको सापेक्षिक परिवर्तनको लागि सूत्र निकाल्नुहोस्।
- (b) An observer sees two events to be simultaneous but another observer reports the same to be not simultaneous. Under what circumstances it is possible? — Explain. 4  
कोन दुटि घटना एकजन पर्यवेक्षकेर काछे एककालीन मने हलेओ अन्य आर एकजन पर्यवेक्षकेर काछे एककालीन ना। कोन अवस्थाय इहा सञ्चव वर्णना दाओ।  
एक पर्यवेक्षकले दुई घटनाहरू एकैसाथ देख्दछन् तर अर्को पर्यवेक्षकले एकैसाथ बहुने रिपोर्ट गर्दछ। कुन परिस्थितिमा यो सम्भव छ ? बुझाउनुहोस्।
- (c) What will be the relative speed of one with respect to the other, when they are moving with the same speed  $0.8c$  in the opposite direction? 3  
यखन एकटि वस्तु अन्य आर एकटि वस्तु सापेक्षे  $0.8c$  गतिवेगे एवं परस्पर विपरीत दिके धावमान, तखन उहादेर मध्ये साम्यगतिवेग कत हवे ?  
जब एक अर्कोको सन्दर्भमा ती समान गति  $0.8c$  ले विपरित दिशामा अधि बढिरहेको हुन्छ भने त्यसको सापेक्ष वेग कति हुन्छ ?

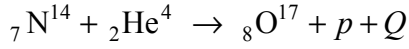
**GROUP-B / বিভাগ-ख / समूह-ख**

**(Atomic and Nuclear Physics)**

4. (a) Describe Thomson's parabola method for the determination of  $e/m$  of an electron. What are the drawbacks of the method? 6+2  
एकटि इलेक्ट्रने  $e/m$  निर्णय जनित Thomson's parabola पद्धतिटि वर्णना दाओ। एहि पद्धतिर अपूर्णतांशुलि कि ?  
एक इलेक्ट्रनको  $e/m$  निर्धारणको लागि थॉमसनको प्याराबोला विधि वर्णन गर्नुहोस्।  
विधिका कमजोरीहरू के हुन् ?
- (b) What are the postulates of Bohr's theory of hydrogen atom? 2  
हाइड्रोजन परमाणु संक्रांश Bohr's theory-एर अस्तीकारंशुलि कि ?  
बोरको हाइड्रोजन परमाणुको सिद्धान्तको अभिधारणाहरू के हुन् ?
- (c) Find the ratio of electric to gravitational force of an electron in an electric field of 20 volt/cm. 2  
20 volt/cm तडिङ्क्षेत्रे एकटि इलेक्ट्रनेर तडिङ्क्षक्ति ओ माध्याकर्षण शक्तिर अनुपात निर्णय कर।  
20 volt/cm को बिद्युतीय क्षेत्रमा एउटा इलेक्ट्रनको बिद्युत र गुरुत्वाकर्षण बलको अनुपात खोज्नुहोस्।
5. (a) Describe the working principle of cyclotron. 5  
Cyclotron -एर कार्यनीतिर वर्णना दाओ।  
साइक्लोट्रनको कार्य सिद्धान्त वर्णन गर्नुहोस्।

- (b) What do you mean by  $Q$ -value of nuclear reaction? Comment, whether the following reaction exoergic or endoergic: 2+2  
 কোন নিউক্লীয় বিক্রিয়ার  $Q$ -value বলতে কি বোঝ ? নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটি তাপমোচী নাকি তাপগ্রাহী, মন্তব্য কর।

आणविक प्रतिक्रियाको ( $Q$ -value) क्या-मान भनेको के हो ? निम्न प्रतिक्रिया उष्माक्षेपी वा उष्माशोषी छ भनेर आलोचना छ भनेर आलोचना गर्नुहोस्



Given mass of / देওয়া आहे / दिइएको द्रव्यमान  ${}_2\text{He}^4 = 4.00388$  amu

”  ${}_7\text{N}^{14} = 14.00755$  amu

”  ${}_8\text{O}^{17} = 17.00453$  amu

”  ${}_1\text{H}^1 = 1.00815$  amu.

- (c) What do you mean by a spontaneous nuclear decay? Write down the criteria for a spontaneous nuclear decay. 2+1

स्वतस्फूर्त निडूक्रीड विडूडडन डलते कि डूड ? स्वतस्फूर्त निडूक्रीड विडूडडनर स्वतडि लेख।

स्वडडविक आणविक डय डन्नेले के डुडिन्त ? डक स्वडडविक आणविक डयकड लडगि डडडण्ड लेख्नुडूड।

### GROUP-C / विडडग-ग / डडूड-ग

#### (Solid-State Physics and Elementary Quantum Mechanics)

6. (a) What is wave-particle duality? Mention the characteristics of a de-Broglie wave. 2+3  
 तरङ्ग-कण डूडततड कि ? डकडि डे-डुरग्लि तरङ्गर डैशिटुडुडि डल्लेख कर।

तरङ्ग-कण डूडततड डनेको के हो ? डि-डुरग्लि तरङ्गको विशूषतडडरू डल्लेख गर्नुडूड।

- (b) Write down the time-independent and time-dependent Schrödinger wave equations of a particle in central potential. What do you mean by eigenvalue and eigenfunction? 2+3

केन्द्रीड विडडे डवशुडि डकडि कणर डेडूडे डडडड निरडेडूड डवङ डडडड डडडेडूड Schrödinger तरङ्ग डडूडकणगुडि लेख। आइडेन डडन ड आइडेन डडेडूडक डलते कि डूड ?

डडडड स्वतन्त्र र डडडड निर्डर डुरीडिङ्गको डडूडकण कणको लडगि केन्द्रीड डडडडडडड लेख्नुडूड। आइडेनडडडडडड र आइडेनडडडडडडडडडड डनेको के हो ?

- (c) A particle is moving in one-dimensional box and its wave function is given by 2

$$\psi(x) = A \sin\left(\frac{n\pi}{a} x\right)$$

Find the normalization constant.

डकडि कण डकडि डक डडडडक डडूडे डलडडन। कणडडि तरङ्ग डडेडूडक डल

$$\psi(x) = A \sin\left(\frac{n\pi}{a} x\right)$$

Normalization डूडकडि निर्णड कर।

डडडड कण डक आडडडड डकडडड डलडूड र डडडको तरङ्ग डडूडड  $\psi(x) = A \sin\left(\frac{n\pi}{a} x\right)$  डूडड दिइडूड छ। डडडडडडडडडड डडूडडडड डूडडडडडडडडड।

7. (a) Explain why a threshold frequency exists in photo-electric effect. How can the Einstein equation explain the principle of photo-electric effect? 2+3

आलूक-तडूडिङ्ग डुरिडडड कडूडडडड डकडि डूडडडड डरतडडन थडके केन तडड डरनड कर। Einstein-डर डडूडकणडि किडडे आलूक-तडूडिङ्ग डुरिडडड कडूडडडड डरनड करे ?

डडूडडडडडड डडडडड डक डडडड आडूडडड किन डवशुडत डूडड डूडडडडडडडडड ? आइन्स्टडइनको डडूडकणडले कडूडड डडूडडडडडड डडडडडडड डडूडडडड डडूडडडड डरडूडडड डरडूडडड।

- (b) State the Heisenberg uncertainty principle. Show that the result of viewing an electron using a gamma ray microscope is consistent with Heisenberg's uncertainty principle. 1+3

Heisenberg-এর অনিশ্চয়তাবাদের নীতিটি লেখ। দেখাও যে গামা রশ্মি অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে একটি ইলেকট্রনকে পর্যবেক্ষণের ঘটনাটি হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তাবাদের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ।

হেসনবার্গকো অনিশ্চিততা সিদ্ধান্ত বর্ণন করুন। দেখাও যে গামা কিরণ সূক্ষ্মদর্শী প্রয়োগ গরী ইলেকট্রন হের্নে পরিণাম হেসনবার্গকো অনিশ্চিততা সিদ্ধান্তসঙ্গে অনুরূপ চ।

- (c) Find the de-Broglie wavelength associated with 3
- (i) a 46 gm ball with velocity 36 m/sec.
- (ii) an electron with velocity  $10^8$  m/sec

Comment on the results.

নিম্নলিখিত ক্ষেত্রগুলিতে ডি-ব্রোগলি তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

- (i) একটি 46 gm ভর বিশিষ্ট বল 36 m/s গতিবেগে ধাবমান।
- (ii)  $10^8$  m/s গতিবেগে ধাবমান একটি ইলেকট্রন উত্তরের সাপেক্ষে যুক্তি দাও।

সম্বন্ধিত ডে-ব্রোগলি তরঙ্গদৈর্ঘ্য খোঁজুন।

- (i) এক 46 gm বল র বেগ 36 m/sec সিত।
- (ii) এক ইলেকট্রন বেগ  $10^8$  m/sec সিত। পরিণামমা আলোচনা করুন।

8. (a) Show that in a cubic crystal of side 'a' the inter-planer spacing between consecutive parallel planes of Miller indices (h, k, l) is  $d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$ . 4

দেখাও যে একটি a বাহুবিশিষ্ট ঘনকীয় কেলাসের দুটি সন্নিহিত আন্ততলের দূরত্ব

$$d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

যেখানে (h, k, l) হলে মিলার সূচক।

উক্ত 'a' भएको घनाकार क्रिस्टलमा देखाउनुहोस् कि मिलर सूचकांक (h, k, l) भएको

लगातार समानान्तर प्लेनबीचको इन्टर प्लेनर स्पेसिङ  $d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$  हो।

- (b) State why a soft ferromagnetic material is used as a core in solenoid. The hysteresis loop for a specimen of iron weighting 12 kg is equivalent in area to  $3000 \text{ J/m}^3$ . Find the loss of energy per hour at 25 loop cycles per sec. Density of iron is  $7.5 \text{ gm/cm}^3$ . 2+3

सलनेयेडेरे मञ्जार जन्य नरम प्रकृति अयःशुम्भकीय पदार्थ केन व्यवहृत हय ? 12 kg भरेर कोनो लोहार बस्तुर हिस्टेरिसिस लूप  $3000 \text{ J/m}^3$  क्षेत्रफलर तुल्य। 25 लूप cycle/s-ए प्रति घण्टाय शक्तिर अपचय निर्णय कर। लोहार घनत्व  $7.5 \text{ gm/cm}^3$ ।

किन नरम लौहचौम्बिक उपकरण नाल कुंतलको कोरको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। वर्णन गर्नुहोस्। फलामको तौल 12 kg को नमूनाको लागि हिस्टेरिसिस लूप क्षेत्र  $3000 \text{ J/m}^3$  को बराबर छ। प्रति सेकेन्ड 25 लूप प्र चक्रमा प्रति घण्टा ऊर्जाको घाटा फेला पार्नुहोस्। फलामको घनत्व  $7.5 \text{ gm/cm}^3$  हो।

- (c) What is Raman effect? Give a classical description of Raman effect. 3

रमन क्रिया कि ? सनातन पद्धतिते इहार वर्णना दओ।

रमण प्रभाव भनेको के हो ? रमण प्रभावको शास्त्रीय विवरण दिनुहोस्।

—×—