



'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

**UNIVERSITY OF NORTH BENGAL**

B.Sc. General Part-II Examination, 2022

**PHYSICS**

**PAPER-V**

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 45

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

**Answer Question No. 1 and other three questions,  
taking one from each Group**

প্রশ্ন নং ১ এবং প্রতিটি বিভাগ থেকে একটি করে প্রশ্ন নিয়ে আরও তিনটি প্রশ্নের উত্তর দাও  
তল দিইएका प्रश्नहरू मध्ये प्रश्न संख्या एक अनिवार्य छ अनि अन्य प्रश्नहरूबाट प्रत्येक  
समूहबाट कम्तीमा एक एक गरी तीन प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस

1. (a) State the postulates of Bohr's theory of Hydrogen-like atoms. 2  
'हाइड्रोजन-सम परमाणु जन्म बोरको तथ्यको अनश्वीकार्यगुलि लेख।  
हाइड्रोजन जस्तै परमाणुको बोहरको सिद्धान्तको मनाईहरू लेख्नुहोस।
- (b) How does the resistance of a semi-conductor vary with temperature? Explain. 2  
तापमात्रा साथै अर्धपरिवाहीर रोध किभाबे परिवर्तित ह्य एबं केन ?  
एउटा अर्धचालकको प्रतिरोध तापमान सित कसरी बदलिन्छ ? बताउनुहोस।
- (c) What are Stoke's and anti-Stoke's lines in Raman scattering? 2  
रमन विच्छुरण प्रक्रियाको स्टाकस् एबं अ्यान्टि-स्टाकस् रेखागुलि की की?  
रमनको स्केटरींगमा स्टाकस् अनि एन्टिस्टाकस् रेखाहरू के हुन् ?
- (d) For a transistor, the collector current is 0.98 times the emitter current. Calculate the current amplification factor for the transistor in CE mode. 3  
कोन ट्रानजिस्टारको संग्राहको प्रवाहमात्रा निःसारको प्रवाहमात्रा 0.98 गुण। ए ट्रानजिस्टारको  
CE mode-ए तडिप्रवाह विवर्धन गुणक निर्णय कर।  
एउटा ट्रान्जिस्टरको कलेक्टर करंट 0.98 ले एमिटर करंट भन्दा ज्यादा छ। यसको CE मोडमा  
करंटको एम्प्लिफिकेशनको फ्याक्टर खोज्नुहोस।

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

2. (a) State the postulates of special theory of relativity. Show that if  $v \ll c$ , the Lorentz transformation equations reduces to Galilean transformation. 2+2 = 4  
বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদের মূল স্বীকার্যগুলি লেখ। যদি  $v \ll c$  হয়, দেখাও যে লোরেন্জের রূপান্তর সমীকরণগুলি গ্যালিলিওর রূপান্তর সমীকরণে পরিবর্তিত হয়।  
Special theory of relativity को अभिधारणाहरू बताउनुहोस।  $v \ll c$  हुदा लोरेंजको transformation को समीकरण Galilean transformation मा परिणत हुन्छ भनी बताउनुहोस।
- (b) Using Lorentz transformation, find the velocity addition relations. Hence, show that the velocity of light is same in both the frames. 4+2 = 6  
लोरेंजको रूपांतरणको राशिमात्रा ব্যবহার করে দুটি নির্দেশতন্ত্রের মধ্যে গতিবেগের পরিবর্তনের রাशिमात्रा निर्णय कर এবং দেখाओ ये दुটি निर्देशतंत्रेই আলোর गतिवेग एकई থাকे।  
लोरेंजको transformation चलाएर वेगको जोडिने समीकरण खोजनुहोस। यसर्थ, प्रकाशको वेग सबै माध्यममा एउटै हुन्छ भनी प्रमाण गर्नुहोस।
- (c) Find the velocity of a particle if its total energy is twice of its rest mass energy. 2  
यदि कौन कणको मोट शक्ति तार स्थिर भर शक्तिर द्वि-गुण হয়, तबे कणको गतिवेग निर्णय कर।  
एउटा कणको मोट उर्जा यसको स्थिर द्रव्यमान उर्जाको दुगुणा हुदा यसको वेग खोजनुहोस।

3. (a) On the basis of Lorentz transformation, discuss (i) length contraction and (ii) time dilation. 3+3 = 6  
लोरेंज रूपांतरणको समीकरणको भित्ति करे (i) दैर्घ्य संकोचन এবং (ii) समयको विस्तृति सम्बन्धे आलोचना कर।  
लोरेंज transformation के आधारमा वर्णन गर्नुहोस।  
(i) length contraction and (ii) time dilation.
- (b) Show that space-time interval  $s^2 = x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$  is invariant under Lorentz transformation. 3  
देखाओ ये, स्थान-काल पार्थक्य  $s^2 = x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$  लोरेंज रूपांतरणको ক্ষेत्रे एकई থাকे।  
अन्तरिक्ष-समयको अन्तराल  $s^2 = x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2$  लोरेंजको transformation गर्दा उपरिवर्तनशील हुन्छ भनी देखाउनुहोस।
- (c) Show that if the variation of mass with velocity is taken into account, the kinetic energy of a particle of rest mass  $m_0$  and moving with a velocity 'v' is given by 3

$$T = m_0c^2 \left\{ \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-1/2} - 1 \right\}$$

वेगको साथे वस्तुको भारको परिवर्तनको राशिमात्रा धरे निचे देखाओ ये, 'v' वेगको गतिशील  $m_0$  स्थिर वस्तुको एकको कणको गतिशक्तिको राशिमात्रा हल

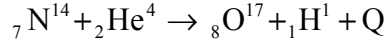
$$T = m_0c^2 \left\{ \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-1/2} - 1 \right\}$$

यदि द्रव्यमानको वेगसितको परिवर्तनलाई मान्यदिए, एउटा  $m_0$  बराबरको स्थिर द्रव्यमान अनि 'v' को वेगले कुटिरहेको कणको गति उर्जा  $T = m_0 c^2 \left\{ \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-1/2} - 1 \right\}$  ले दिन्छ भनि देखाउनुहोस।

**GROUP-B / विभाग-ख / समूह-ख**  
**(Atomic and Nuclear Physics)**

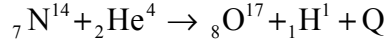
4. (a) Describing Thomson's experiment, explain how the analysis of positive rays led to the discovery of isotopes. Why in this method, the parabolas do not reach up to the origin of the graph? 5+1 = 6
- थमसनको परीक्षा वर्णना करे देखाओ ये, एते धनास्रक रश्मि पर्यालोचना करते गिये किभावे समझानिक आविष्कृत हय। एहि पद्धतिते अधिवृत्तुलो लेखचित्रेर मूलबिन्दु पर्यन्त पोँछाय ना केन ?
- Thomson को परिक्षण वर्णन गर्नुहोस। सकारात्मक किरणको बिश्लेषण गर्दा कसरी isotope को पत्ता लाग्यो भनी वर्णन गर्नुहोस। यो विधिमा पाराबोला किन ग्राफको मूल सम्म पुग्दैन।
- (b) How many quantum numbers are required to define the state of an electron? What are they? 1+1= 2
- एकटि इलेक्ट्रोनको दशा वर्णना करार जन्य कत संख्यक कोयान्टम संख्यार प्रयोजन हय ? तारा कि कि ?
- एउटा इलेक्ट्रोनको अवस्थाहरू परिभाषित गर्नको निम्ति कतिवटा quantum संख्याहरूको आवश्यकता पर्छ ? तिनीहरू के के हुन् ?
- (c) A cyclotron with dee's diameter 1.8 m has a magnetic field of 1.8 tesla. Calculate the energy to which the doubly ionized helium ion  $\text{He}^{++}$  can be accelerated. Mass of  $\text{He}^{++}$  is  $6.68 \times 10^{-27}$  kg. 4
- एकटि साइकलोट्रोनो डी-र व्यास 1.8 m एवं चुम्बकक्षेत्रेर प्राबल्य 1.8 tesla। एकटि द्वि-आयनित हिलियम आयन  $\text{He}^{++}$ -के कत शक्तिते त्वरार्थित करा येते पारे ?  $\text{He}^{++}$ -एर भर  $6.68 \times 10^{-27}$  kg।
- एउटा 1.8 m बराबरको dee व्यास भएको cyclotron को चुम्बकीय क्षेत्रबलको मान 1.8 tesla छ। एउटा doubly ionized helium ion  $\text{He}^{++}$  लाई कति सम्मको उर्जामा तत्वरणित गर्न सकिन्छ ?  $\text{He}^{++}$  को द्रव्यमान  $6.68 \times 10^{-27}$  kg।
5. (a) Write a short notes on: 3+3 = 6
- (i) Nuclear fission
- (ii) Binding Energy of a Nucleus.
- संक्षिप्त टीका लेखः
- (i) निউक्लियार विभाजन।
- (ii) निউक्लियासेर बन्धनशक्ति।
- छोटो टिप्पणी गर्नुहोस् –
- (i) Nuclear fission
- (ii) Binding Energy of a Nucleus.

- (b) What do you mean by the  $Q$ -value of a nuclear reaction? Comment whether the following reaction is exoergic or endoergic: 2+2 = 4



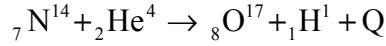
[Given: Mass of  ${}_2\text{He}^4 = 4.00388$  amu ; mass of  ${}_7\text{N}^{14} = 14.00755$  amu ; mass of  ${}_8\text{O}^{17} = 17.00453$  amu ; mass of  ${}_1\text{H}^1 = 1.00815$  amu ]

নিউক্লিয় বিক্রিয়ার  $Q$ -ভ্যালু বলতে কি বোঝ ? নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটি শক্তিদায়ী না শক্তিগ্রাহী সে বিষয়ে মতামত দাও :



[দেওয়া আছেঃ  ${}_2\text{He}^4$ -এর ভর = 4.00388 amu ;  ${}_7\text{N}^{14}$ -এর ভর = 14.00755 amu ;  ${}_8\text{O}^{17}$ -এর ভর = 17.00453 amu ;  ${}_1\text{H}^1$ -এর ভর = 1.00815 amu ]

এতটা আণবিক প্রতিক্রিয়ায়  $Q$ -মান ঋনালোকে কে বুঝিন্ত ? তল দিএকা প্রতিক্রিয়া exoergic হো কি endoergic টিষ্মণী গর্নুহোস।



[দিইএকো চ  ${}_2\text{He}^4$  কো দ্রব্যমান = 4.00388 amu ,  ${}_7\text{N}^{14}$  কো দ্রব্যমান = 14.00755 amu ,  ${}_8\text{O}^{17}$  কো দ্রব্যমান = 17.00453 amu অনি  ${}_1\text{H}^1$  কো দ্রব্যমান = 1.00815 amu ]

- (c) What is radio carbon dating? 2

রেডিও কার্বন ডেটিং বলতে কি বোঝ ?

Radio carbon dating কে হো ?

### GROUP-C / বিভাগ-গ / সমূহ-গ

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

6. (a) What is photoelectric effect? Write down Einstein's equation for photoelectric effect. 1+2 = 3

আলোক তড়িৎক্রিয়া কি ? আলোক তড়িৎক্রিয়া সম্পর্কিত আইনস্টাইনের সমীকরণটি লেখ।

Photoelectric effect কে হো ? Photoelectric effect কো নিম্নি Einstein কো সমীকরণ লেজ্জুহোস।

- (b) What is Compton effect? Explain why Compton effect cannot be observed with visible light. Determine the Compton wavelength of an electron. Given 1+2+2 = 5

$h = 6.62 \times 10^{-34}$  J-s,  $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$  kg and  $c = 3 \times 10^8$  m/s.

কম্পটন ক্রিয়া কাকে বলে ? দৃশ্যমান আলোর সাহায্যে কেন কম্পটন ক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করা যায় না, ব্যাখ্যা কর। ইলেকট্রনের কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। দেওয়া আছে,  $h = 6.62 \times 10^{-34}$  J-s,  $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$  kg এবং  $c = 3 \times 10^8$  m/s.

Compton effect কে হো ? Visible প্রকাশমা compton effect কিন দেজ্জ সাকিন্দৈন মনী বর্ণন গর্নুহোস। এতটা electron কো Compton কো wavelength জ্রোজ্জুহোস।

দিইএকো চ,  $h = 6.62 \times 10^{-34}$  J-s,  $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$  kg and  $c = 3 \times 10^8$  m/s.

- (c) State and Explain Heisenberg Uncertainty Principle. 2  
হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তাবাদ তত্ত্বটি বিবৃত কর ও ব্যাখ্যা কর।  
Heisenberg को Uncertainty को सिद्धान्त बताउदै वर्णन गर्नुहोस।
- (d) The velocity of an electron is 200 m/sec with an accuracy of 0.01%. What is the uncertainty in determining the position of the electron? 2  
[Mass of the electron =  $9.11 \times 10^{-31}$  kg ]  
0.01% সূক্ষ্মতা সাপেক্ষে একটি ইলেকট্রনের দ্রুতি 200 m/sec। ঐ ইলেকট্রনের অবস্থান নির্ণয়ে অনিশ্চয়তার পরিমাণ কি হবে? [ইলেকট্রনের ভর =  $9.11 \times 10^{-31}$  kg ]  
0.01% को शुद्धतासित एउटा इलेक्ट्रोनको वेग 200 m/sec छ। यो इलेक्ट्रोनको स्थिति नाप्दा uncertainty कति हुन्छ? [इलेक्ट्रोनको द्रव्यमान =  $9.11 \times 10^{-31}$  kg ]
7. (a) State and Explain Moseley's law in X-ray spectrum. 2  
एकल-रश्मि वर्णाली सम्पकित मोसलेर सूत्रे विवृत कर एवं व्याख्या कर।  
X-ray को स्पेक्ट्रममा Moseley को नियम बताउनुहोस।
- (b) Find the expectation value of position and momentum of a particle trapped in a 1-D box. 2+2 = 4  
एकटा कण एकटा 1-D बाक्ले आवद्ध आछे। कणको स्थान ओ भ्रवेगेर सभाव्य मान निर्णय कर।  
एउटा 1-D बक्समा फन्दामा परेको कणको स्थिति र गतिको आशाजनक मान खोजनुहोस।
- (c) Sketch the (111) and (102) planes of a simple cubic cell. 2  
Simple cubic cell (S.C.C.)-एर (111) एवं (102) तल दुटा अङ्कन कर।  
एउटा साधारण घनाकार कोशको (111) अनि (102) समतलहरू चित्रित गर्नुहोस।
- (d) X-ray of wavelength  $0.5 \text{ \AA}$  are diffracted at an angle of  $5^\circ$  in the first order from the (111) plane of a simple cubic crystal. Find the interplanar spacing and lattice constant of the crystal. 2+2= 4  
एकटा सरल घन केलासेर (111) तल थेके  $0.5 \text{ \AA}$  तरङ्गदैर्घ्ये X-ray  $5^\circ$  कोणे प्रतिफलित ह्य। प्रतिफलनेर मात्राटि हल प्रथम पर्यायेर। ऐ केलासेर आञ्जःतल दूरत् निर्णय कर।  
एउटा साधारण घनाकार क्रिस्टलको (111) समतलबाट  $0.5 \text{ \AA}$  को wavelength भएको X-ray  $5^\circ$  को कोणमा diffraction हुन्छ। त्यस क्रिस्टलको समतलको दूरी अनि ल्याटिक्स कन्स्टान खोजनुहोस।
8. (a) Explain the physical mechanism of Avalanche and Zener breakdown in reverse-biased p-n-junction diode. 2+2= 4  
विपरीत वायासयुक्त p-n-डायोडेरे फ्रेत्रे सम्प्रपात (Avalanche) बैकल्य ओ जेनार बैकल्य किभावे घटे, व्याख्या कर।  
एउटा reverse-biased p-n-junction diode मा Avalanche अनि Zener breakdown को संयन्त्रको वर्णन गर्नुहोस।
- (b) Define  $\alpha$  and  $\beta$  parameters for a transistor. Determine the relation between them. 1+1+2= 4  
एकटा ट्रान्जिस्टारेरे फ्रेत्रे  $\alpha$  एवं  $\beta$  -र संञ्जा दाओ। एदेर मध्ये सम्पर्कटि निर्णय कर।  
एउटा transistor को  $\alpha$  अनि  $\beta$  parameter हरू परिभाषित गर्नुहोस। तिनीहरू बीचको सम्बन्ध पनि खोजनुहोस।

(c) What is hysteresis loop? What is the physical significance of the area of this loop? 1+2 = 3

হিস্টেরিসিস চক্র কি? এই চক্রের ক্ষেত্রফলের ভৌত তাৎপর্য কি ?

Hysteresis loop के हो ? यो loop को क्षेत्रको को महत्व के छ ?

(d) State Curie law for a paramagnetic material. 1

পরাচুম্বকীয় পদার্থের ক্ষেত্রে কুরী সূত্রটি বিবৃত কর।

एउटा paramagnetic पदार्थको निम्ति Curie को नियम बताउनुहोस।

—×—