



‘সামান্য মন্ত্র: সগিহি: সমানী’

**UNIVERSITY OF NORTH BENGAL**  
B.Sc. Programme 5th Semester Examination, 2023

**DSE1/2/3-P1-PHYSICS**

Time Allotted: 2 Hours

Full Marks: 60

*The figures in the margin indicate full marks.*

**The question paper contains paper DSE-1A and DSE-1B.  
The candidates are required to answer any one from two papers.  
Candidates should mention it clearly on the Answer Book.**

**DSE-1A**

**NUCLEAR AND PARTICLE PHYSICS**

**GROUP-A / বিভাগ-ক / সমূহ-ক**

1. Answer any *four* questions from the following: 3×4 = 12
- নিম্নলিখিত যে-কোন চারটি প্রশ্নের উত্তর দাওঃ  
নিম্নলিখিত কুনৈ চারদটা প্রশ্নহররকো উত্তর দেও:
- (a) On what factors do stability of a nucleus depends? 3  
নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্ব কি কি বিষয়ের উপর নির্ভর করে ?  
নুকুলীয়সকো স্থিহরতা কুন কারকহররুমা নির্ধর গর্দেত ?
- (b) Sketch the N-Z plot, where N is the neutron number and Z the atomic number. 2+1  
Give its significance.  
N-Z রেখাচিত্র অঙ্কন কর। যেখানে N হল নিউট্রন সংখ্যা এবং Z হল পারমাণবিক সংখ্যা।  
N-Z প্লটকো রেখাচিত্র কোর। যহাঁ N নপুংসাপু সংখ্যা হো র Z পরমাণু সংখ্যা হো। যসকো মহত্ব দেও।
- (c) What is artificial radioactivity? Give example. 2+1  
কৃত্রিম তেজক্রিয়তা কি ? উদাহরণ দাও।  
কৃত্রিম রেডিয়োধর্মিতা কে হো ? উদাহরণ দেও।
- (d) Compute the Q-value of the reaction:  ${}^7_3\text{Li}(p, \alpha){}^4_2\text{He}$ . Take mass of  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^7_3\text{Li}$  and  ${}^4_2\text{He}$  as 1.00814u, 7.01823u and 4.00387u respectively. 3  
নিম্নলিখিত বিক্রিয়াটির Q-মান নির্ণয় করঃ  
 ${}^7_3\text{Li}(p, \alpha){}^4_2\text{He}$   
যেখানে,  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^7_3\text{Li}$  এবং  ${}^4_2\text{He}$  এর ভর যথাক্রমে 1.00814u, 7.01823u এবং 4.00387u  
নিম্নলিখিত প্রতিক্রিয়াকো Q-মান গণনা গর:  
 ${}^7_3\text{Li}(p, \alpha){}^4_2\text{He}$   
যহাঁ  ${}^1_1\text{H}$ ,  ${}^7_3\text{Li}$  র  ${}^4_2\text{He}$  কো দ্রব্যমান ক্রমশ: 1.00814u, 7.01823u অনি 4.00387u লিনুহোস্।
- (e) What do you mean by ‘self-quenching’ and ‘dead-time’ in respect of a G.M. Counter? 3  
G.M. কাউন্টারের ‘Self-quenching’ ও ‘dead-time’ বলতে কি বোঝ ?  
G.M. গণককো সন্দর্ধমা ‘self-quenching’ র ‘dead-time’ ধনেকো কে হো ?

(f) Outline the basic assumption and properties of quarks.

कोयार्क सम्पर्कित मूल शैकारोक्ति ओ वैशिष्ट्यगुलि उल्लेख कर।

ववार्कको आधारभूत धारणा र गुणहरूको रूपरेखा बनाउ।

**GROUP-B / विभाग-ख / समूह-ख**

**Answer any four questions from the following**

6×4 = 24

निम्नलिखित ये-कौन चारटि प्रश्नर उत्तर दाओ

निम्नलिखित कुनै धारवटा प्रश्नहरूको उत्तर देउ

2. Differentiate between the energy spectrum of alfa ( $\alpha$ ) and beta ( $\beta$ ) particles.

$\alpha$  एवं  $\beta$  कणर शक्ति-पट्टीर मध्ये पार्थक्य उल्लेख कर।

अल्फा ( $\alpha$ ) बीटा ( $\beta$ ) कणहरूको उर्जा वर्णक्रम बीच भिन्नता उल्लेख गर।

3. Describe the mechanism through which gamma rays interact with matter.

गामा रश्मि, पदार्थेर सङ्गे किभाबे मिथोक्रिया घटाय — ता वर्णना कर।

गामा (Gamma) किरणले पदार्थसंग अन्तरक्रिया गर्ने संयन्त्रको वर्णन गर।

4. (a) With the help of a neat labelled diagram, explain the principle of action of a semiconductor radiation detector.

एकटि परिष्कृत अंशचिह्नित रेखाचित्रेर साहाय्ये एकटि अर्ध-परिवहारी विकिरण सनाङ्ककारी यन्त्रेर (detector) कार्यनीति व्याख्या कर।

सफा लेबल गरिएको रेखाचित्रको मदतले अर्धचालक विकिरण संसूचक कार्य सिद्धान्त व्याख्या गर।

(b) Give two advantages of Semiconductor detector over ionization chamber.

आयोनাইजेशन चेम्बरेर तुलनाय सेमिकण्डक्टर डिटेक्टर-एर दुटि सुविधा उल्लेख कर।

आयनीकरण कक्षमाथि अर्धचालक संसूचक को दुई फाइदाहरू देउ।

5. What is meant by 'resonance condition' in a cyclotron? Derive an expression for the maximum energy produced in this machine.

साइक्लोटोनेर "अनुनादी-शर्त" बलते कि बोबा ? एहि यन्त्रे प्राप्ता / उत्पादित सर्वोच्च शक्तिर राशिमाला निर्णय कर।

साइक्लोट्रनमा 'अनुनाद अवस्थाको' अर्थ के हो ? यस यन्त्रमा उत्पादित अधिकतम ऊर्जाको लागि समीकरण खोज।

6. Assuming Fermi gas model of the nucleus, derive an expression for the average kinetic energy of nucleus with Z protons and N neutrons.

निड्रियसेर फर्मी-ग्यास-मडेल धरे नियो, Z संख्यक प्रोटन ओ N-संख्यक निड्रोन युक्त एकटि निड्रियसेर गड गतिशक्तिर राशिमाला निर्णय कर।

नूक्लीयसको फर्मी ग्यास मोडेल मान्दै Z प्रकाशाणु र N नपुंसाणुको साथ नूक्लीयसको औसत गतिज ऊर्जाको लागि समीकरण निकाल।

7. Write short notes on the following nuclear properties.

(i) Angular momentum or spin.

(ii) Electric quadrupole moment.

निड्रियसेर निम्नलिखित वैशिष्ट्यगुलि सम्पर्के संक्षिप्त वर्णना दाओ।

(i) कौणिक भ्रवण अथवा Spin (घूर्णन)

(ii) इलेक्ट्रिक quadrupole moment.

निम्नलिखित परमाणु गुणहरूमा छोटो टिप्पणीहरू लेख:

(i) कोणीय गति वा स्पिन (चक्रण)

(ii) विद्युतीय चतुर्भुज मोमेन्ट।

## GROUP-C / বিভাগ-গ / সমূহ-গ

Answer any two questions from the following

12×2 = 24

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

নিম্নলিখিত কুনৈ দুইবটা প্রশ্নহরুকা উত্তর দেउ

8. (a) Explain why pair production does not occur in vacuum. How are neutrinos detected? (4+2)+2+4

শূন্যস্থানে কেন “pair production” ঘটে না ব্যাখ্যা কর। নিউট্রিনোকে কিভাবে সনাক্ত করা হয় ?

শূন্যক (vacuum) মা কিন জোড়ী उत्पादन हुँदैन भनेर व्याख्या गर। न्यूट्रिनो कसरी पत्ता लगाइन्छ ?

- (b) What is Geiger-Nuttall law?

“Geiger- Nuttall” सूत्र कि ?

‘Geiger- Nuttall’ नियम के हो ?

- (c) A beam of mono energetic  $\gamma$ -ray is incident on an Al-sheet of thickness 10 cm. The sheet reduces the intensity of the beam to 21% of the original. Calculate the linear and mass absorption coefficient, given density of Al = 2600 kg/m<sup>3</sup>.

निर्दिष्ट शक्तिसम्पन्न একটি गामा रश्मির একটি 10 cm বেধের অ্যালুমিনিয়াম (Al) পাতের উপর পড়ার ফলে রশ্মির তীব্রতা হ্রাস পেয়ে প্রকৃত তীব্রতার ২১ শতাংশ হলে — রৈখিক ও ভর শোষণ গুণক নির্ণয় কর। অ্যালুমিনিয়ামের (Al) এর ঘনত্ব 2600 kg/m<sup>3</sup>.

মোনো এনার্জটিক  $\gamma$ -কিরণ 10 cm মোটাইকো Al-শীটমা ইন্সিডেন্ট भएको छ। शीटले बीमको तीव्रतालाई मूलको 21% सम्म घटाउँछ। रेखिक र द्रव्यमान अवशोषण गुणांक गणना गर। Al को घनत्व 2600 kg/m<sup>3</sup> दिइएको छ।

9. (a) Define resonance reaction. What is the main characteristic of compound nucleus reaction? (2+2)+(2+6)

“Resonance-condition”-এর সংজ্ঞা দাও। কম্পাউন্ড নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার মূল বৈশিষ্ট্যগুলি কি কি ?

অনুনাद प्रतिक्रिया परिभाषित गर। यौगिक नूक्लीयस प्रतिक्रियाको मुख्य विशेषता के हो ?

- (b) How does a heavy charged particle interact with matter? Obtain the classical formula for energy loss and then introduce relativistic correction to obtain Bethe-Bloch formula.

কিভাবে একটি উচ্চভর বিশিষ্ট তড়িৎপ্রস্তুত কণা পদার্থের সঙ্গে মিথোক্রিয়া (interact) করে ? ঐ কণার শক্তি হ্রাস সংক্রান্ত classical-সূত্র নির্ণয় কর। পরে আপেক্ষিকতা তত্ত্ব সংক্রান্ত সংশোধন বিবেচনা করে “Bethe-Bloch” সূত্র নির্ণয় কর।

भारी चार्ज भएको कणले पदार्थसँग कसरी अन्तरक्रिया गर्छ ? उर्जा हानिको लागि शास्त्रीय सूत्र प्राप्त गर र त्यसपछि “Bethe-Bloch” सूत्र प्राप्त गर्न सापेक्षिक सुधार प्रस्तुत गर।

- 10.(a) What are the types of conservation laws applicable to nuclear reactions? 4+(2+4+2)

নিউক্লিয় বিক্রিয়ায় কি কি ধরনের সংরক্ষণ সূত্র প্রযোজ্য হয় ?

आणविक प्रतिक्रियाहरूमा लागू हुने संरक्षण कानूनका प्रकारहरू के हुन् ?

- (b) Explain clearly what is meant by Q-value of nuclear reaction. What are endoergic and exoergic reactions? Explain threshold energy.

‘Q-value’ বলতে কি বোঝায় সুস্পষ্টভাবে ব্যাখ্যা কর। “Endoergic” ও “Exoergic” নিউক্লিও বিক্রিয়া কি ? ন্যূনতম শক্তির ধারণা ব্যাখ্যা কর।

आणविक प्रतिक्रियाको Q-मान भनेको के हो स्पष्ट रूपमा व्याख्या गर। एंडोर्जिक र एक्सर्जिक प्रतिक्रियाहरू के हुन् ? न्यूनतम ऊर्जा व्याख्या गर।

- 11.(a) What are magic number and semi-magic numbers? Explain the salient features of single particle shell model. Discuss the limitations and failure of single particle shell model. (2+3+3)+4

म्याजिक-नम्बर (Magic number) ও অর্ধ-ম্যাজিক সংখ্যা (Semi-magic number) বলতে কি বোঝে? “Single particle shell model”-এর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যাখ্যা কর। “Single particle shell model”-এর সীমাবদ্ধতা ও ব্যর্থতাগুলি আলোচনা কর।

जादुई संख्या र अर्ध जादुई संख्या के हो? “Single particle shell model” को मुख्य विशेषताहरू व्याख्या गर। “Single particle shell model” को सिमितता र विफलता बारे छलफल गर।

- (b) Discuss about neutron interaction with matter.

নিউট্রন কিভাবে পদার্থের সঙ্গে মিথোক্রিয়া ঘটায় তা আলোচনা কর।

पदार्थ संग नपुसाणु अन्तरक्रिया बारे चर्चा गर।

### DSE-1B

#### GROUP-A / বিভাগ-ক / সমূহ-ক

1. Answer any *four* questions from the following:

3×4 = 12

নিম্নলিখিত যে-কোন চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

নিম্নলিখিত কুনে চারবটা প্রশ্নহরুকা উত্তর দেও:

- (a) What is stopping potential? How does it depend on the intensity and frequency of light? 2+1

নিবৃত্তি বিভব কি? এটা আলোর তীব্রতা ও কম্পাঙ্কের উপর কিভাবে নির্ভর করে?

स्टपित्त पोटेन्शाल के हो? यो प्रकाशको तीव्रता र आवृत्तिमा कसरी निर्भर हुन्छ?

- (b) Using Heisenberg's uncertainty principle show that electron cannot reside inside nucleus. 3

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা নীতি থেকে দেখাও যে ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসের ভেতর থাকতে পারে না।

হাইজেনবার্গের অনিশ্চয়তা সিদ্ধান্ত প্রয়োগ করে ইলেকট্রন নুক্লিয়াসে ভিত্তি বসন সক্ষম হন দেখাও।

- (c) What are the longest and shortest wavelengths for Balmer series? 3

[ $R_H = 109737 \text{ cm}^{-1}$ ]

বামার শ্রেণীর ক্ষেত্রে দীর্ঘতম ও ছোটতম তরঙ্গদৈর্ঘ্য কত? [ $R_H = 109737 \text{ cm}^{-1}$ ]

बालमर श्रृंखलाको लागि सबैभन्दा लामो र छोटो तरंगदैर्घ्य के हो? [ $R_H = 109737 \text{ cm}^{-1}$ ]

- (d) Can we represent matter waves associated with a free particle by wave function  $\Psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$ ? Explain. 3

আমরা কি  $\Psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$  এই তরঙ্গ অপেক্ষক দ্বারা একটি মুক্ত কণার সঙ্গে সংযুক্ত পদার্থ তরঙ্গ নির্দেশ করতে পারি? ব্যাখ্যা কর।

के हामी एक मुक्त कणसंग सम्बन्धित पदार्थ तरंगहरूको तरंग प्रकार्य  $\Psi(x, t) = A \cos(\omega t - kx)$  द्वारा प्रतिनिधित्व गर्न सक्छौं? व्याख्या गर।

- (e) What do you mean by ‘dead time’ and ‘recovery time’ of a GM counter? 3

একটি GM কাউন্টারের মৃত সময় (dead time) এবং ‘পুনরুদ্ধার সময়’ বলতে কি বোঝে?

GM গণককো ‘dead time’ র ‘recovery time’ হনেকো কে হো?

- (f) What do you mean by nuclear fission and fusion? Give examples. 3

নিউক্লিয় বিভাজন ও সংযোজন বলতে কি বোঝে? উদাহরণ দাও।

परमाणु विखंडन र संलयन हनेको के हो? उदाहरण देउ।

## GROUP-B / विभाग-ख / समूह-ख

Answer any four questions from the following

6×4 = 24

निम्नलिखित ये-कौन चारटि प्रश्नर उत्तर दाओ

निम्नलिखित कुनै चारवटा प्रश्नहरूको उत्तर देउ

2. What is Compton effect? Derive an expression for Compton shift. 1+5

कम्पटन क्रिया कि ? कम्पटन तरङ्गदैर्घ्य परिवर्तनर राशिमांला निर्णय कर।

कम्पटन प्रभाव भनेको के हो ? कम्पटन अंतरणको निम्ति समीकरण निकाल।

3. (a) Why normalization of wave function is necessary? Normalize the following wave function: 2+3

$$\Psi(x) = Ae^{-a^2x^2/2}e^{ikx}$$

तरङ्ग अपेक्षकर नर्मांलाइजेशन प्रयोजनीय केन ? प्रदत्त तरङ्ग अपेक्षकटि नर्मांलाइज करः

$$\Psi(x) = Ae^{-a^2x^2/2}e^{ikx}$$

तरंग प्रकार्यको सामान्यीकरण किन आवश्यक छ ? निम्न प्रकार्यलाई सामान्यीकरण गरः

$$\Psi(x) = Ae^{-a^2x^2/2}e^{ikx}$$

- (b) Calculate the lowest energy of an electron in one dimensional force free region of length 4Å. 1

एकमात्रिक बलमुक्त ७ 4Å दैर्घ्यर अक्षले एकटि इलेक्ट्रोनर शक्ति निर्णय कर।

लम्बाइ 4Å को एक आयामी बलमुक्त क्षेत्रमा इलेक्ट्रोनको सबैभन्दा कम ऊर्जा गणना गर।

4. (a) Consider a radio active nucleus P to decay into another radio active nucleus Q, the later again decays into a stable and product R. If  $\lambda_1$  and  $\lambda_2$  be the decay constant for nuclei P and Q respectively and  $N_1$ ,  $N_2$  and  $N_3$  be the number of atoms of the three kinds respectively at any instant t, then show that 5

$$N_3 = (N_1)_0 \left[ 1 + \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} e^{-\lambda_1 t} - \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} e^{-\lambda_2 t} \right]$$

 $(N_1)_0 \rightarrow$  Number of P atoms at time  $t = 0$ .

एकटि तेजक्रिय केन्द्रक P भेजे अन्या एकटि तेजक्रिय केन्द्रक Q-गठन करे। आबार Q-भेजे स्थायी केन्द्रक R-गठित हय। P ७ Q केन्द्रकेर क्षयक्षमक यथाक्रमे  $\lambda_1$  एवं  $\lambda_2$  एवं t मुहूर्ते P, Q एवं R केन्द्रकेर संख्या यथाक्रमे  $N_1$ ,  $N_2$  ७  $N_3$  हले देखाओ ये

$$N_3 = (N_1)_0 \left[ 1 + \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} e^{-\lambda_1 t} - \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} e^{-\lambda_2 t} \right]$$

 $(N_1)_0 \rightarrow t = 0$  मुहूर्ते P केन्द्रकेर संख्या।

विचार गर कि एक रेडियोधर्मी नूक्लियस P अर्को रेडियोधर्मी नूक्लियसमा क्षय हुन्छ। पछिल्लो फेरि स्थिर अन्त उत्पादन R मा क्षय हुन्छ। यदि  $\lambda_1$  र  $\lambda_2$  क्रमशः P र Q को क्षय स्थिरता हुन्  $N_1$ ,  $N_2$  र  $N_3$  कुनै पनि तत्काल t मा क्रमशः तीन प्रकारका परमाणुहरू हो भने

$$N_3 = (N_1)_0 \left[ 1 + \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} e^{-\lambda_1 t} - \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} e^{-\lambda_2 t} \right]$$

यहाँ  $(N_1)_0 \rightarrow t = 0$  समयमा P परमाणुहरूको संख्या हो।

- (b) Half life of a radio-active substance is 60 days. Calculate its average life. 1

एकटि तेजक्रिय पदार्थेर अर्धायु 60 दिन। एर गड़ आयु निर्णय कर।

रेडियोधर्मी पदार्थको आधा आयु 60 दिन छ। यसको औसत जीवन गणना गर।

5. Discuss graphically the variation of average binding energy per nucleon with mass number. Using the binding energy curve, explain the release of energy in fusion of light nuclei and fission of heavy nuclei.

লেখচিত্রের সাহায্যে ভরসংখ্যার সাথে গড় নিউক্লিয়ন প্রতি বন্ধন শক্তির পরিবর্তন আলোচনা কর। বন্ধন শক্তি লেখচিত্রের সাহায্যে হালকা কেন্দ্রকের নিউক্লিয় সংযোজনে এবং ভারী কেন্দ্রকের নিউক্লিয় বিভাজনে শক্তি মুক্তি ব্যাখ্যা কর।

দ্রব্যমান সংখ্যাসঙ্গ প্রতি নাভিক অসত বাধ্যকারী ऊर्जाको परिवर्तन सूचित्रित रूपमा छलफल गर। बाध्यकारी ऊर्जा वक्रको प्रयोग गरेर हल्का नाभिकको संलयन र भारी नाभिकको विखंडनमा ऊर्जाको विमोचन व्याख्या गर।

6. What do you mean by Einstein's  $A$ ,  $B$  coefficients? Establish relation between them.

1+5

আইনস্টাইনের  $A$ ,  $B$  গুণক বলতে কি বোঝ? এদের মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

आइन्स्टाइनको  $A$ ,  $B$  गुणांक भन्नाले के बुझिन्छ? तिनीहरू बीचको सम्बन्ध स्थापना गर।

7. What do you mean by matter wave? Calculate de-Broglie wavelength associated with an electron accelerated through a potential  $V$ . How would the wavelength change if the potential becomes very high? Given  $m_0$  = rest mass of electron.

1+2+3

পদার্থ তরঙ্গ বলতে কি বোঝ?  $V$  বিভব প্রভেদ দ্বারা ত্বরান্বিত একটি ইলেকট্রনের ডি-ব্রোগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। যদি বিভব প্রভেদ অতি উচ্চমানের হয় তাহলে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন কি হবে?

পদার্থ তরং भन्नाले के बुझिन्छ? सम्भावित  $V$  मार्फत प्रवेग गरिएको इलेक्ट्रॉन सम्बन्धित डि-ब्रोगली तरंग दैर्घ्य गणना गर। यदि सम्भाव्यता घेरै भयो भने तरंगदैर्घ्य कसरी परिवर्तन हुन्छ? Given  $m_0$  = rest mass of electron.

### GROUP-C / বিভাগ-গ / সমূহ-গ

Answer any two questions from the following

12×2 = 24

নিম্নলিখিত যে-কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

নিম্নলিখিত কুনৈ দুইবিটা প্রশ্নহরুको उत्तर देउ

8. (a) Consider a particle of energy  $E$  is incident on a potential barrier given by:

8

$$\begin{aligned} V(x) &= 0 \text{ for } x < 0 \\ &= V_0 \text{ for } 0 \leq x \leq a \\ &= 0 \text{ for } x > 0 \end{aligned}$$

If  $E < V_0$ , find the transmission coefficient.

$E$  শক্তি বিশিষ্ট একটি কণা প্রদত্ত বিভব বাধা (Potential barrier) এর উপর আপতিত হল:

$$\begin{aligned} V(x) &= 0 \text{ যখন } x < 0 \\ &= V_0 \text{ যখন } 0 \leq x \leq a \\ &= 0 \text{ যখন } x > 0 \end{aligned}$$

যদি  $E < V_0$  হয়, তাহলে নিঃসারণ গুণকের মান নির্ণয় কর।

ऊर्जा  $E$  भएको कण  $V(x) = 0$  for  $x < 0$

$$\begin{aligned} &= V_0 \text{ for } 0 \leq x \leq a \\ &= 0 \text{ for } x > 0 \end{aligned}$$

द्वारा दिइएको सम्भावित प्रतिबंधमा इन्सीडेन्ट भएको छ। यदि  $E < V_0$  भए, प्रसारण गुणांक पत्ता लगाउ।

- (b) What is tunnel effect? Explain with an example. 4  
 সুড়ঙ্গ ক্রিয়া কি? একটি উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা কর।  
 सुरंग प्रभाव भनेको के हो? उदाहरणका साथ व्याख्या गर।
9. (a) Briefly discuss the essential features and working of a cyclotron. 3+4  
 একটি সাইক্লোট্রনের প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্য এবং কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে আলোচনা কর।  
 साइक्लोट्रॉनको आवश्यक विशेषताहरू र कार्यप्रणाली छोटकरीमा छलफल गर।
- (b) What are the advantages and disadvantages of a GM counter? 4  
 একটি GM কাউন্টারের সুবিধা ও অসুবিধাগুলি কি কি?  
 GM गुणक को फाइदा र बेफाइदाहरू के हुन्?
- (c) Can a cyclotron be used to accelerate electrons? Explain. 1  
 साइक्लोट्रॉनको साहाय्ये कि इलेक्ट्रॉनকে त्वरित করা যাবে? ব্যাখ্যা কর।  
 के इलेक्ट्रॉनलाई गति दिन साइक्लोट्रॉन प्रयोग गर्न सकिन्छ? व्याख्या गर।
- 10.(a) Discuss how neutrino hypothesis explains the conservation of energy, momentum of beta decay and accounts for continuous  $\beta$ -ray energy spectrum. 8  
 নিউট্রিনো তত্ত্ব কিভাবে বিটা অবক্ষয়ের ক্ষেত্রে শক্তি, ভরবেগের সংরক্ষণ এবং নিরবচ্ছিন্ন বিটারশ্মির শক্তি বর্ণালী ব্যাখ্যা করে আলোচনা কর।  
 न्यूट्रिनो परिकल्पनाले ऊर्जाको संरक्षण, बीटाक्षयको गति र निरन्तर बीटा-किरण ऊर्जा वर्णक्रम कसरी ब्याख्या गर्दछ छलफल गर।
- (b) Establish the relation between  $\alpha$  disintegration energy and  $\alpha$  particle kinetic energy. 2  
 আলফা বিঘটন শক্তির সাথে আলফা কণার গতিশক্তির সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।  
 अल्फा ( $\alpha$ ) विघटन ऊर्जा र अल्फा ( $\alpha$ ) कण गतिज ऊर्जा माला सम्बन्ध स्थापित गर।
- (c) Calculate the kinetic energy of  $\alpha$  particle emitted by the decay of  ${}_{86}\text{Rn}^{223}$ . 2  
 [Mass of  ${}_{86}\text{Rn}^{223} = 222.017531$  amu, Mass of Polonium nucleus = 218.008930 amu, Mass of  $\alpha$ -particle = 4.002603 amu]  
 ${}_{86}\text{Rn}^{223}$  এর বিঘটনের ফলে উৎপন্ন  $\alpha$ -কণার গতিশক্তি নির্ণয় কর। [ ${}_{86}\text{Rn}^{223}$  এর ভর = 222.017531 amu, পোলোনিয়াম নিউক্লিয়াসের ভর = 218.008930 amu,  $\alpha$ -কণার ভর = 4.002603 amu]  
 ${}_{86}\text{Rn}^{223}$  को क्षयबाट उत्सर्जित अल्फा कणको गतिज उर्जा गणना गर। [ ${}_{86}\text{Rn}^{223}$  को द्रव्यमान = 222.017531 amu, पोलोनियम नुक्लियसको द्रव्यमान = 218.008930 amu, अल्फा कणको द्रव्यमान = 4.002603 amu]
- 11.(a) A particle is moving in an one dimensional potential defined as follows: 8  

$$V = 0 \text{ for } -\frac{a}{2} < x < \frac{a}{2}$$

$$= \infty \text{ for } |x| \geq \frac{a}{2}$$
 Solve the Schrödinger equation for the above potential to find the normalized wave function and energy eigenvalues.  
 একটি কণা প্রদত্ত একমাত্রিক বিভবে গতিশীল  

$$V = 0 \text{ যখন } -\frac{a}{2} < x < \frac{a}{2}$$

$$= \infty \text{ যখন } |x| \geq \frac{a}{2}$$
 এক্ষেত্রে শ্রোডিঞ্জার সমীকরণ সমাধান করে নর্মালাইজড তরঙ্গ অপেক্ষক এবং শক্তির আইগেন মান নির্ণয় কর।

एउटा कण निम्नानुसार परिभाषित एक आयामी सम्भाव्यतामा चलिरहेको छः

$$V = 0 \text{ for } -\frac{a}{2} < x < \frac{a}{2}$$

$$= \infty \text{ for } |x| \geq \frac{a}{2}$$

सामान्यीकृत तरंग प्रकार्य र ऊर्जा अभिलक्षणिक मानहरू फेला पार्न माथि को सम्भाव्यताको लागि श्रोडिंजर समीकरण समाधान गर ।

- (b) Sketch  $\Psi$  and  $|\Psi|^2$  for ground state and first two excited states. 3

ভূমিস্তর এবং প্রথম দুটি উত্তেজিত স্তরের জন্য  $\Psi$  এবং  $|\Psi|^2$  অংকন কর।

নিম্নতম অবস্থা र पहिलो दुई उत्तेजित अवस्थाहरूको लागि  $\Psi$  र  $|\Psi|^2$  को रेखाचित्र बनाउ ।

- (c) What do you mean by Zero point energy? 1

शून्य बिन्दु शक्ति बलते कि बोझ ?

शून्य बिन्दु ऊर्जा भन्नाले के बुझिन्छ ?

—x—

Maynaguri College Library