'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

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 / समूह-क

1. Answer any ***four*** questions from the following: $3\times4 = 12$

নিম্নলিখিত যে-কোন ***চারটি*** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

निम्नलिखित कुनै ***चारवटा*** प्रश्नहरूको उत्तर देउः

(a) On what factors do stability of a nucleus depends? 3

নিউক্লিয়াসের স্থায়িত্ব কি কি বিষয়ের উপর নির্ভর করে ?

नूक्लीयसको स्थिरता कुन कारकहरूमा निर्भर गर्दछ ?

(b) Sketch the N-Z plot, where N is the neutron number and Z the atomic number. Give its significance. 2+1

N-Z রেখাচিত্র অঙ্কন কর। যেখানে N হল নিউট্রন সংখ্যা এবং Z হল পারমাণবিক সংখ্যা।

N-Z प्लटको रेखाचित्र कोर । यहाँ N नपुंसाणु संख्या हो र Z परमाणु संख्या हो । यसको महत्व देउ ।

(c) What is artificial radioactivity? Give example. 2+1

কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা কি ? উদাহরণ দাও।

कृत्रिम रेडियोधर्मिता के हो ? उदाहरण देउ ।

(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

निम्नलिखित प्रतिक्रियाको Q-मान गणना गरः

$${}^{7}_{3}\text{Li}(p, \alpha)\,{}^{4}_{2}\text{He}$$

यहाँ ${}^{1}_{1}\text{H}$, ${}^{7}_{3}\text{Li}$ र ${}^{4}_{2}\text{He}$ को द्रव्यमान क्रमशः 1.00814u, 7.01823u अनि 4.00387u लिनुहोस् ।

(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. गणकको सन्दर्भमा 'self-quenching' र 'dead-time' भनेको के हो ?

(f) Outline the basic assumption and properties of quarks. 3
কোয়ার্ক সম্পর্কিত মূল স্বীকারোক্তি ও বৈশিষ্ট্যগুলি উল্লেখ কর।
क्वाकेको आधारभूत धारणा र गुणहरूको रूपरेखा बनाउ।

GROUP-B / বিভাগ-খ / समूह-ख

Answer any *four* questions from the following $6\times4 = 24$

নিম্নলিখিত যে-কোন *চারটি* প্রশ্নের উত্তর দাও

निम्नलिखित कुनै *चारवटा* प्रश्नहरूको उत्तर देउ

2. Differentiate between the energy spectrum of alfa (α) and beta (β) particles. 6
α এবং β কণার শক্তি-পটীর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।
अल्फा (α) बीटा (β) कणहरूको उर्जा वर्णक्रम बीच भिन्नता उल्लेख गर।

3. Describe the mechanism through which gamma rays interact with matter. 6
গামা রশ্মি, পদার্থের সঙ্গে কিভাবে মিথোক্রিয়া ঘটায় — তা বর্ণানা কর।
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. 4+2
একটি পরিচ্ছন্ন অংশচিহ্নিত রেখাচিত্রের সাহায্যে একটি অর্ধ-পরিবাহী বিকিরণ সনাক্তকারী যন্ত্রের (detector) কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর।
सफा लेबल गरिएको रेखाचित्रको मद्दतले अर्धचालक विकिरण संसूचक कार्य सिद्धान्त व्याख्या गर।

(b) Give two advantages of Semiconductor detector over ionization chamber.
আয়োনাইজেশান চেম্বারের তুলনায় সেমিকণ্ডাক্টর ডিটেক্টর-এর দুটি সুবিধা উল্লেখ কর।
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. 2+4
সাইক্লোটোনের "অনুনাদী-শর্ত" বলতে কি বোঝ ? এই যন্ত্রে প্রাপ্ত / উৎপাদিত সর্বোচ্চ শক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।
साइक्लोट्रनमा 'अनुनाद अवस्थाको' अर्थ के हो ? यस यंत्रमा 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. 6
নিউক্লিয়াসের ফার্মি-গ্যাস-মডেল ধরে নিয়ে, Z সংখ্যক প্রোটন ও N-সংখ্যক নিউট্রন যুক্ত একটি নিউক্লিয়াসের গড় গতিশক্তির রাশিমালা নির্ণয় কর।
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. 3+3
(i) Angular momentum or spin.
(ii) Electric quadrupole moment.
নিউক্লিয়াসের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।
(i) কৌণিক ভরবেগ অথবা Spin (ঘূর্ণন)
(ii) ইলেকট্রিক quadrupole moment.
निम्नलिखित परमाणु गुणहरूमा छोटो टिप्पणीहरू लेखः
(i) कोणीय गति वा स्पिन (चक्रण)
(ii) विद्युतीय चतुर्भुज मोमेन्ट।

GROUP-C / বিভাগ-গ / समूह-ग

Answer any *two* questions from the following 12×2 = 24

নিম্নলিখিত যে-কোন *দুটি* প্রশ্নের উত্তর দাও

निम्नलिखित कुनै *दुईवटा* प्रश्नहरूको उत्तर देउ

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?

शून्यक (vacuum) मा किन जोडी उत्पादन हुँदैन भनेर व्याख्या गर। न्यूट्रिनो कसरी पत्ता लगाइन्छ?

(b) What is Geiger-Nuttall law?

"Geiger- Nuttall" সূত্র কি?

'Geiger- Nuttall' नियम के हो?

(c) A beam of mono energetic γ-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^3.

নির্দিষ্ট শক্তিসম্পন্ন একটি গামা রশ্মির একটি 10 cm বেধের অ্যালুমিনিয়াম (Al) পাতের উপর পড়ার ফলে রশ্মির তীব্রতা হ্রাস পেয়ে প্রকৃত তীব্রতার ২১ শতাংশ হলে — রৈখিক ও ভর শোষণ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। অ্যালুমিনিয়ামের (Al) এর ঘনত্ব 2600 kg/m^3.

मोनो एनर्जेटिक γ-किरण 10 cm मोटाईको Al-शीटमा इन्सिडेन्ट भएको छ। शीटले बीमको तीब्रतालाई मूलको 21% सम्म घटाउँछ। रेखिक र द्रव्यमान अवशोषण गुणांक गणना गर। Al को घनत्व 2600 kg/m^3 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?

अनुनाद 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 তড়িৎগ্রস্ত কণা পদার্থের সঙ্গে মিথোক্রিয়া (interact) করে? ঐ কণার শক্তি হ্রাস সংক্রান্ত classical-সূত্র নির্ণয় কর। পরে আপেক্ষিকতা তত্ব 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? ন্যুনতম শক্তির ধারণা ব্যাখ্যা কর।

आणविक प्रतिक्रियाको Q-मान भनेको के हो स्पष्ट रूपमा व्याख्या गर। एंडोर्गिक र एक्सर्जिक प्रतिक्रियाहरू के हुन्? न्युनतम 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

ম্যাজিক-নম্বর (Magic number) ও অর্ধ-ম্যাজিক সংখ্যা (Semi-magic number) বলতে কি বোঝ ? "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 नपुंसाणु अन्तरक्रिया बारे चर्चा गर।

DSE-1B

GROUP-A / বিভাগ-ক / समूह-क

1. Answer any ***four*** questions from the following: 3×4 = 12

নিম্নলিখিত যে-কোন ***চারটি*** প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

निम्नलिखित कुनै ***चारवटा*** प्रश्नहरूको उत्तर देउः

(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 ?

स्टपिङ पोटेन्शल 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।

हाइजेनबर्गको अनिश्चितता सिद्धान्त प्रयोग गरेर इलेक्ट्रोन नूक्लियस भिन्न बस्न सक्दैन भनेर देखाउ।

(c) What are the longest and shortest wavelengths for Balmer series? [$R_H = 109737\ \text{cm}^{-1}$] 3

বামার শ্রেণীর ক্ষেত্রে দীর্ঘতম ও হ্রস্বতম 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 तरंगहरू को तरंग प्रकार्य $\Psi(x, t) = A\cos(\omega t - kx)$ द्वारा प्रतिनिधित्व गर्न सक्छौ ? 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 বোঝ ?

GM गणकको 'dead time' र 'recovery time' भनेको के हो ?

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

নিউক্লিয় বিভাজন ও সংযোজন বলতে কি বোঝ ? উদাহরণ দাও।

परमाणु विखंडन र संलयन भनेको के हो ? उदाहरण देउ।

GROUP-B / বিভাগ-খ / समूह-ख

Answer any *four* questions from the following $6\times4=24$

নিম্নলিখিত যে-কোন *চারটি* প্রশ্নের উত্তর দাও

निम्नलिखित कुनै *चारवटा* प्रश्नहरूको उत्तर देउ

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

কম্পটন ক্রিয়া কি ? কম্পটন তরঙ্গদৈর্ঘ্য পরিবর্তনের রাশিমালা নির্ণয় কর।

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

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

তরঙ্গ অপেক্ষকের নর্মালাইজেশন প্রয়োজনীয় কেন ? প্রদত্ত তরঙ্গ অপেক্ষকটি নর্মালাইজ করঃ

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

तरंग प्रकार्यको सामान्यीकरण किन आवश्यक छ ? निम्न प्रकार्यलाई सामान्यीकरण गरः

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

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

একমাত্রিক বলমুক্ত ও 4Å দৈর্ঘ্যের অঞ্চলে একটি ইলেকট্রনের শক্তি নির্ণয় কর।

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 λ_1 and λ_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

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

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

একটি তেজস্ক্রিয় কেন্দ্রক P ভেঙ্গে অন্য একটি তেজস্ক্রিয় কেন্দ্রক Q-গঠন করে। আবার Q-ভেঙ্গে স্থায়ী কেন্দ্রক R-গঠিত হয়। P ও Q কেন্দ্রকের ক্ষয়ধ্রুবক যথাক্রমে λ_1 এবং λ_2 এবং t মুহূর্তে P, Q এবং R কেন্দ্রকের সংখ্যা যথাক্রমে N_1, N_2 ও N_3 হলে দেখাও যে

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

$(N_1)_0\rightarrow$ $t=0$ মুহূর্তে P কেন্দ্রকের সংখ্যা।

विचार गर कि एक रेडियोधर्मी नूक्लियस P अर्को रेडियोधर्मी नूक्लियसमा क्षय हुन्छ । पछिल्लो फेरि स्थिर अन्त उत्पादन R मा क्षय हुन्छ। यदि λ_1 र λ_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

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

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

একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ু 60 দিন। এর গড় আয়ু নির্ণয় কর।

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. 4+1+1

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

द्रव्यमान संख्यासँग प्रति नाभिक औसत बाध्यकारी ऊर्जाको परिवर्तन सूचित्रित रूपमा छलफल गर। बाध्यकारी ऊर्जा वक्रको प्रयोग गरेर हल्का नाभिकको संलयत 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 গুণাঙ্ক 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-ব্রগলী তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। যদি বিভব প্রভেদ অতি উচ্চমানের হয় তাহলে তরঙ্গদৈর্ঘ্যের পরিবর্তন কি হবে ?

पदार्थ तरंग भन्नाले के बुझिन्छ ? सम्भावित V मार्फत प्रवेग गरिएको इलेक्ट्रोन सम्बन्धित डि-ब्रोगलि तरंग दैर्घ्य गणना गर। यदि सम्भाव्यता धेरै भयो भने तरंगदैर्घ्य कसरी परिवर्तन हुन्छ ? Given m_0 = rest mass of electron.

GROUP-C / বিভাগ-গ / समूह-ग

Answer any *two* questions from the following 12×2 = 24

নিম্নলিখিত যে-কোন *দুটি* প্রশ্নের উত্তর দাও

निम्नलिखित कुनै *दुईवटा* प्रश्नहरूको उत्तर देउ

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

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

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

E শক্তি বিশিষ্ট একটি কণা প্রদত্ত বিভব বাধা (Potential barrier) এর উপর আপতিত হলঃ

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

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

ऊर्जा E भएको कण $V(x) = 0$ for $x<0$

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

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 সাইক্লোট্রোনের প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্য এবং কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে আলোচনা কর।

साइक्लोट्रोनको 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

সাইক্লোট্রোনের সাহায্যে কি ইলেকট্রনকে ত্বরান্বিত করা যাবে? ব্যাখ্যা কর।

के इलेक्ट्रोनलाई गति दिन साइक्लोट्रोन प्रयोग गर्न सकिन्छ ? व्याख्या गर।

10.(a) Discuss how nutrino hypothesis explains the conservation of energy, momentum of beta decay and accounts for continuous β-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 α disintegration energy an α particle kinetic energy. 2

আলফা বিঘটন শক্তির সাথে আলফা কণার গতিশক্তির সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

अल्फा (α) विघटन ऊर्जा र अल्फा (α) कण गतिज ऊर्जा माझ सम्बन्ध स्थापित गर।

(c) Calculate the kinetic energy of α 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 α-particle = 4.002603 amu]

${}_{86}\text{Rn}^{223}$ এর বিঘটনের ফলে উৎপন্ন α-কণার গতিশক্তি নির্ণয় কর। [${}_{86}\text{Rn}^{223}$ এর ভর = 222.017531 amu, পোলোনিয়াম নিউক্লিয়াসের ভর = 218.008930 amu, α-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 नूक्लियसको 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 নর্মালাইজড্ 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 श्रोडिंगर समीकरण समाधान गर।

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

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

निम्नतम अवस्था र पहिलो दुई उत्तेजित अवस्थाहरूको लागि Ψ र $|\Psi|^2$ को रेखाचित्र बनाउ।

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

শূন্য বিন্দু শক্তি বলতে কি বোঝ ?

शून्य बिन्दु ऊर्जा भन्नाले के बुझिन्छ ?

——×——

'समानो मन्त्रः समितिः समानी'

UNIVERSITY OF NORTH BENGAL

B.Sc. Programme 5th Semester Examination, 2022

DSE1/2/3-P1-PHYSICS

Time Allotted: 2 Hours | Full Marks: 60

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 / समूह-क

1. Answer any ***four*** questions from the following: $3\times 4=12$

নিম্নলিখিত যে-কোন *চারটি* প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

कुनै चार प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस्

(a) Give three evidences in favour of the shell model of the nucleus. 3

পরমাণুর কেন্দ্রকের সেল মডেলের সপক্ষে তিনটি প্রমাণ দাও।

शेल मोडलको पक्षमा कुनै तीनवटा प्रमाणहरू प्रस्तुत गर्नुहोस्।

(b) Binding energies of ${}_8O^{16}$ and ${}_{17}Cl^{35}$ are 127.35 MeV and 289.3 MeV respectively. Which one of the two nuclei is more stable? 3

${}_8O^{16}$ এবং ${}_{17}Cl^{35}$ - এর বন্ধন শক্তিগুলি হল যথাক্রমে 127.35 MeV ও 289.3 MeV। এগুলির মধ্যে কোনটি বেশী স্থায়ী ?

${}_8O^{16}$ अनि ${}_{17}Cl^{35}$ को बाध्यकारी ऊर्जाको मान क्रमश 127.35 MeV अनि 289.3 MeV छ। कुन न्युक्लियस ज्यादा स्थिर छ ?

(c) Give the list of leptons. Mention the charge of leptons. $1\frac{1}{2}+1\frac{1}{2}$

লেপটনের তালিকা লিপিবদ্ধ কর। প্রতিটি লেপটন কণার আধান উল্লেখ কর।

Lepton को सूची बताउनुहोस्। Lepton को दुई चार्जहरू बताउनुहोस्।

(d) Write and explain the working principle of Cyclotron. 3

সাইক্লোট্রনের কার্যনীতি লেখ ও ব্যাখ্যা কর।

Cyclotron को कार्य सिद्धान्त बताउँदै वर्णन गर्नुहोस्।

(e) What are the main characteristics of the compound nuclear reaction? 3

যৌগিক পারমাণবিক বিক্রিয়ার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি কী কী ?

यौगिक परमाणु प्रतिक्रियाको प्रमुख विशेषताहरू के के हुन् ?

(f) Is the photoelectric effect possible with free electron? Explain. 3

মুক্ত ইলেকট্রন দ্বারা ফোটোইলেকট্রিক এফেক্ট কি সম্ভব ? ব্যাখ্যা কর ।

के मुक्त इलेक्ट्रोन सित फोटोइलेक्ट्रिक इफेक्ट सम्भव छ ?

GROUP-B / বিভাগ-খ / समूह-ख

Answer any *four* questions from the following $6\times4 = 24$

নিম্নলিখিত যে-কোন *চারটি* প্রশ্নের উত্তর দাও

कुनै चार प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस्

2. What is meant by "Long range α-particles"? Explain their origin. 6

"দীর্ঘ পরিসরের আলফা কণা" বলতে কি বোঝায় ? তাদের উৎপত্তি ব্যাখ্যা কর।

Long range α-particles भन्नाले के बुझिन्छ ? तिनीहरूको उत्पत्तिको वर्णन गर्नुहोस्।

3. What is 'weak interaction paradox' of single particle shell model? How was the paradox finally resolved? 3+3

"দুর্বল মিথোস্ক্রিয়া আপার্তবৈপরীতা" কী ? কিভাবে আপার্তবৈপরীতা শেষ পর্যন্ত সমাধান করা হয়েছে – ব্যাখ্যা কর।

एकलो कण शेल मोडलको 'weak interaction paradox' के हो ? यो Paradox लाई कसरी समाधान गरियो अन्तमा ?

4. (a) Show that the minimum photon energy required for the production of positron-electron pairs in the field of free electron is $4mc^2$. 3

দেখাও যে মুক্ত ইলেকট্রনের ক্ষেত্রে পজিট্রন-ইলেকট্রন জোড়া উৎপাদনের জন্য সর্বনিম্ন ফোটন কণার শক্তির প্রয়োজন হয় $4mc^2$ ।

स्वतन्त्र इलेक्ट्रोनको क्षेत्रमा positron-electron को जोड़ा उत्पत्ति गर्नको निम्ति न्यून्टम फोटोन ऊर्जाको मान $4mc^2$ हुन्छ भनी देखाउनुहोस्।

(b) Explain why electrons cannot exist inside the nucleus. 3

কোন পরমাণুর কেন্দ্রকের মধ্যে ইলেকট্রন থাকতে পারে না – ব্যাখ্যা কর।

ईलेक्ट्रोन किन nucleus भित्र रहन सक्दैन ? वर्णन गर्नुहोस्।

5. Explain the principle, construction and operation of photomultiplier tube (PMT). 6

ফোটো-মাল্টিপ্লায়ার টিউবের নীতি, নির্মাণ ও কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর।

Photomultiplier tube (PMT) को सिद्धान्त, संरचना अनि कार्यप्रणालीको वर्णन गर्नुहोस्।

6. Draw the schematic diagram and describe the working principle of synchrotrons. 6

সিনক্রোট্রনের পরিকল্পিত চিত্র অঙ্কন করে কার্যনীতি আলোচনা কর।

Synchrotron को योजना बद्ध चित्रसहित कार्य सिद्धान्तको वर्णन गर्नुहोस्।

7. (a) Elaborate the principle of CPT invariance in elementary particles. 4

প্রাথমিক কণার মধ্যে CPT অপরিবর্তনীয়তা নীতিটি বিস্তারিত আলোচনা কর।

प्राथमिक कणमा CPT in variance को सिद्धान्त वर्णन गर्नुहोस्।

(b) What are the possible total isospin for the following reaction? 2

নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার জন্য সম্ভাব্য মোট আইসো-স্পিন (isospin) কী কী ?

दिइएको प्रतिक्रियामा सम्भावित कुल isospin हरू के के हुन् ?

$$k^{+} + p \rightarrow \Sigma^{+} + \pi^{+}$$

GROUP-C / বিভাগ-গ / समूह-ग

Answer any *two* questions from the following 12×2 = 24

নিম্নলিখিত যে-কোন *দুটি* প্রশ্নের উত্তর দাও

कुनै दुई प्रश्नहरूको उत्तर लेख्नुहोस्

8. (a) The continuous β-ray spectrum of radio-active substances presented a peculiar difficulty. Explain the difficulty. How was it resolved? 5+5

তেজস্ক্রিয় পদার্থের নিরবিচ্ছিন্ন বিটা-রশ্মির বর্ণালী একটি বিশেষ অসুবিধা উপস্থাপনা করে । অসুবিধা ব্যাখ্যা কর। এটি কিভাবে সমাধান করা হয়েছে — বর্ণনা কর।

Radio-active पदार्थको निरन्तर β-किरणको स्पेक्ट्रमले विचित्र कठिनाई प्रस्तुत गर्छ। त्यस कठिनाई वर्णन गर्नुहोस्। यसलाई कसरी समाधान गरियो ?

(b) What is internal conversion? 2

অভ্যন্তরীণ রূপান্তর বলতে কি বোঝ ? — ব্যাখ্যা কর।

Internal conversion के हो ?

9. (a) Define total and differential cross-section of a nuclear reaction. 3

একটি পারমাণবিক বিক্রিয়ার মোট ও অবকল প্রস্থচ্ছেদ সংজ্ঞায়ীত কর।

एउटा परमाणु प्रतिक्रियाको कुल अनि भिन्नता क्रस सेक्सनको परिभाषित गर्नुहोस्।

(b) What is the importance of measuring the Q-value of various reactions? 3

বিভিন্ন পারমাণবিক বিক্রিয়ার Q-মান পরিমাপের গুরুত্ব কী কী ?

विभिन्न प्रतिक्रिया Q-value को मान नाप्नको महत्व के छ ?

(c) State at least eight conservation laws which governs the elementary particle reaction. 6

প্রাথমিক কণার বিক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে এরকম অন্তত আটটি সংরক্ষণ আইন বিবৃত কর।

प्रारम्भिक कण प्रतिक्रियालाई नियन्त्रित गर्ने कम्तिमा आठवटा संरक्षणको नियमहरू बताउनुहोस्।

10. Describe the liquid drop model of the nucleus stating clearly its basic assumptions. Discuss the limitation of this model. 8+4

মৌলিক অনুমানগুলি স্পষ্টভাবে বিবৃত করে কোনো পরমাণুর কেন্দ্রকের তরল-ফোঁটা (liquid drop) মডেলটির বর্ণনা দাও। এই মডেলের সীমাবদ্ধতা আলোচনা কর।

आधारभूत मान्यताहरू स्पष्ट रूपमा बताउँदै परमाणुको liquid drop model को वर्णन गर्नुहोस्। यस मोडलको सीमा बताउनुहोस्।

11.(a) A collimated beam of 1.6 MeV gamma rays strikes a thin tantalum foil. Electrons of 0.6 MeV energy are observed to emerge from the foil. Are those due to the photo-electric effect, Compton scattering effect or pair production? Assume that any electron produced of the tantalum foil do not undergo a second interaction. 6

1.6 MeV শক্তির গামারশ্মির সংযোজিত ধারা একটি পাতলা ট্যানটালাম ফয়েলকে আঘাত করে। আঘাতের পর 0.6 MeV শক্তির ইলেকট্রনগুলিকে ফয়েল থেকে বের হতে পর্যবেক্ষণ করা যায়। এই ইলেকট্রন নিরসন কি ফটো-ইলেকট্রিক এফেক্ট, কম্পটন এফেক্ট না পেয়ার প্রডাকসন্-এর জন্য হয়েছে ? ধরে নাও উৎপন্ন ইলেকট্রন টানটালাম ফয়েলের মধ্যে দ্বিতীয় অন্য কোন মিথস্ক্রিয়া করছে না।

1.6 MeV को संकलित γ-किरणले tantalum को पन्नालाई हिँकाउछ। त्यस पन्नाबाट 0.6 MeV उर्जा भएको ईलेक्ट्रोन देखा पर्छ। के त्यो इलेक्ट्रोन photo-electric effect, Compton scattering effect वा pair production ने गर्दा हो ? Tantalum foil मा उत्पन्न भएको इलेक्ट्रोन फेरि ऊर्का प्रक्रियामा जोदेन भनि मानिलिनुहोस्।

(b) Discuss the four different types of interactions among the elementary particles. 6

প্রাথমিক কণার মধ্যে চারটি ভিন্ন ধরনের মিথস্ক্রিয়া আলোচনা কর।

प्राथमिक कणहरू माझको कुनै चार प्रकारका अन्तरक्रियाको वर्णन गर्नुहोस्।

DSE-1B

ELEMENTS OF MODERN PHYSICS

GROUP-A / বিভাগ-ক / समूह-क

1. Answer any ***four*** questions from the following: $3\times4 = 12$

নিম্নলিখিত যে-কোন *চারটি* প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

तल दिइएका कुनै चार प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस् –

(a) What is Raman effect? Calculate the work function of a metal if the threshold wavelength for it is 580 nm. 1+2

রমন-প্রভাব কি ? যদি একটি ধাতুর ক্ষেত্রে প্রান্তিক তরঙ্গদৈর্ঘ্য 580 nm হয় তবে ঐ ধাতুর কার্য অপেক্ষকের মান কত নির্ণয় কর।

रमन प्रभाव के हो ? यदि एउटा धातुको थ्रेसहोल्डको wavelength को मान 580nm भए यसको work function को मान खोज्नुहोस्।

(b) State (i) Position-momentum and (ii) Energy-time Uncertainty Principle. 3

(i) অবস্থান-ভরবেগ ও (ii) শক্তি-সময় এর অনিশ্চয়তার নীতি বিবৃত কর।

बताउनुहोस्

(i) Position-momentum and (ii) Energy-time Uncertainty को सिद्धान्त

(c) Define matter waves. Calculate the de-Broglie wavelength of an electron having kinetic energy of 1000 eV. 1+2

বস্তু-তরঙ্গের সংজ্ঞা দাও। 1000 eV গতিশক্তি যুক্ত একটি ইলেকট্রনের de-Broglie তরঙ্গদৈর্ঘ্যের মান নির্ণয় কর।

पदार्थ लहर के हो ? एउटा 1000 eV गतिज ऊर्जा भएको इलेक्ट्रोनको de-Broglie wavelength को मान खोज्नुहोस्।

(d) What is nuclear fusion? Write down the semi-empirical mass formula for calculating the approximate nuclear binding energy of an atomic nucleus. 1+2

কেন্দ্রকীয় সংযোজন কি ? একটি পারমাণবিক কেন্দ্রকের আনুমানিক পারমাণবিক বন্ধন শক্তি গণনার জন্য আধা অনুভূতিমূলক ভর সূত্রটি লেখ।

Nuclear को fusion के हो ? एउटा परमाणु नाभिको अनुमानित नाभिकिय बाध्यकारी उर्जाको मान खोज्नको निम्ति semi-empirical mass formula लेख्नुहोस्।

(e) What is operator in Quantum Mechanics? Define the expectation value of an operator. 1+2

কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে চালক কাকে বলে ? কোন চালকের প্রত্যাশা মানের সংজ্ঞা দাও।

Quantum Mechanics मा operator के हो ? एउटा operator को आपेक्षित मूल्यको परिभाषा दिनुहोस्।

(f) Define spontaneous and stimulated emission. 3

স্বতঃস্ফূর্ত এবং উদ্দীপিত নির্গমনের সংজ্ঞা দাও।

Spontaneous अनि Stimulated emission को परिभाषा दिनुहोस्।

GROUP-B / বিভাগ-খ / समूह-ख

Answer any *four* questions from the following $6\times4 = 24$

নিম্নলিখিত যে-কোন *চারটি* প্রশ্নের উত্তর দাও

कुनै चार प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस्

2. Write a note on wave-particle duality. Discuss the gamma ray microscope experiment to illustrate the uncertanity relation. 3+3

তরঙ্গকণা দ্বৈততার উপর টীকা লেখ। অনিশ্চয়তা সম্পর্ক চিত্রিত করার জন্য গামা-রশ্মি অণুবীক্ষণ যন্ত্রের পরীক্ষা আলোচনা কর।

Wave-particle duality माथि एउटा टिप्पणी गर्नुहोस्। Uncertanity relation लाई चित्रण गर्नको निम्ति gamma ray microscope परिक्षणको वर्णन गर्नुहोस्।

3. Give the requirements that a wavefunction should satisfy. A wavefunction of a particle moving in a range from $-\infty$ to $+\infty$ is given by $\psi(x) = e^{-\alpha x^2/2}$. Normalise the wavefunction and find the expectation value of x^2. 2+2+2

একটি তরঙ্গ অপেক্ষক সন্তুষ্ট হওয়ার প্রয়োজনীয়তার বিবরণ দাও। দেওয়া আছে একটি তরঙ্গ অপেক্ষক $-\infty$ থেকে $+\infty$ সীমার মধ্যে চলমান $\psi(x) = e^{-\alpha x^2/2}$। তরঙ্গ অপেক্ষককে শমিত কর এবং x^2-এর প্রত্যাশা মান নির্ণয় কর।

एउटा wavefunction ले संतुष्ट गर्नु पर्ने आवश्यक तथ्यहरू बताउनुहोस्। एउटा $-\infty$ देखि $+\infty$ सम्म घुम्दै गरेको कणको wavefunction $\psi(x) = e^{-\alpha x^2/2}$ छ। त्यस wavefunction लाई normalise गर्दै x^2 को सम्भावित मान खोज्नुहोस्।

4. Explain the term blackbody. Does a blackbody always appear black? Based on the Planck's law of Blackbody radiation draw a plot of 1+1+4

(i) Spectral energy density vs frequency and

(ii) Spectral energy density vs wavelength at different temperatures.

কৃষ্ণবস্তু শব্দটি ব্যাখ্যা কর। কৃষ্ণবস্তু কি সবসময় কালো দেখায় ? কৃষ্ণবস্তু বিকিরণের প্ল্যাঙ্কের সূত্রের উপর ভিত্তি করে (i) বর্ণালী শক্তি ঘনত্ব বনাম কম্পাঙ্ক ও (ii) বর্ণালী শক্তি ঘনত্ব বনাম তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিভিন্ন উষ্ণতায় লেখচিত্র অঙ্কন কর।

Blackbody शब्दको व्याख्या गर्नुहोस्। के Blackbody सधैं कालो देखिन्छ ? Plank को Blackbody radiation लाई आधारभूत गरेर चित्रकरण गर्नुहोस्।

(i) Spectral energy density vs frequency

(ii) Spectral energy density vs wavelength that different temperatures.

5. (a) How do you account for the drop of B/A for low A and larger A? Here B represents the binding energy and A represents the mass number. 3

একটি ফোটার B/A অনুপাতে কিভাবে A-এর উচ্চ ও নিম্নমানের উপর নির্ভরশীল । তুমি কিভাবে বর্ণনা করবে ? যেখানে B হল কোন পরমাণুর বন্ধন শক্তি এবং A হল পরমাণুর ভরসংখ্যা।

निम्न A अनि ठूलो A मा B/A को मान घट्नको निम्ति तपाई कसरी विश्लेषण गर्नुहुन्छ ? यहाँ B भन्नाले binding energy अनि A भन्नाले mass number बुझिन्छ।

(b) Give four characteristics of nuclear forces. 3

পারমাণবিক শক্তির চারটি বৈশিষ্ট্য লেখ।

Nuclear forces को कुनै चार विशेषताहरू बताँउनुहोस्।

6. (a) Define half-life, mean life and decay constant of a radioactive substance. 3

একটি তেজস্ক্রিয় পদার্থের half-life, mean life, এবং decay constant-এর সংজ্ঞা লেখ।

एउटा radioactive पदार्थको half-life, mean life अनि decay constant को परिभाषा दिनुहोस्।

(b) Why α-spectrum is discrete but β-spectrum continuous? 3

কোন পরমাণুর ক্ষেত্রে α-বর্ণালী বিচ্ছিন্ন কিন্তু β-বর্ণালী নিরবিচ্ছিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

α-spectrum discrete अनि β-spectrum continuous किन हुन्छ ?

7. (a) What is meant by optical pumping? 2

অপটিক্যাল পাম্পিং বলতে কি বোঝ ?

Optical pumping भन्नाले के बुझिन्छ ?

(b) What are the advantages of linear accelerator over cyclotron? 4

সাইক্লোট্রনের উপর সরলরৈখিক ত্বরকের সুবিধা কী ?

Cyclotron को तुलनामा linear accelerator को के फाइदा छ ?

GROUP-C / বিভাগ-গ / समूह-ग

Answer any *two* questions from the following $12\times2=24$

নিম্নলিখিত যে-কোন *দুটি* প্রশ্নের উত্তর দাও

कुनै दुई प्रश्नहरूको उत्तर दिनुहोस्

8. (a) What is LASER? What are Einstein's *A* and *B* coefficients? Obtain a relation between Einstein's *A* and *B* coefficients? 1+2+5

LASER কি ? আইনস্টাইনের *A* এবং *B* সহগ কি ? আইনস্টাইনের *A* এবং *B* সহগের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

LASER के हो ? Einstein को *A* अनि *B* coefficient हरू के के हुन् ? Einstein को *A* अनि *B* को coefficient सम्बन्ध खोज्नुहोस्।

(b) Why Rutherford's model could not explain the stability of an atom? State Bohr's quantization condition for defining stationary orbit. 2+2

রাদারফোর্ডের মডেল পরমাণুর স্থায়িত্ব ব্যাখ্যা করতে পারে না কেন ? স্থির কক্ষপথ সংজ্ঞায়িত করার জন্য বোরের কোয়ান্টাইজেশন শর্ত বিবৃত কর।

Rutherford को मोडेलले परमाणुको स्थिरताको किन वर्णन गर्न सकेन ? Stationary orbit परिभाषित गर्नको निम्ति Bohr को quantization condition बताउनुहोस्।

9. (a) With the help of neat diagram, explain the construction and working principle of Geiger-Muller counter. 6

পরিচ্ছন্ন চিত্রের সাহায্যে গিজার-মুলার কাউন্টারের নির্মাণ ও কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা কর।

एउटा सफा रेखाचित्रको सहायता लिएर Geiger-Muller counter को संरचना अनि कार्य सिद्धान्तको वर्णन गर्नुहोस्।

(b) Stating the law of radioactive disintegration, obtain a relation governing the radio-active decay. 2+4

তেজস্ক্রিয় বিচ্ছিন্নতার আইন উল্লেখ করে, তেজস্ক্রিয় ক্ষয় সম্পর্কিত সম্পর্কটি স্থাপন কর।

Radioactive disintegration नियम बताउँदै radioactive decay लाई नियन्त्रण गर्ने समीकरण खोज्नुहोस्।

10.(a) Derive the expression to estimate the nuclear size/radius from Rutherford's α-scattering experiment. 8

রাদারফোর্ডের α-বিচ্ছুরণ পরীক্ষা থেকে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ সমীকরণ স্থাপন কর।

Nucleus को आकार / अर्धव्यास नाप्नको निम्ति Rutherford को α-scattering परिक्षण देखि समीकरण खोज्नुहोस्।

(b) What are the outcomes of Davisson and Germer experiment? Explain how these results directly confirm the de-Broglie hypothesis of matter wave? 2+2

ডেভিশন এবং জার্মার পরীক্ষার ফলাফল কী আলোচনা কর। এই ফলাফলগুলি কিভাবে ডি-ব্রগলির প্রকল্পের কণা-তরঙ্গ তত্ত্ব সরাসরি নিশ্চিত করে -ব্যাখ্যা কর।

Davisson अनि Germer को परिक्षणको नतिजाहरू के के हुन् ? यसको परिक्षाफलले de-Broglie पदार्थ लहरको सिद्धान्तलाई कसरी सोझै प्रमाणित गर्छ ?

11.(a) Consider a particle of energy $E < V_0$, moving from left to right, towards a step potential of height V_0 represented by the equations. 6+2

$$V = 0 \text{ for } -\infty \le x \le 0$$
$$V = V_0 \text{ for } 0 \le x \le \infty$$

(i) Write the Schrodinger wave equation and its physically acceptable solution in the two region.

(ii) What is quantum mechanical tunneling?

ধর $E < V_0$, শক্তিসম্পন্ন একটি কণা বামদিক হতে ডানদিকে একটি V_0 উচ্চতাসম্পন্ন ধাপ বিভবের মধ্যে চলমান এবং এটি নিম্নোক্ত সমীকরণ দ্বারা দেখানো হয়েছে।

$$V = 0 \text{ যেখানে } -\infty \le x \le 0$$
$$V = V_0 \text{ যেখানে } 0 \le x \le \infty$$

(i) শ্রোডিঙ্গার তরঙ্গ সমীকরণটি লেখ এবং ভৌতিকভাবে গ্রহণযোগ্য দুটি অঞ্চলের জন্য লেখ।

(ii) যান্ত্রিক টানেলিং কি?

एउटा $E < V_0$ ऊर्जा भएको कण एउटा V_0 उचाइ भएको step potential मा देब्रे देखि दाहिने तिर कुदिरहेको छ। Step potential निम्न समीकरणद्वारा वर्णन गर्न सकिन्छ ?

$$V = 0 \text{ for } -\infty \le x \le 0$$
$$V = V_0 \text{ for } 0 \le x \le \infty$$

(i) Schrodinger को wave equation लेख्दैं यसको भौतिकीय स्वीकार्य समाधान ती दुइ क्षेत्रमा खोज्नुहोस्।

(ii) Quantum mechanics मा tunneling के हो ?

(b) Determine the probability of finding a particle of mass "m" between $x = 0$ to $x = \frac{L}{10}$ if the particle is described by the normalised wave function 4

$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$ for $0 \le x \le L$ and is in the $n = 3$ state.

একটি m ভরের কণা এবং নরমালাইজড্ তরঙ্গ অপেক্ষক-এর $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$ যেখানে $0 \le x \le L$-এর জন্য $x = 0$ থেকে $x = \frac{L}{10}$-এর মধ্যে কণা থাকার সম্ভাবনা নির্ণয় কর এবং যদি কণাটি $n = 3$ অবস্থায় থাকে তবে কত?

एउटा "m" mass भएको कणलाई $x = 0$ देखि $x = \frac{L}{10}$ मा पाउन सकिने सम्भावना खोज्नुहोस्। यदि त्यस कणलाई normalised wave ले बुझाउँछ भने $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$ for $0 \le x \le L$ $n = 3$ state मा।

———×———