

2 0 1 3

( November )

PHYSICS

( General )

Course : 501

( Atomic and Nuclear Physics )

Full Marks : 80

Pass Marks : 32

Time : 3 hours

*The figures in the margin indicate full marks  
for the questions*

1. তলৰ প্ৰশ্নবোৰৰ শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা : 1×8=8

Choose the correct answer from the following questions :

(a) এটা প্ৰ'টনৰ  $e/m$  আৰু এটা ইলেক্ট্ৰনৰ  $e/m$  মানৰ অনুপাত হ'ল

The ratio of  $e/m$  of a proton to  $e/m$  of an electron is

(i) 1837

(ii) 1/1837

(iii) 1/1000

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(b) আলোক-বৈদ্যুতিক প্ৰক্ৰিয়াৰ লগত জড়িত ইলেক্ট্ৰনবিধ হ'ল

Photoelectric effect involves

- (i) আৱদ্ধ ইলেক্ট্ৰন  
bound electron
- (ii) মুক্ত ইলেক্ট্ৰন  
free electron
- (iii) আৱদ্ধ আৰু মুক্ত ইলেক্ট্ৰন  
bound and free electron
- (iv) ওপৰৰ এটাও নহয়  
None of the above

(c) মিলিকানৰ তেলৰ টোপাল পৰীক্ষাত টোপাল এটা বৈদ্যুতিক ক্ষেত্ৰ  $E$  নথকা অৱস্থাত  $v$  বেগেৰে তললৈ নামে, ক্ষেত্ৰ প্ৰয়োগ কৰিলে ই  $2v$  বেগত ওপৰলৈ উঠে। যদি ক্ষেত্ৰখনৰ মান  $\frac{1}{2}E$  কৰা হয়, তেতিয়া টোপালটো

In a Millikan's oil drop experiment, one of the drops falls at a velocity  $v$  without field and rises at a velocity  $2v$  with field  $E$  applied. If the field is made  $\frac{1}{2}E$ , then the drop will

- (i)  $v/4$  বেগেৰে তললৈ নামিব  
fall with velocity  $v/4$
- (ii)  $v/2$  বেগেৰে ওপৰলৈ উঠিব  
rise with velocity  $v/2$
- (iii)  $3v/2$  বেগেৰে ওপৰলৈ উঠিব  
rise with velocity  $3v/2$
- (iv) স্থিৰ হৈ থাকিব  
remain steady

- (d) বেছি ইলেক্ট্ৰন থকা পৰমাণুৰ শক্তিস্তৰ গণনা কৰিবৰ বাবে ব'ৰৰ পৰমাণু আৰ্হি পোনে পোনে প্ৰয়োগ কৰিব নোৱাৰি। কাৰণ

The simple Bohr model cannot be applied directly to calculate energy levels of an atom with many electrons. This is because

- (i) ইলেক্ট্ৰনবিলাক কেন্দ্ৰীয় বলৰ দ্বাৰা প্ৰভাৱিত হৈ নাথাকে

of the electrons not being subjected to a central force

- (ii) ইলেক্ট্ৰনবিলাকৰ পৰস্পৰৰ মাজত সংঘৰ্ষ হৈ থাকে

of the electrons colliding with each other

- (iii) পৰ্দা প্ৰক্ৰিয়া

of screening effect

- (iv) নিউক্লিয়াছ আৰু এটা ইলেক্ট্ৰনৰ মাজৰ বল কুলম্বৰ সূত্ৰৰ পৰা পোৱা নহয়

of the force between the nucleus and an electron will no longer be given by Coulomb's law

- (e) “এটা পৰমাণুত থকা দুটা ইলেক্ট্ৰনৰ চাৰিটা কোৱাণ্টাম সংখ্যা একে নহয়।” এই উক্তিটো

“No two electrons in an atom will have the four quantum numbers identical.” This statement is known as

- (i) হাইজেনবাৰ্গৰ অনিশ্চয়তাৰ সম্বন্ধ  
Heisenberg's uncertainty relation
- (ii) বাচনী নীতি  
selection rule
- (iii) পাউলীৰ সংবৰ্জন নীতি  
Pauli's exclusion principle
- (iv) ওপৰৰ এটাও নহয়  
None of the above
- (f) নিউক্লীয় বল হ'ল  
Nuclear force is
- (i) আধান নিৰ্ভৰশীল  
charge dependent
- (ii) আধান আৰু স্পিন অনিৰ্ভৰশীল  
both charge and spin independent
- (iii) স্পিন অনিৰ্ভৰশীল  
spin independent
- (iv) স্পিন নিৰ্ভৰশীল কিন্তু আধান অনিৰ্ভৰশীল  
spin dependent but charge independent

(g) স্থিতিস্থাপক নিউক্লীয় সংঘর্ষৰ বাবে

For an elastic nuclear collision

(i)  $Q > 0$

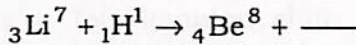
(ii)  $Q < 0$

(iii)  $Q = 0$

(iv)  $Q \geq 0$

(h) খালি ঠাই পূৰণ কৰা :

Fill in the blank :



2. (a) কেথ'ড বশ্মি কি ? কেথ'ড বশ্মি কেনেকৈ সৃষ্টি কৰা হয় ?  $1+2=3$

What are Cathode rays? How are Cathode rays produced?

(b) বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ বৰ্ণন বশ্মি কি ? সিহঁতৰ উৎপত্তিৰ কাৰণ কিদৰে ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি ?  $1+2=3$

What are characteristic X-rays? How is their production accounted for?

(c) বেখা বৰ্ণালীৰ সূক্ষ্মতা গাঁথনি মানে কি বুজা আৰু সিহঁতক কেনেকৈ ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি ? 2

What do you understand by fine structure of spectral line and how can they be explained?

- (d) হাইড্র'জেনৰ পৰমাণু এটাত  $n = 4$  অৱস্থাৰ পৰা  $n = 2$  অৱস্থালৈ হোৱা সংক্ৰমণৰ কাৰণে নিৰ্গত হোৱা ৰেখা বৰ্ণালীৰ তৰঙ্গদৈৰ্ঘ্য নিৰ্ণয় কৰা। 2

Find the wavelength of spectral line corresponding to a transition in hydrogen atom from  $n = 4$  state to  $n = 2$  state.

- (e) নিউক্লীয় বলৰ বৈশিষ্ট্যসমূহ আলোচনা কৰা। 3

Discuss the characteristic properties of nuclear forces.

- (f)  $U^{235}$  পৰমাণু এটা দ্বিভঙ্গন কৰিলে 200 MeV শক্তি মুক্ত হয়। এক গ্ৰাম ইউৰেনিয়াম দ্বিভঙ্গন কৰিলে মুক্ত হোৱা শক্তিৰ পৰিমাণ kWh ত প্ৰকাশ কৰা। 3

The energy released by fission of one  $U^{235}$  atom is 200 MeV. Calculate the energy released in kWh when one gram of uranium undergoes fission.

3. (a) 'আপেক্ষিক আধান' মানে কি বুজায়? ইলেক্ট্ৰনৰ  $e/m$  মান নিৰ্ণয় কৰিবৰ বাবে J. J. Thomson ৰ পদ্ধতি বৰ্ণনা কৰা। 1+4=5

What is meant by 'specific charge'? Describe J. J. Thomson's method for the determination of  $e/m$  of an electron.

- (b) আলোক-বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়া কি? আইনষ্টাইনৰ সমীকৰণৰ সহায়ত ইয়াৰ নিয়মসমূহ কেনেকৈ ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি?

1+4=5

What is photoelectric effect? How can its laws be explained with Einstein's equation?

4. (a) কম্পটন প্রক্রিয়া কি? কম্পটন বিচ্যুতিৰ এটা প্রকাশবাশি উলিওৱা। ইলেক্ট্ৰন এটাৰ কম্পটন তৰঙ্গদৈৰ্ঘ্য কিমান?

1+4+1=6

What is Compton effect? Obtain an expression for Compton shift. What is Compton wavelength of an electron?

- (b) মিলিকানৰ তেলৰ টোপাল পৰীক্ষা এটাত বিদ্যুত ক্ষেত্ৰৰ মাজত টোপাল এটাৰ পৰ্যবেক্ষিত বেগসমূহ হ'ল, ক্ৰমে  $12.505 \times 10^{-4}$ ,  $8.34 \times 10^{-4}$ ,  $5.56 \times 10^{-4}$ ,  $11.22 \times 10^{-4}$  আৰু  $4.17 \times 10^{-4}$  m/s. ইলেক্ট্ৰনৰ আধান  $e$  ৰ মান নিৰ্ণয় কৰা।

দিয়া আছে :

$$\text{পাত দুখনৰ মাজৰ দূৰত্ব} = 0.018 \text{ m}$$

$$\text{টোপালৰ ব্যাসার্ধ} = 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{পাত দুখনৰ মাজৰ বিভৱ ভেদ} = 5400 \text{ V}$$

$$\text{বায়ুৰ সান্দ্ৰতা} = 1.83 \times 10^{-5} \text{ kg m}^{-1}\text{s}^{-1}$$

5

In a Millikan's oil drop experiment, the successive velocities of a drop inside the electric field are observed to be  $12.505 \times 10^{-4}$ ,  $8.34 \times 10^{-4}$ ,  $5.56 \times 10^{-4}$ ,  $11.22 \times 10^{-4}$  and  $4.17 \times 10^{-4}$  m/s.

Calculate the value of electronic charge  $e$ .

Given :

Distance between the plates  
= 0.018 m

Radius of the drop =  $10^{-6}$  m

Potential difference between the  
plates = 5400 V

Viscosity of air  
=  $1.83 \times 10^{-5}$  kg m<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>

5. (a) ব'ৰৰ পৰমাণু আৰ্হিৰ মূল স্বীকাৰকেইটা উল্লেখ কৰা। ব'ৰৰ পৰমাণু আৰ্হিৰ সহায়ত বেখা বগলীৰ উৎপত্তি কেনেকৈ ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি ? 3+4=7

State the basic postulates of Bohr atom model. How can Bohr's theory explain the origin of spectral lines?

- (b) জীমান প্রক্রিয়া কি ? জীমান প্রক্রিয়া পর্যবেক্ষণ কৰিবৰ বাবে এটা পৰীক্ষাৰ বৰ্ণনা কৰা। সাধাৰণ আৰু অসাধাৰণ জীমান প্রক্রিয়া কি ? 1+4+2=7

What is Zeeman effect? Describe an experimental setup to observe Zeeman effect. What are normal and anomalous Zeeman effect?



6. নিউক্লিয়াচৰ তেলৰ টোপাল আৰ্হিৰ বৰ্ণনা কৰা। 7  
Discuss the liquid drop model of nucleus.

7. চাইক্ল’ট্ৰন এটাৰ গঠন, তত্ত্ব আৰু কাৰ্য-প্ৰণালী সম্পৰ্কে বৰ্ণনা কৰা। 7  
Discuss the construction, theory and working of a cyclotron.

অথবা / Or

বৈখিক ত্বৰক এটাৰ মূলতত্ত্ব আৰু কাৰ্য-প্ৰণালী ব্যাখ্যা কৰা।  
চাইক্ল’ট্ৰন এটাতকৈ ইয়াৰ সুবিধা কি কি ?

Explain the principle and working of a linear accelerator. What are its advantages over a cyclotron?

8. নিউক্লীয় বিক্ৰিয়া বুলিলে কি বুজা ? নিউক্লীয় বিক্ৰিয়া এটাত কি কি  
বাৰ্শি সংৰক্ষণ হয় ?

${}_2\text{He}^4 + {}_7\text{N}^{14} \rightarrow {}_8\text{O}^{17} + {}_1\text{H}^1$  বিক্ৰিয়াটোৰ Q-মান নিৰ্ণয়  
কৰা।

দিয়া আছে :

$${}_2\text{He}^4\text{ৰ ভৰ} = 4.0038727 \text{ amu}$$

$${}_7\text{N}^{14}\text{ৰ ভৰ} = 14.003074 \text{ amu}$$

$${}_8\text{O}^{17}\text{ৰ ভৰ} = 16.999133 \text{ amu}$$

$${}_1\text{H}^1\text{ৰ ভৰ} = 1.007825 \text{ amu}$$

$$1+3+3=7$$

What do you mean by nuclear reaction? What are the quantities that are conserved in nuclear reaction?

Calculate the Q-value of the reaction  ${}_2\text{He}^4 + {}_7\text{N}^{14} \rightarrow {}_8\text{O}^{17} + {}_1\text{H}^1$ .

Given :

$$\text{Mass of } {}_2\text{He}^4 = 4.0038727 \text{ amu}$$

$$\text{Mass of } {}_7\text{N}^{14} = 14.003074 \text{ amu}$$

$$\text{Mass of } {}_8\text{O}^{17} = 16.999133 \text{ amu}$$

$$\text{Mass of } {}_1\text{H}^1 = 1.007825 \text{ amu}$$

\*\*\*