

স্নাতক পাঠক্রম শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষা

(BDP Term End Examination)

ডিসেম্বর, ২০১৭ ও জুন, ২০১৮ (December-2017 & June-2018)

ঐচ্ছিক পাঠক্রম (Elective Course)

পদার্থবিদ্যা (Physics)

ত্রয়োদশ ও চতুর্দশ পত্র (13 & 14th Paper)

Atomic, Molecular & Nuclear Physics : EPH-13&14

সময় : দুই ঘণ্টা (Time : 2 Hours)

পূর্ণমান : ৫০ (Full Marks : 50)

মানের গুরুত্ব : ৭০% (Weightage of Marks : 70%)

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে।

অশুদ্ধ বানান, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার হস্তাক্ষরের ক্ষেত্রে নম্বর কেটে নেওয়া হবে। উপান্তে প্রশ্নের মূল্যমান সূচিত আছে।

Special credit will be given for precise and correct answer. Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and illegible handwriting. The figures in the margin indicate full marks.

১। যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন : $১০ \times ২ = ২০$

ক) বৈশিষ্ট্যমূলক এক্স-রশ্মি বর্ণালী বলতে কী বোঝায় এবং কীভাবে এই বর্ণালী সৃষ্টি হয়? মোজলে এই বৈশিষ্ট্যমূলক এক্স-রশ্মি বর্ণালী ব্যবহার করে কীভাবে কতগুলি মৌলের যথাযথ স্থান পর্যায় সারণিতে নির্দিষ্ট করেছিলেন? ৪ + ৬

খ) আলোকতড়িৎ ক্রিয়ার কোন বৈশিষ্ট্যগুলি আলোর তরঙ্গ তত্ত্বের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায় না? আইনস্টাইন কীভাবে কোয়ান্টাম তত্ত্বের সাহায্যে সেগুলি ব্যাখ্যা করলেন? 380 nm তরঙ্গদৈর্ঘ্যের একটি বিকিরণ একটি ধাতুর ওপর আপতিত হয়ে 2.4 eV শক্তি বিশিষ্ট ইলেকট্রন নির্গত করে। যদি প্লাঙ্কের ধ্রুবক 6.67×10^{-34} Js হয় তাহলে ধাতুটির কার্য অপেক্ষক (work function) ইলেকট্রন ভোল্ট এককে গণনা করুন। ৪ + ৩ + ৩

গ) “কেন্দ্রিক বিভাজন এবং কেন্দ্রিক সংযোজন, উভয় ক্ষেত্রেই বিন্দু ভর শক্তিতে রূপান্তরিত হয় অথচ দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রক্রিয়া।” — উপযুক্ত উদাহরণ দিয়ে বিবৃতিটি ব্যাখ্যা করুন এবং প্রক্রিয়া দুটির মধ্যকার পার্থক্য নির্দেশ করুন। তেজক্রিয় পদার্থের অর্ধায়ুর তাৎপর্য কী? ৭ + ৩

ঘ) উপযুক্ত উদাহরণের সাহায্যে পটি তত্ত্বের ওপর ভিত্তি করে এবং প্রয়োজনীয় চিত্রসহ ব্যাখ্যা করুন কেন চরম শূন্যের নিকটবর্তী তাপমাত্রায় একটি অর্ধপরিবাহী পদার্থ, অন্তরক পদার্থের মত আচরণ করে। আরও ব্যাখ্যা করুন কেন একটি ধাতুর বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা তাপমাত্রার বৃদ্ধির সঙ্গে হ্রাস পায় অথচ একটি অর্ধপরিবাহী বস্তুর ক্ষেত্রে ঠিক-এর বিপরীত ঘটনা ঘটে থাকে। ৫ + ৫

- ২। যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন : $৬ \times ৩ = ১৮$
- ক) NaCl কেলাসকে উদাহরণ হিসেবে ব্যবহার করে, উপযুক্ত চিত্রের সাহায্যে কেলাস ল্যাটিস (lattice) এবং একক ল্যাটিস কোষের ধারণাগুলি সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করুন। ৬
- খ) ভ্যান ডার ওয়ালস্ (van der Waals) বন্ধন বলতে কী বোঝায় ? হাইড্রোজেন বন্ধনের (bonding) সঙ্গে এর তফাৎ কোথায় ? $৩ + ৩$
- গ) আলফা (α) কণার পাল্লা সংক্রান্ত গাইগার-নাটাল (Geiger-Nuttall) সূত্রটি ব্যাখ্যা করুন এবং উপযুক্ত লেখচিত্রে ভাঙন ধ্রুবক λ (ল্যামডা)-র সঙ্গে এই পাল্লার পরিবর্তন দেখান। সূত্রটির তাৎপর্য ব্যাখ্যা করুন। $৪ + ২$
- ঘ) একটি কেন্দ্রীয় বিক্রিয়ায় (nuclear reaction) কোন্ কোন্ রাশিগুলি সংরক্ষিত হয় ? যৌগ কেন্দ্রক (compound nucleus) বলতে কী বোঝায় ? $৪ + ২$
- ঙ) রামন ক্রিয়া ও তার বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন। এই ক্রিয়ার একটি প্রয়োগ উল্লেখ করুন। $৫ + ১$
- চ) হাইড্রোজেন পরমাণুর গঠন বিষয়ক বোরের তত্ত্বের সীমাবদ্ধতা উল্লেখ করুন। বোরের সাদৃশ্য (Correspondence) নীতি কী ? $৩ + ৩$

- ৩। যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন : $৩ \times ৪ = ১২$
- ক) পটি তত্ত্বে (band theory) হোল (hole) বলতে কি বোঝায় ? এই ধারণাটির প্রয়োজন কি ? $২ + ১$
- খ) পাউলির বর্জন নীতি সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করুন এবং এর উপযোগিতা লিখুন। ৩
- গ) এক্স-রশ্মির ব্যবর্তন (diffraction) সংক্রান্ত ব্র্যাগের সূত্র লিখুন এবং এর প্রয়োগ উল্লেখ করুন। ৩
- ঘ) ভর বর্ণালী বীক্ষণ যন্ত্র কী উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয় ? কেন এই যন্ত্রটিকে বর্ণালী বীক্ষণ যন্ত্র বলা হয় ? $২ + ১$
- ঙ) কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা বলতে কী বোঝায় সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করুন। এই বিষয়ে উপযুক্ত উদাহরণ দিন। $২ + ১$
- চ) কোনো মৌলের কেন্দ্রকের সমাবেশ ভগ্নাংশ (বা সংকুলান ভগ্নাংশ) বলতে কী বোঝায় ? ৩
- ছ) একটি প্রোটন এবং একটি নিউট্রনের কোয়ার্ক ভিত্তিক গঠন লিখুন। ৩
- জ) একটি বিটাট্রনের (betatron) কার্যকরী নীতি সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন। ৩

(English Version)

1. Answer any *two* questions : $10 \times 2 = 20$
- a) What is meant by characteristic X-ray spectra and how are they produced ? How did Moseley use characteristic X-ray spectra to allocate the proper positions of certain elements in the periodic table ?
4 + 6
- b) What are the different characteristics of photoelectric effect that could not be explained by the wave theory of light ? How did Einstein explain them with the help of quantum theory ? A light of wavelength 380 nm falls on a metal to produce electrons with energy 2.4 eV. If Planck's constant is 6.67×10^{-34} Js, calculate the work function of the metal in electron-volt.
4 + 3 + 3

- c) 'Conversion of mass into energy occurs in both nuclear fission and nuclear fusion yet these two are completely different processes.' — Explain the statement giving suitable example and point out the distinction between the two. What is the significance of the half-life of a radioactive material ?
7 + 3
- d) Explain from band theory and with suitable diagram why a semiconductor behaves like an insulator when its temperature is close to absolute zero. Also explain why the electrical conductivity of a metal gets reduced with the increase of temperature while the reverse thing happens for a semiconductor.
5 + 5
2. Answer any *three* questions : $6 \times 3 = 18$
- a) Using NaCl crystal as an example, and employing suitable diagram explain briefly the concepts of crystal lattice and unit cell.
6
- b) What is meant by van der Waals bonding ? How does it differ from hydrogen bonding ?
3 + 3

- c) Explain the Geiger-Nuttall law for the range of α particle and give the suitable graph for the variation of range with disintegration constant λ (lambda). Explain the significance of the law. 4 + 2
- d) What are the quantities that remain conserved in a nuclear reaction ? What is meant by compound nucleus ? 4 + 2
- e) Write a brief note on Raman Effect and its characteristics. Mention its one application. 5 + 1
- f) Mention the limitations of Bohr's theory of hydrogen atom. What is Bohr's correspondence principle ? 3 + 3
3. Answer any *four* questions : 3 × 4 = 12
- a) What does a 'hole' represent in band theory ? Why do we need this concept ? 2 + 1
- b) Briefly explain Pauli's exclusion principle and write down its usefulness. 3
- c) Write down Bragg's law of X-ray diffraction mentioning its applications. 3

- d) For what purposes the mass spectrometers are used ? Why are they called spectrometers ? 2 + 1
- e) Explain briefly what is meant by artificial radioactivity. Give a suitable example. 2 + 1
- f) What is meant by packing fraction of a nucleus of an element ? 3
- g) Write down the quark structure of a proton and a neutron. 3
- h) Write briefly about the principle of action of a betatron. 3