



NETAJI SUBHAS OPEN UNIVERSITY

স্নাতক পাঠক্রম (BDP)

অনুশীলন পত্র (Assignment), ডিসেম্বর, ২০১৯ ও জুন, ২০২০ (December-2019 & June-2020)

ঐচ্ছিক পাঠক্রম (Elective Course)

পদার্থবিদ্যা (Physics), সপ্তম পত্র (7th Paper), Electrostatics : EPH-7

পূর্ণমান : ৫০

QUESTION PAPER CUM ANSWER BOOKLET

মানের গুরুত্ব : ৩০%

(Full Marks : 50)

(Weightage of Marks : 30%)

পরিমিত ও যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ মূল্য দেওয়া হবে। অসুন্দর 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.

Name (in Block Letter) :

Enrolment No.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Study Centre Name : Code :

To be filled by the Candidate	Serial No. of question answered																			TOTAL
For Evaluator's only	Marks awarded																			

Q.P. Code : **20UA100EPH7**

B.Sc.-AU-16108

Signature of Evaluator with Date

..... ✂



NETAJI SUBHAS OPEN UNIVERSITY

স্নাতক পাঠক্রম (BDP)

STUDENT'S COPY

অনুশীলন পত্র (Assignment), ডিসেম্বর, ২০১৯ ও জুন, ২০২০ (December-2019 & June-2020)

ঐচ্ছিক পাঠক্রম (Elective Course)

পদার্থবিদ্যা (Physics), সপ্তম পত্র (7th Paper), Electrostatics : EPH-7

Name (in Block Letter) :

Enrolment No.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Study Centre Name : Code :

Q.P. Code : **20UA100EPH7**

B.Sc.-AU-16108

Received Answer Booklet
Signature with seal by the Study-Centre

**জরুরী নির্দেশ / Important Instruction**

আগামী শিক্ষাবর্ষান্ত পরীক্ষায় (T.E. Exam.) নতুন ব্যবস্থা অর্থাৎ প্রশ্নসহ উত্তর পুস্তিকা (QPAB) প্রবর্তন করা হবে। এই নতুন ব্যবস্থার সাথে পরীক্ষার্থীদের অভ্যস্ত করার জন্য বর্তমান অনুশীলন পত্রে প্রতিটি প্রশ্নের নির্দেশ অনুযায়ী নির্দিষ্ট স্থানেই উত্তর দিতে হবে।

New system i.e. Question Paper Cum Answer Booklet (QPAB) will be introduced in the coming Term End Examination. To get the candidates acquainted with the new system, now assignment answer is to be given in the specific space according to the instructions.

**Detail schedule for submission of assignment for the
BDP Term End Examination December-2019 & June-2020**

1. Date of Publication : 14/02/2020
2. Last date of Submission of answer script by the student to the study centre : 07/03/2020
3. Last date of Submission of marks by the examiner to the study centre : 08/04/2020
4. Date of evaluated answer scripts distribution by the study centre to the students (Students are advised to check their assignment marks on the evaluated answer scripts and marks lists in the study centre notice board. If there is any mismatch / any other problems of marks obtained and marks in the list, the students should report to their study centre Co-ordinator on spot for correction. The study centre is advised to send the corrected marks, if any, to the COE office within five days. No change / correction of assignment marks will be accepted after the said five days. : 18/04/2020
5. Last date of submission of marks by the study centre to the Department of C.O.E. on or before : 20/04/2020

এখানে কিছু লিখবেন না

Do Not Write Anything Here



1. যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দিন :

10 × 2 = 20

Answer any two questions :

- a) তড়িৎ দ্বিমেরু বলতে কি বোঝায় ? একটি তড়িৎ দ্বিমেরুর দ্বিমেরু ভ্রামকের সংজ্ঞা দিন । কোন্ দ্বিমেরুর মধ্যবিন্দু থেকে r দূরত্বে ও তার অক্ষের সাথে θ কোণে আনত একটি বিন্দুতে তড়িৎ বিভব নির্ণয় করুন । এটির সাহায্যে ঐ বিন্দুতে তড়িৎ প্রাবল্যের মান নির্ণয় করুন ।

2 + 4 + 4

What is an electric dipole ? Define dipole moment of an electric dipole. Calculate the electric potential at a point distant r from the midpoint of a dipole and inclined at an angle θ with its axis. Hence find an expression for the electric field due to the dipole obtained at that point.

- b) কোন্ স্থির তড়িৎক্ষেত্রে গাউসের উপপাদ্যটি লিখুন এবং বুঝিয়ে বলুন । একটি সুশ্ম তড়িতাহিত গোলকের মোট আধান Q এবং ব্যাসার্ধ R । গাউসের সূত্র প্রয়োগ করে গোলকের কেন্দ্র থেকে r দূরত্বের কোন বিন্দুতে উপস্থিত তড়িৎক্ষেত্রের মান নির্ণয় করুন । যখন (i) $r > R$ এবং (ii) $r < R$ । একটি $E-r$ রেখাচিত্রের (graph) সাহায্যে গোলকের বাইরে এবং ভিতরে তড়িৎক্ষেত্রের মানের অবস্থা দেখান ।

2 + 6 + 2

State and explain Gauss's law in an electrostatic field. A uniformly charged sphere has radius R and total charge Q . Apply Gauss's law to determine the electric field produced at a point distant r from the centre of the sphere, where (i) $r > R$ and (ii) $r < R$. Draw an $E-r$ graph to show how the field varies inside and outside the sphere.

- c) পরিবাহী ও অন্তরক পদার্থের প্রভেদ লিখুন । পোলার ও অপোলার অন্তরক কাকে বলে ? অন্তরক পদার্থের মেরুভবন কি বুঝিয়ে বলুন এবং এই রাশিটির একক লিখুন । তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যে রাখা আছে এমন একটি অন্তরকের মধ্যে খুবই ক্ষুদ্র আকারের চাকতি আকৃতির গহ্বরের মধ্যে তড়িৎ প্রাবল্যের মান নির্ণয় করুন । ধরে নিন চাকতি আকৃতির গহ্বরের সমতল প্রান্ত দুটি তড়িৎক্ষেত্রের অভিলম্বে আছে ।

6 + 4

Write the difference between a conductor and a dielectric material. What are polar and non-polar dielectrics ? Explain what is polarization of a dielectric and write its unit. Find the electric intensity inside a very small disc-shaped cavity in a dielectric material placed in an electric field. Assume that the plane faces of the disc are perpendicular to the field.

- d) লাপ্লাসের সূত্র কি ? ত্রিমাত্রিক সমকোণী নির্দেশাঙ্কে লাপ্লাস সমীকরণটি লিখুন । ধরা যাক দুটি অসীম, ভূসংযুক্ত ধাতব পাত $x - z$ তলের সমান্তরালে $y = 0$ এবং $y = \pi$ অবস্থানে আছে । $x = 0$ তলে অন্য একটি অসীম দৈর্ঘ্যের পাত V_0 বিভবে আছে । তিনটি পাত দ্বারা আবদ্ধ অঞ্চলের যে কোনো বিন্দুতে বিভবের মান নির্ণয় করুন ।

2 + 2 + 6

What is Laplace's equation ? Write down Laplace's equation in three dimensional rectangular coordinates. Consider two infinitely long, grounded metallic plates kept parallel to the $x - z$ plane at $y = 0$ and $y = \pi$. Another infinitely long plate is kept along the $x = 0$ plane and its maintained at a potential of V_0 . Find the potential at any point in the region bounded by the three plates.



QP Code : 20UA100EPH7

4 / 20

B.Sc.-AU-16108

প্রথম উত্তর / **First Answer :**



QP Code : 20UA100EPH7

5 / 20

B.Sc.-AU-16108



QP Code : 20UA100EPH7

6 / 20

B.Sc.-AU-16108



QP Code : 20UA100EPH7

7 / 20

B.Sc.-AU-16108

দ্বিতীয় উত্তর / **Second Answer :**



QP Code : 20UA100EPH7

8 / 20

B.Sc.-AU-16108



QP Code : 20UA100EPH7

9 / 20

B.Sc.-AU-16108



2. যে-কোনো তিনটি প্রশ্নের উত্তর দিন :

6 × 3 = 18

Answer any three questions :

- a) একটি বায়ুপূর্ণ সমান্তরাল পাত ধারকের পরিবাহী পাত দুটির প্রতিটির ক্ষেত্রফল A ও তাদের মধ্যে ব্যবধান d । পাতদুটির আধানের তলঘনত্ব যথাক্রমে σ ও $-\sigma$ । এই ধারকটিকে আহিত করে অন্তরিত করা হলে (i) এটির ধারকত্ব নির্ণয় করুন ও (ii) দুটি আহিত পাতের মধ্যে আকর্ষণ বল নির্ণয় করুন। 3 + 3

An air-filled parallel plate capacitor is made up of two parallel conducting plates each of area A kept separated by a distance d . The plates are charged such that the surface charge density of the two plates are σ and $-\sigma$ respectively. If the capacitor is isolated after charging, find (i) the capacitance of the capacitor and (ii) the force of attraction between the two plates.

- b) স্থির তড়িৎক্ষেত্রে কুলম্বের সূত্রটি বিবৃত করুন এবং এটি ভেক্টর সমীকরণদ্বারা প্রকাশ করুন। দুটি ক্ষুদ্র আহিত পরিবাহী গোলকের প্রতিটির ভর m এবং আধান q । গোলক দুটি l দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট সিল্কের সুতো দিয়ে একটি বিন্দু থেকে ঝোলানো আছে। সাম্যাবস্থায় যদি প্রতিটি সুতো উল্লম্ব অক্ষের সঙ্গে θ কোণে আনত থাকে, তবে দেখান যে $16 \pi \epsilon_0 l^2 mg \sin^3 \theta = q^2 \cos \theta$. 2 + 4

State Coulomb's law in an electrostatic field and express it by a vector equation. Two small metal spheres have mass m and charge q each. They are suspended from a point by silk threads of length l each. If each string makes an angle θ with the vertical in the equilibrium position, then show that

$$16 \pi \epsilon_0 l^2 mg \sin^3 \theta = q^2 \cos \theta.$$

- c) অন্তরক পদার্থের নিম্নোক্ত ধর্মগুলির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দিন :

Write short notes on the following properties of a dielectric material :

- i) চাপ তড়িৎক্রিয়া

Piezoelectricity

- ii) অয়স্কৃৎ ধর্ম।

3 + 3

Ferroelectric property.

- d) একটি অন্তরক পদার্থের ফলকের একপ্রান্ত সমতল এবং অন্যপ্রান্ত অসীম পর্যন্ত বিস্তৃত। সমতল প্রান্তের সমীপে বায়ুমাধ্যমে একটি বিন্দু আধান রাখা আছে। অন্তরকের মধ্যে এবং বায়ুতে তড়িৎক্ষেত্র নির্ণয় করুন। 6

A dielectric medium has one surface plane while the other extends to infinity. A point charge is kept in air at a point close to the plane surface of the dielectric. Find the electric field in air and in the dielectric.

- e) দুটি সমকেন্দ্রিক ফাঁপা গোলকের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে a এবং b ($a < b$)। Q আধান এই দুটি গোলকে এমনভাবে বন্টন করা হল যাতে তাদের তলমাত্রিক আধান ঘনত্ব এক হয়। Q , a এবং b -এর সাহায্যে গোলক দুটির কেন্দ্রে তড়িৎ বিভব নির্ণয় করুন। 6

Change Q is distributed between two concentric hollow spheres of radii a and b ($a < b$) such that their surface charge densities remain the same. Find the potential at the common centre in terms of Q , a and b .



- f) স্থির তড়িৎক্ষেত্রের কোন বিন্দুতে তড়িৎ বিভব কাকে বলে বুঝিয়ে লিখুন। সমতল পোলার নির্দেশাঙ্কে (plane polar coordinate system) কোন (r, θ) বিন্দুতে তড়িৎবিভবের মান $V(r, \theta) = r^2 \cos \theta$. দেখান যে এই বিন্দুতে তড়িৎপ্রাবল্যের মান হবে $\vec{E} = -2r \cos \theta \hat{r} + r \sin \theta \hat{\theta}$. 2 + 4

Explain what is electrostatic potential at any point in an electrostatic field. Potential at any point (r, θ) expressed in plane polar coordinate system is given as

$V(r, \theta) = r^2 \cos \theta$. Show that the electric intensity at this point will be

$$\vec{E} = -2r \cos \theta \hat{r} + r \sin \theta \hat{\theta}.$$

প্রথম উত্তর / First Answer :



QP Code : 20UA100EPH7

12 / 20

B.Sc.-AU-16108



QP Code : 20UA100EPH7

13 / 20

B.Sc.-AU-16108

দ্বিতীয় উত্তর / **Second Answer :**



QP Code : 20UA100EPH7

14 / 20

B.Sc.-AU-16108



QP Code : 20UA100EPH7

15 / 20

B.Sc.-AU-16108

তৃতীয় উত্তর / **Third Answer :**



QP Code : 20UA100EPH7

16 / 20

B.Sc.-AU-16108



3. যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দিন :

3 × 4 = 12

Answer any four questions :

- a) একটি a বাহুবিশিষ্ট সমবাহু ত্রিভুজের তিনটি কৌণিক বিন্দুতে তিনটি সমান আধান Q রাখা আছে। এই তিনটি আধানকে পরস্পরের থেকে অসীম দূরত্বে নিয়ে যেতে গেলে মোট কৃতকার্যের পরিমাণ কত হবে ? 3
Three equal charges Q are kept at the three vertices of an equilateral triangle of a side a . What will be the total work done to take away the three charges to infinite distance from each other ?
- b) সমবিভব তল কাকে বলে ? তড়িৎ বলরেখা কেন সর্বদা সমবিভব তলের উপর লম্বভাবে আপতিত হয় তা বুঝিয়ে বলুন। 1 + 2
What is an equipotential surface ? Explain why electric lines of force always intersect an equipotential surface at right angles.
- c) কোন তড়িৎক্ষেত্রের যে কোন বিন্দুতে তড়িৎবিভব যদি $V = 10 (x^2 + y^2 + z^2)^{-\frac{1}{2}}$, হয়, তবে $(1, -1, 2)$ বিন্দুতে প্রাবল্য নির্ণয় করুন। 3
If the potential at any point in an electric field is given by $V = 10 (x^2 + y^2 + z^2)^{-\frac{1}{2}}$, then find the electric field at a point $(1, -1, 2)$.
- d) একটি সমান্তরাল পাত ধারকের দুটি পাতের মাঝে একটি পরাবৈদ্যুতিক পাত প্রবেশ করালে তড়িৎক্ষেত্র, বিভব ও ধারকত্বের কি রকম পরিবর্তন ঘটবে ? 1 + 1 + 1
How do the electric field, potential and capacitance change when a dielectric is placed between the plates of a parallel plate capacitor ?
- e) একটি সুস্থম তড়িৎক্ষেত্রে কোন তড়িৎদ্বিমেরু রাখা হলে, দ্বিমেরুটির উপর যে টর্ক উৎপন্ন হবে তার মান নির্ণয় করুন। 3
Find the torque that will act on an electric dipole placed in a uniform electric field.
- f) কোন ধারকের ধারকত্বের সংজ্ঞা দিন। এটির একক কি ? R ব্যাসার্ধের একটি পরিবাহী গোলকের ধারকত্ব কত হবে ? 1 + 1 + 1
Define capacitance of a capacitor. What is its unit ? What is the capacitance of a conducting sphere of radius R ?
- g) i) কোন আহিত পরিবাহীর ভিতরে তড়িৎক্ষেত্র প্রাবল্যের মান কেন শূন্য হয় তা বুঝিয়ে বলুন।
Explain why the electric field inside any charged conductor is zero.
ii) নিম্নোক্ত বাক্যটি বুঝিয়ে বলুন : কোন স্থির তড়িৎক্ষেত্র সর্বদাই সংরক্ষী হয়। $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2}$
Explain the statement : An electrostatic field is conservative in nature.
- h) $2 \mu\text{F}$ এবং $5 \mu\text{F}$ মানবিশিষ্ট দুটি বিন্দু আধান পরস্পর থেকে 30 cm দূরত্বে বায়ু মাধ্যমে রাখা আছে। এই দূরত্ব কমিয়ে 15 cm করতে কৃত কার্যের পরিমাণ কত হবে ? 3
Two point charges of magnitude $2 \mu\text{F}$ and $5 \mu\text{F}$ respectively are kept separated by a distance of 30 cm in air. Find the work done to reduce this distance to 15 cm.



QP Code : 20UA100EPH7

18 / 20

B.Sc.-AU-16108

প্রথম উত্তর / **First Answer :**

দ্বিতীয় উত্তর / **Second Answer :**



QP Code : 20UA100EPH7

19 / 20

B.Sc.-AU-16108

তৃতীয় উত্তর / **Third Answer :**



QP Code : 20UA100EPH7

20 / 20

B.Sc.-AU-16108

চতুর্থ উত্তর / **Fourth Answer :**
