

पुस्तिका को तब तक न खोलें जब तक कहा न जाये

अनुक्रमांक संख्या :
Roll. No. :

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

प्रश्न पुस्तिका क्रमांक :
Question Booklet No. :

बुकलेट सीरीज
Booklet Series

Ph.D. Entrance Test-2023

विषय कोड :
Subject Code :

17

PHYSICS



निर्धारित समय : 2 घण्टे
Time Allowed : 2 Hours

अधिकतम अंक : 70
Maximum Marks : 70

परीक्षार्थी का हस्ताक्षर :
Signature of the Candidate :

कक्ष निरीक्षक के हस्ताक्षर :
Signature of the Invigilator :

प्रश्नों के उत्तर देने से पहले नीचे लिखे अनुदेशों को ध्यान से पढ़ लें।
Read the following instructions carefully before you begin to answer the questions.

अभ्यर्थियों के लिए अनुदेश :

1. इस प्रश्न पत्र में कुल 70 प्रश्न हैं तथा यह दो भागों में विभक्त है।
2. भाग 'अ' में रिसर्च मैथोडोलॉजी पर आधारित 35 प्रश्न हैं। भाग 'ब' में विषय से संबंधित 35 प्रश्न हैं।
3. प्रत्येक प्रश्न अनिवार्य है तथा 1 अंक का है। कोई नेगेटिव मार्किंग नहीं है।
4. उत्तर पत्रक (ओ.एम.आर.शीट) पर यथा स्थान प्रविष्टियों को पूर्ण करें।
5. प्रत्येक प्रश्न के पाँच उत्तर विकल्प दिये गये हैं जिन्हें क्रमशः 1, 2, 3, 4, 5 अंकित किया गया है। अभ्यर्थी को सही उत्तर निर्दिष्ट करते हुए उनमें से केवल एक गोले/बबल को उत्तर पत्रक पर गहरा करना है। प्रत्येक प्रश्न के लिए एक विकल्प भरना अनिवार्य है।
6. यदि आप उत्तर नहीं देना चाहते हैं तो उत्तर पत्रक में आवश्यक रूप से पांचवें (5) विकल्प को गहरा करें। यदि पाँच में से कोई भी गोला गहरा नहीं किया जाता तो ऐसी स्थिति में प्रश्न को जाँचा नहीं जाएगा।

Instructions for Candidates :

1. This question paper contains 70 questions and is divided into two parts.
2. Part 'A' contains 35 Questions based on Research Methodology. Part 'B' has 35 Subject Specific Questions.
3. All Questions are compulsory and carry one mark each. There is no negative marking.
4. Complete all the entries at the space provided in OMR sheet.
5. Each question has five answer options marked as 1, 2, 3, 4, 5. The candidate has to darken only one circle/bubble indicating the correct answer on the answer sheet. It is mandatory to fill one option for each question.
6. If you are not attempting the question then you have to essentially darken the circle/bubble "5". If none of the five circles is darkened answer will not be evaluated.

DO NOT OPEN THE BOOKLET UNTIL YOU ARE TOLD TO DO SO

(Remaining instructions on last page)

(शेष निर्देश अन्तिम पृष्ठ पर)

Rough Work

Part - A (Research Methodology)

1. A scientific plan whose objectives is to develop new knowledge is called as :
 - (1) Planning
 - (2) Research
 - (3) Decision Making
 - (4) Strategy
 - (5) Unattempted Question
2. "A research design is the logical and systematic planning of a piece of research". This definition was given by :
 - (1) F.W. Taylor
 - (2) S.D. Poisson
 - (3) R.A. Fisher
 - (4) P.V. Young
 - (5) Unattempted Question
3. "A proposition which can be put to test to determine its validity" is known as :
 - (1) Questionnaire
 - (2) Schedule
 - (3) Hypothesis
 - (4) None of the above
 - (5) Unattempted Question
4. "Historical research is both quantitative and qualitative in nature". This statement is :
 - (1) True
 - (2) False
 - (3) Irrelevant
 - (4) Uncertain
 - (5) Unattempted Question
1. एक वैज्ञानिक योजना जिसका उद्देश्य नवीन ज्ञान की प्राप्ति है, कहलाती है :
 - (1) आयोजना
 - (2) अनुसंधान
 - (3) निर्णयन
 - (4) व्यूह रचना
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न
2. "एक अनुसंधान अभिकल्प शोध कार्य की तार्किक एवं व्यवस्थित योजना है"। यह परिभाषा किसके द्वारा दी गयी है :
 - (1) एफ.डब्ल्यू. टेलर
 - (2) एस.डी. प्वॉयसॉ
 - (3) आर.ए. फिशर
 - (4) पी.वी. यंग
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न
3. "एक ऐसी मान्यता जिसकी सत्यता सिद्ध करने के लिए उसका परीक्षण किया जा सकता है" कहलाती है :
 - (1) प्रश्नावली
 - (2) अनुसूची
 - (3) उपकल्पना
 - (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न
4. "ऐतिहासिक शोध की प्रकृति मात्रात्मक एवं गुणात्मक दोनों होती है।" यह कथन है :
 - (1) सत्य
 - (2) असत्य
 - (3) अप्रासंगिक
 - (4) भ्रामक
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न

5. Which of the following is not a step in Research Process?
 - (1) Selection of Research Design
 - (2) Data collection and Analysis
 - (3) Generalization and Interpretation
 - (4) None of the above
 - (5) Unattempted Question
6. "When Null Hypothesis is false and the researcher fails to reject this hypothesis", this constitutes the example of :
 - (1) Type-I Error
 - (2) Type-II Error
 - (3) Correct Decision
 - (4) None of the above
 - (5) Unattempted Question
7. A Statistical measure computed from all population data is known as :
 - (1) Sampling
 - (2) Sample Frame
 - (3) Parameter
 - (4) None of the above
 - (5) Unattempted Question
8. A sampling method which allows each possible sample to have an equal probability of being selected, is known as :
 - (1) Stratified Sampling
 - (2) Systematic Sampling
 - (3) Simple Random Sampling
 - (4) Judgement Sampling
 - (5) Unattempted Question
5. निम्न में से कौन-सा शोध प्रक्रिया का चरण नहीं है?
 - (1) अनुसंधान अभिकल्प का चयन
 - (2) समकों का संकलन एवं विश्लेषण
 - (3) व्यापकीकरण तथा विवेचन
 - (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न
6. "जब शून्य परिकल्पना असत्य हो पर शोधकर्ता द्वारा उस परिकल्पना को अस्वीकार न किया जाय," यह निम्न उदाहरण को प्रगट करता है :
 - (1) प्रथम कोटि की त्रुटि
 - (2) द्वितीय कोटि की त्रुटि
 - (3) सही निर्णय
 - (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न
7. समष्टि की सभी इकाइयों के अभिलक्षणों के सांख्यिकीय मान कहलाते हैं :
 - (1) प्रतिदर्शज
 - (2) प्रतिचयन सूची
 - (3) प्राचल
 - (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न
8. एक प्रतिचयन प्राविधि जिसके अनुसार समष्टि की प्रत्येक इकाई के प्रतिदर्श में शामिल होने की समान सम्भावना होती है, कहलाती है :
 - (1) स्तरित प्रतिचयन
 - (2) क्रमबद्ध प्रतिचयन
 - (3) सरल यादृच्छिक प्रतिचयन
 - (4) सविवेक प्रतिचयन
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न

9. Given the following information :
- (i) Population Standard Deviation : 10
 - (ii) Population Mean : 162
 - (iii) Sample Mean : 160.6
 - (iv) Desired level of significance : 5%

What is the optimum size of sample?

- (1) 196
 - (2) 296
 - (3) 396
 - (4) 496
 - (5) Unattempted Question
10. Standard deviation of sampling distribution is called :
- (1) Probable Error
 - (2) Desired Error
 - (3) Standard Error
 - (4) None of the above
 - (5) Unattempted Question

11. What is the formula of "Finite Population Multiplier"?

- (1) $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$
- (2) $\sqrt{\frac{n-N}{N-1}}$
- (3) $\sqrt{\frac{N+n}{N-1}}$
- (4) $\sqrt{\frac{N-n}{N+1}}$
- (5) Unattempted Question

9. निम्न सूचनायें ज्ञात हैं :

- (i) समग्र का प्रमाप विचलन : 10
- (ii) समग्र का माध्य : 162
- (iii) प्रतिदर्शज माध्य : 160.6
- (iv) सार्थकता का अपेक्षित स्तर : 5%

प्रतिदर्श का यथोचित आकार क्या होगा?

- (1) 196
- (2) 296
- (3) 396
- (4) 496
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

10. किसी प्रतिचयन बंटन का प्रमाप विचलन कहलाता है :

- (1) सम्भाव्य त्रुटि
- (2) इच्छित त्रुटि
- (3) प्रमाप त्रुटि
- (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

11. "परिमित समष्टि गुणक" का सूत्र क्या है?

- (1) $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$
- (2) $\sqrt{\frac{n-N}{N-1}}$
- (3) $\sqrt{\frac{N+n}{N-1}}$
- (4) $\sqrt{\frac{N-n}{N+1}}$
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

12. What percentage of cases lie between $\bar{x} \pm 1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$:

- (1) 68.26%
- (2) 95.00%
- (3) 99.00%
- (4) 99.73%
- (5) Unattempted Question

13. A coin is tossed 400 times. What is the standard error of proportions?

- (1) 0.025
- (2) 0.020
- (3) 0.040
- (4) 0.016
- (5) Unattempted Question

14. "The difference Test in Paired Sample" is conducted under :

- (1) Z Test
- (2) F Test
- (3) t Test
- (4) χ^2 Test
- (5) Unattempted Question

15. Degree of the freedom for 3×4 Table equal to :

- (1) 6
- (2) 7
- (3) 12
- (4) 18
- (5) Unattempted Question

12. $\bar{x} \pm 1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ के अंतर्गत कितने प्रतिशत मान प्राप्त होंगे :

- (1) 68.26%
- (2) 95.00%
- (3) 99.00%
- (4) 99.73%
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

13. एक सिक्का 400 बार उछाला गया। अनुपातों के लिए प्रमाण त्रुटि क्या होगी?

- (1) 0.025
- (2) 0.020
- (3) 0.040
- (4) 0.016
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

14. "युग्मित प्रतिदर्शों में अन्तर परीक्षण" किया जाता है :

- (1) Z परीक्षण
- (2) F परीक्षण
- (3) t परीक्षण
- (4) χ^2 परीक्षण
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

15. 3×4 सारणी के लिए स्वातन्त्रता कोटियों की संख्या होगी :

- (1) 6
- (2) 7
- (3) 12
- (4) 18
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

16. Which of the following is not a property of 't' distribution :

- (1) Bell Shaped Curve
- (2) Symmetrical curve
- (3) Known Universe Variance
- (4) Mean value zero
- (5) Unattempted Question

17. Given the followings :

- (i) Mean Squares Between the sample : 14
- (ii) Mean squares within the sample : 2.4

What is the variance ratio?

- (1) 33.60
- (2) 11.60
- (3) 5.83
- (4) 16.40
- (5) Unattempted Question

18. Which test of significance is used to test the difference between Observations and Expectations?

- (1) Z Test
- (2) t Test
- (3) F Test
- (4) χ^2 Test
- (5) Unattempted Question

19. A data collection technique in which a set of questions are asked and filed by the investigator in a face to face situation is known as :

- (1) Questionnaire
- (2) Schedule
- (3) Observation
- (4) Interview
- (5) Unattempted Question

16. निम्न में से कौन-सी 't' बंटन का गुणधर्म नहीं है :

- (1) घण्टाकार वक्र
- (2) सममितिय वक्र
- (3) समग्र का ज्ञात प्रमाप विचलन
- (4) माध्य का मान शून्य
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

17. निम्न ज्ञात है :

- (i) प्रतिदर्शों के बीच माध्य वर्ग : 14
 - (ii) प्रतिदर्शों के अन्दर माध्य वर्ग : 2.4
- प्रसरण अनुपात क्या होगा?

- (1) 33.60
- (2) 11.60
- (3) 5.83
- (4) 16.40
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

18. अवलोकितों तथा प्रत्याशितों के मध्य अन्तर के परीक्षण के लिए किस सार्थकता परीक्षण का प्रयोग किया जाता है :

- (1) Z परीक्षण
- (2) t परीक्षण
- (3) F परीक्षण
- (4) χ^2 परीक्षण
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

19. समंक संकलन की वह विधि जिसमें प्रश्नों के समूह को अनुसंधानकर्ता द्वारा आमने सामने की स्थिति में पूछे व भरे जाते हैं, कहलाती है :

- (1) प्रश्नावली
- (2) अनुसूची
- (3) अवलोकन
- (4) साक्षात्कार
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

20. Which of the following is not a unit of "Analysis and Interpretation" :

- (1) Rate
- (2) Ratio
- (3) Coefficient
- (4) None of the above
- (5) Unattempted Question

21. The most common style of preparing bibliography in Social Sciences is :

- (1) ABC style
- (2) CMA style
- (3) APA style
- (4) PBA style
- (5) Unattempted Question

22. What is the full form of Statistical analysis tool SPSS?

- (1) Specific Programme for Social Sciences
- (2) Specific Package for Social Sciences
- (3) Statistical Programme for Social Sciences
- (4) Statistical Package for Social Sciences
- (5) Unattempted Question

20. निम्न में से कौन-सी "विश्लेषण एवं निर्वचन" की इकाई नहीं है :

- (1) दर
- (2) अनुपात
- (3) गुणांक
- (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

21. समाज विज्ञान में सन्दर्भ ग्रंथसूची बनाने की सर्वाधिक प्रचलित शैली है :

- (1) ABC शैली
- (2) CMA शैली
- (3) APA शैली
- (4) PBA शैली
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

22. सांख्यिकीय विश्लेषण उपकरण SPSS का पूरा शब्द रूप क्या है?

- (1) सामाजिक विज्ञान का विशिष्ट प्रोग्राम
- (2) सामाजिक विज्ञान का विशिष्ट पैकेज
- (3) सामाजिक विज्ञान का सांख्यिकीय प्रोग्राम
- (4) सामाजिक विज्ञान का सांख्यिकीय पैकेज
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

23. The process of assessing the "Validity and Quality" of an article for publication is known as :
- (1) Peer Review
 - (2) Personal Review
 - (3) Procedural Review
 - (4) None of the above
 - (5) Unattempted Question
24. The most important component of "Ethical Issues" in research is :
- (1) Non application of statistical techniques
 - (2) Fabrication of facts
 - (3) Plagiarism
 - (4) None of the above
 - (5) Unattempted Question
25. The ISBN registration agency in India is :
- (1) National Book Trust
 - (2) University Grants Commission
 - (3) Raja Ram Mohan Roy National Agency
 - (4) None of the above
 - (5) Unattempted Question
23. प्रकाशन के लिए किसी आर्टिकल की "वैधता तथा उत्कृष्टता" का आंकलन करने की प्रक्रिया कहलाती है :
- (1) समकक्ष समीक्षा
 - (2) वैयक्तिक समीक्षा
 - (3) प्रक्रियात्मक समीक्षा
 - (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न
24. शोध में सर्वाधिक महत्वपूर्ण "नैतिक विषयों" का घटक है :
- (1) सांख्यिकीय तकनीकों का प्रयोग न होना
 - (2) तथ्यों की मनगढ़ंत रचना
 - (3) साहित्यिक चोरी
 - (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न
25. भारत में ISBN के पंजीकरण की संस्था है :
- (1) नेशनल बुक ट्रस्ट
 - (2) विश्वविद्यालय अनुदान आयोग
 - (3) राजा राममोहन राय नेशनल एजेन्सी
 - (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
 - (5) अनुत्तरित प्रश्न

26. What abbreviation is used to cite multiple authors in research :

- (1) at al
- (2) et al
- (3) at all
- (4) et all
- (5) Unattempted Question

27. "ISSN" stands for :

- (1) International Standards Serial Number
- (2) Indian Standard Serial Number
- (3) International Statistical Serial Number
- (4) None of the above
- (5) Unattempted Question

28. "Simple Random Sampling" cannot be used in :

- (1) Heterogeneous Population
- (2) Homogeneous Population
- (3) Large Population
- (4) None of the above
- (5) Unattempted Question

29. Which of the following is considered as Non-Probability Sampling Method :

- (1) Stratified Sampling
- (2) Random Sampling
- (3) Systematic Sampling
- (4) None of the above
- (5) Unattempted Question

26. शोध कार्य में बहुलेखकों को उद्धृत करने के लिए किस संक्षेपाक्षर का प्रयोग किया जाता है :

- (1) at al
- (2) et al
- (3) at all
- (4) et all
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

27. "ISSN" का पूरा नाम है :

- (1) अंतर्राष्ट्रीय मानक क्रमांक
- (2) भारतीय मानक क्रमांक
- (3) अंतर्राष्ट्रीय सांख्यिकीय क्रमांक
- (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

28. "सरल यादृच्छिक प्रतिचयन" का प्रयोग नहीं किया जाता यदि :

- (1) विजातीय समग्र हो
- (2) सजातीय समग्र हो
- (3) बड़ा समग्र हो
- (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

29. निम्न में से कौन-सी गैर-प्रायिक निदर्शन विधि मानी जाती है :

- (1) स्तरित निदर्शन
- (2) दैव निदर्शन
- (3) व्यवस्थित निदर्शन
- (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

30. The data that are in actual existence in accessible records, having been already collected by other person is known as :

- (1) Primary Data
- (2) Secondary Data
- (3) Experimental Data
- (4) None of the above
- (5) Unattempted Question

31. "A moderately large number of items chosen at random from among a very large group are almost sure, on the average, to have the characteristics of the large group." This statistical law is known as :

- (1) Law of Statistical Regularity
- (2) Law of inertia of Large Numbers
- (3) Law of Probability
- (4) None of the above
- (5) Unattempted Question

32. Which of the following is a Non-Parametric test of significance :

- (1) Z test
- (2) t test
- (3) F test
- (4) H test
- (5) Unattempted Question

30. वे समंक जो सुलभ अभिलेख के रूप में वास्तविक अस्तित्व में होते हैं तथा किसी अन्य व्यक्ति द्वारा पहले ही एकत्र किये गये हैं, कहलाते हैं :

- (1) प्राथमिक समंक
- (2) द्वितियक समंक
- (3) प्रयोगात्मक समंक
- (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

31. "यदि किसी बहुत बड़े समूह में से दैव प्रतिचयन द्वारा यथोचित रूप से बड़ी संख्या में पदों या इकाइयों को चुन लिया जाय, तो यह लगभग निश्चित है कि उन इकाइयों में, औसत रूप से, उस बड़े समूह के गुण आ जायेंगे।" सांख्यिकी में यह नियम कहलाता है :

- (1) सांख्यिकी नियमितता नियम
- (2) महांक जड़ता नियम
- (3) प्रायिकता नियम
- (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

32. निम्न में से कौन-सा अप्राचलिक सार्थकता परीक्षण है :

- (1) Z परीक्षण
- (2) t परीक्षण
- (3) F परीक्षण
- (4) H परीक्षण
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

33. A list of items from which the sample is to be drawn is known as :

- (1) Sample Unit
- (2) Sample Frame
- (3) Sampling Error
- (4) None of the above
- (5) Unattempted Question

34. When was Copyright Act was enacted in India :

- (1) 1957
- (2) 1992
- (3) 1996
- (4) 2005
- (5) Unattempted Question

35. Copyright Act does not grant protection for :

- (1) Literary Work
- (2) Artistic Work
- (3) Work of Joint Authorship
- (4) None of the above
- (5) Unattempted Question

33. एक ऐसी सूची जिसमें से प्रतिदर्श इकाइयों का चुनाव करना है, कहलाती है :

- (1) प्रतिदर्श इकाई
- (2) प्रतिदर्श सूची
- (3) निदर्शन विभ्रम
- (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

34. भारत में कॉपीराइट एक्ट कब अधिनियमित किया गया :

- (1) 1957
- (2) 1992
- (3) 1996
- (4) 2005
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

35. कॉपीराइट अधिनियम किसका संरक्षण प्रदान नहीं करता है :

- (1) साहित्यिक रचना
- (2) कलात्मक कार्य
- (3) संयुक्त लेखकत्व कार्य
- (4) उपरोक्त में से कोई नहीं
- (5) अनुत्तरित प्रश्न

Part - B (Physics)

36. Find the value of \vec{r} from the equation

$\frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = at + b$, given that both \vec{r} and $\frac{d\vec{r}}{dt}$ vanishes at $t=0$ and a & b are constant vectors :

(1) $\vec{r} = \frac{1}{3}at^3 + \frac{1}{2}bt^2$

(2) $\vec{r} = \frac{2}{3}at^3 + \frac{1}{2}bt^2$

(3) $\vec{r} = \frac{4}{3}at^3 + \frac{1}{2}bt^2$

(4) $\vec{r} = \frac{1}{6}at^3 + \frac{1}{2}bt^2$

(5) Unattempted question

37. The metric of a Euclidean space, referred to cylindrical coordinates is given by

$$ds^2 = (dr)^2 + (r d\theta)^2 + (dz)^2$$

What is its metric tensor?

(1) $\bar{g}_{pq} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & r^2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

(2) $\bar{g}_{pq} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{r^2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

(3) $\bar{g}_{pq} = \begin{pmatrix} r^2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

(4) $\bar{g}_{pq} = \begin{pmatrix} \frac{1}{r^2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

(5) Unattempted question

38. A satellite has its largest and smallest orbital speed as V_{\max} and V_{\min} respectively. The eccentricity of the orbit in which the satellite moves is given by :

(1) $\epsilon = \frac{V_{\max} + V_{\min}}{2}$

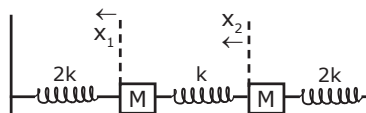
(2) $\epsilon = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{2}$

(3) $\epsilon = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{V_{\max} + V_{\min}}$

(4) $\epsilon = \frac{V_{\max} + V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}}$

(5) Unattempted question

39. Two blocks of equal masses are tied with springs as in figure. They execute small oscillations on a frictionless surface. The normal frequencies of the oscillations of the system is given by :



(1) $\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m}}, \omega_2 = \sqrt{\frac{4k}{m}}$

(2) $\omega_1 = \sqrt{\frac{2k}{m}}, \omega_2 = \sqrt{\frac{4k}{m}}$

(3) $\omega_1 = \sqrt{\frac{2k}{m}}, \omega_2 = \sqrt{\frac{3k}{m}}$

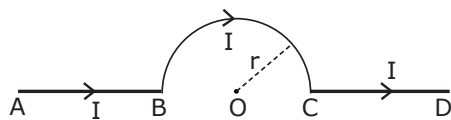
(4) $\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m}}, \omega_2 = \sqrt{\frac{3k}{m}}$

(5) Unattempted question

40. If $\phi(x, y, z) = 3x^2y - y^3z^2$, then grad ϕ at the point $(1, -2, -1)$ is given by :

- (1) $12\hat{i} - 9\hat{j} + 16\hat{k}$
- (2) $-12\hat{i} + 9\hat{j} - 16\hat{k}$
- (3) $12\hat{i} + 9\hat{j} + 16\hat{k}$
- (4) $-12\hat{i} - 9\hat{j} - 16\hat{k}$
- (5) Unattempted question

41. The magnetic field at the center point (O) of the figure is given by :



- (1) $\frac{\mu_0 I}{4r}$
- (2) $\frac{\mu_0 I}{2r}$
- (3) $\frac{\mu_0 I}{2}$
- (4) $\frac{\mu_0 I}{r}$
- (5) Unattempted question

42. The average energy per second reaching the earth from the sun is 1350 J/sec-m^2 . Consider this is a single EM wave, then maximum value of B at the earth is given by :

- (1) $B_0 = 3.4 \times 10^{-7} \text{ T}$
- (2) $B_0 = 3.4 \times 10^{-6} \text{ T}$
- (3) $B_0 = 3.4 \times 10^{-5} \text{ T}$
- (4) $B_0 = 3.4 \times 10^{-4} \text{ T}$
- (5) Unattempted question

43. A Cu rod of length L rotates at angular velocity ω in a uniform magnetic field \vec{B} . The emf developed between two ends of the Cu rod is given by :

- (1) $\frac{4}{3}\omega BL^2$
- (2) $\frac{2}{3}\omega BL^2$
- (3) $\frac{1}{3}\omega BL^2$
- (4) $\frac{1}{2}\omega BL^2$
- (5) Unattempted question

44. Consider a particle of mass $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ and energy $E = 342 \text{ eV}$ confined in a one dimensional box of length 10^{-10} meter . Find the energy required to take the system to its next excited state :

- (1) 566 eV
- (2) 466 eV
- (3) 266 eV
- (4) 366 eV
- (5) Unattempted question

45. The ground state wave function for H-atom is given by $\phi_{100} = \sqrt{\frac{1}{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$

where $a_0 = \frac{\hbar^2}{\mu e^2}$ is the Bohr's radius.

What is the probability of the electron in a sphere of radius $r=a_0$?

(1) 0.123

(2) 0.323

(3) 0.523

(4) 0.723

(5) Unattempted question

46. For a particle in a box, the fractional difference in the energy between adjacent eigen values is :

(1) $\frac{\Delta E_n}{E_n} = \frac{1}{n^2}$

(2) $\frac{\Delta E}{E_n} = 0$

(3) $\frac{\Delta E_n}{E_n} = \frac{n-1}{n+1}$

(4) $\frac{\Delta E_n}{E_n} = \frac{2n+1}{n^2}$

(5) Unattempted question

47. Match the List-I and List-II :

List-I	List-II
Bilinear covariant	Property
(A) $\bar{\psi}\psi$	(a) Pseudoscalar
(B) $\bar{\psi}\gamma^\mu\psi$	(b) Axial vector
(C) $\bar{\psi}\sigma^{\mu\nu}\psi$	(c) Tensor
(D) $\bar{\psi}\gamma^5\gamma^\mu\psi$	(d) Vector
(E) $\bar{\psi}\gamma^5\psi$	(e) Scalar

(1) A-e, B-a, C-c, D-b, E-d

(2) A-e, B-d, C-a, D-b, E-c

(3) A-e, B-d, C-c, D-b, E-a

(4) A-e, B-d, C-c, D-a, E-b

(5) Unattempted question

48. What is the validity, condition for the classical description of the system :

{Given \bar{n} is number of photons per unit volume (λ^3)}

(1) $\bar{n}\lambda^3 \gg 1$

(2) $\bar{n}\lambda^3 \ll 1$

(3) $\bar{n}\lambda \gg 1$

(4) $\bar{n}\lambda \ll 1$

(5) Unattempted question

49. A quantity of air ($\gamma=1.4$) at 27°C is compressed suddenly to one third of its volume. Find the change in temperature?

- (1) 135°C
- (2) 145°C
- (3) 155°C
- (4) 165°C
- (5) Unattempted question

50. What is the Fermi energy in eV for sodium assuming that it has one free electron per atom?

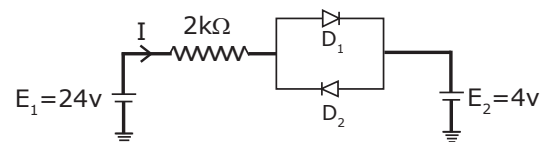
Given : density of sodium = 0.97gm/cm^3 , atomic weight of sodium = 23 :

- (1) $E_F(0)=2.145\text{ eV}$
- (2) $E_F(0)=3.145\text{ eV}$
- (3) $E_F(0)=4.145\text{ eV}$
- (4) $E_F(0)=5.145\text{ eV}$
- (5) Unattempted question

51. The vibrational partition function for a diatomic molecule is given by :

- (1) $Z_n = \frac{1}{2 \cos\left(\frac{h\nu}{2KT}\right)}$
- (2) $Z_n = \frac{1}{2 \sin\left(\frac{h\nu}{2KT}\right)}$
- (3) $Z_n = \frac{1}{2 \sinh\left(\frac{h\nu}{2KT}\right)}$
- (4) $Z_n = \frac{1}{2 \cosh\left(\frac{h\nu}{2KT}\right)}$
- (5) Unattempted question

52. Determine the current I in the circuit shown in figure. Assume the diode to be of Si and forward resistance of the diode to be zero :



- (1) 6.65 mA
- (2) 7.65 mA
- (3) 8.65 mA
- (4) 9.65 mA
- (5) Unattempted question

53. The data sheet of a JFET gives the following information :

$$I_{DSS} = 3\text{mA}$$

$$V_{GS(off)} = -6\text{V}$$

$$g_{m(max)} = 5000 \mu\text{S}$$

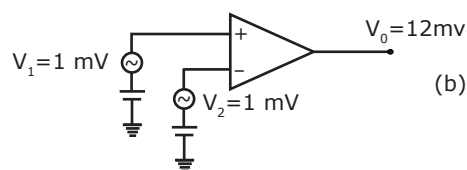
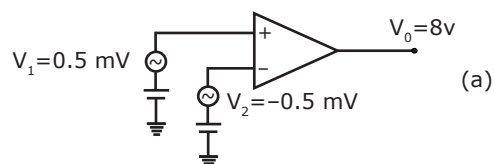
Determine the transconductance for $V_{GS} = -4\text{V}$:

- (1) $1667 \mu\text{S}$
- (2) $1767 \mu\text{S}$
- (3) $1867 \mu\text{S}$
- (4) $1967 \mu\text{S}$
- (5) Unattempted question

54. Find the CMRR for the circuit shown in figure (a, b).

(1) ($V_1 = 0.5\text{mV}$ and $V_2 = -0.5\text{mV}$ and $V_0 = 8\text{V}$ as in fig. a)

(2) ($V_1 = 1\text{mV}$, $V_2 = 1\text{mV}$ and $V_0 = 12\text{mV}$ as in Fig. b)



- (1) 36.48 dB
- (2) 46.48 dB
- (3) 56.48 dB
- (4) 66.48 dB
- (5) Unattempted question

55. The successive difference between the rotational lines of NO molecule is 3.41 cm^{-1} . Calculate the bond length of NO molecule :

- (1) 0.4449 nm
- (2) 0.3349 nm
- (3) 0.2249 nm
- (4) 0.1149 nm
- (5) Unattempted question

56. If H^1Cl^{35} is irradiated with 435.8 nm Hg line. Calculate the Raman line in nm if the fundamental vibrational frequency of H^1Cl^{35} is $8.667 \times 10^{13} \text{ S}^{-1}$:

- (1) 698.57 nm
- (2) 598.57 nm
- (3) 498.57 nm
- (4) 398.57 nm
- (5) Unattempted question

57. Match the List-I and List-II :

List-I	List-II
Series	Spectral region
(A) Lyman	(a) Infra-red
(B) Balmer	(b) Visible
(C) Paschen	(c) Ultra violet
(D) Bracket	(d) Microwave
(1) A-a, B-b, C-c, D-d	
(2) A-c, B-b, C-a, D-a	
(3) A-b, B-b, C-a, D-d	
(4) A-d, B-c, C-a, D-a	
(5) Unattempted question	

58. A sample of a certain element is placed in a magnetic field of flux density 0.3 Weber/m^2 . How far apart are the zeeman components of a spectral line of wavelength 4500 \AA ?

- (1) 0.283 \AA
- (2) 0.0283 \AA
- (3) 0.0483 \AA
- (4) 0.483 \AA
- (5) Unattempted question

59. Consider the following statements relating to the LASER beam :

- I. It is highly monochromatic
- II. It has high angular divergence
- III. It is produced by spontaneous emission
- IV. It is used in communications
- V. It is an electromagnetic wave

of these statements, correct are :

- (1) I, IV and V
- (2) IV and V
- (3) I, II and III
- (4) II, III and IV
- (5) Unattempted question

60. Lead is an FCC lattice with an atomic radius of 1.746 \AA . What will be the spacing of 220 planes?

- (1) 2.748 \AA
- (2) 1.748 \AA
- (3) 3.748 \AA
- (4) 4.748 \AA

(5) Unattempted question

61. The susceptibility of paramagnetic FeCl_3 is 3.7×10^{-3} at 27°C . What will be the value of its relative permeability μ_r at 200K ?

- (1) $4 + 5.55 \times 10^{-3}$
- (2) $3 + 5.55 \times 10^{-3}$
- (3) $1 + 5.55 \times 10^{-3}$
- (4) $2 + 5.55 \times 10^{-3}$

(5) Unattempted question

62. The T_c for Hg with isotopic mass 199.5 is 4.185 K. Calculate its T_c when its isotopic mass changes to 203.4?

(1) 4.14 K

(2) 5.14 K

(3) 2.14 K

(4) 1.14 K

(5) Unattempted question

63. The velocity of an electron from (E-K) curve is given by :

(1) $v = \frac{1}{\hbar} \frac{dE}{dK}$

(2) $v = \hbar \frac{dE}{dK}$

(3) $v = \frac{1}{\hbar} \frac{d^2E}{dK^2}$

(4) $v = \frac{\hbar}{\left(\frac{dE}{dK}\right)}$

(5) Unattempted question

64. Calculate the cohesive energy of NaCl from the following data :

Equilibrium Separation between the pair = 0.281 nm

Ionisation Energy of Na = 5.14 eV

Electron affinity of Cl = 3.61 eV

Born repulsive exponent = 9

Madelung constant = 1.748

(1) 4.96 eV

(2) 5.96 eV

(3) 6.96 eV

(4) 7.96 eV

(5) Unattempted question

65. KBr crystal has a cubic structure. If its density is $2.75 \times 10^3 \text{ kg-m}^3$ and molecular weight is 119.01.

Calculate the lattice constant :

(1) 4.6 Å

(2) 5.6 Å

(3) 6.6 Å

(4) 7.6 Å

(5) Unattempted question

66. A nucleon is continued to a region of 10^{-15}m . What is the possible kinetic energy of the nucleon?

- (1) 20 meV
- (2) 30 meV
- (3) 40 meV
- (4) 50 meV
- (5) Unattempted question

67. Estimate the spin and parity of ground state of ${}^{11}_5\text{B}$ nuclei :

- (1) $\frac{1}{2}^-$
- (2) $\frac{1}{2}^+$
- (3) $\frac{3}{2}^+$
- (4) $\frac{3}{2}^-$
- (5) Unattempted question

68. What is the energy required to remove the last tightly bound neutron from ${}_{20}\text{Ca}^{40}$ nuclei.

Given that $m(\text{Ca}^{40})=39.962589\text{ u}$

$m(\text{Ca}^{39})=38.970691\text{ u}$

and $m_n=1.008665\text{ u}$

- (1) 13.6 meV
- (2) 15.6 meV
- (3) 17.6 meV
- (4) 19.6 meV
- (5) Unattempted question

69. Which of the following reactions are allowed under the conservation of strangeness, baryon number and charge :

I. $\pi^+ + n \rightarrow \bar{\Lambda} + k^+$

II. $\pi^+ + n \rightarrow \bar{k}^0 + \Sigma^+$

III. $\pi^- + p \rightarrow \bar{\Lambda} + k^0$

IV. $\pi^- + p \rightarrow \pi^0 + \bar{\Lambda}$

- (1) I and III
- (2) I, II and III, IV
- (3) I and IV
- (4) II and III
- (5) Unattempted question

70. Match the List-I and List-II :

List-I	List-II
(Fundamental Interactions)	(Coupling Strength)
(A) Strong	(a) 1
(B) Electromagnetic	(b) 10^{-5}
(C) Weak	(c) $1/137$
(D) Gravitational	(d) 10^{-39}
(1) A-a, B-b, C-c, D-d	
(2) A-a, B-d, C-c, D-b	
(3) A-a, B-c, C-b, D-d	
(4) A-d, B-c, C-b, D-a	
(5) Unattempted question	

Rough Work

Rough Work

Rough Work

अभ्यर्थियों के लिए अनुदेश :

7. प्रत्येक प्रश्न के लिए मात्र एक ही उत्तर दीजिए। एक से अधिक उत्तर देने की स्थिति में प्रश्न के उत्तर को गलत माना जाएगा।
8. प्रश्न पुस्तिका को तब ही खोले जब इसके लिए निर्देशित किया जाए।
9. उपलब्ध करवाई गयी ओ.एम.आर. पर सभी प्रविष्टियां पूर्ण रूप से भरे। ओ.एम.आर. में किसी भी गलत प्रविष्टि के लिए अभ्यर्थी स्वयं ही उत्तरदायी होगा।
10. प्रश्न पत्र में प्रश्नों की संख्या या उनके किसी भाग में किसी भी प्रकार की विसंगति अथवा प्रश्न पत्र या ओ.एम.आर. के दोषपूर्ण होने पर अभ्यर्थी परीक्षा प्रारम्भ होने के 10 मिनट के भीतर प्रश्न पत्र व ओ.एम.आर. को बदलने के लिए वीक्षक को सूचित करें। परीक्षा प्रारम्भ होने के 10 मिनट पश्चात् किसी भी प्रकार की आपत्ति पर कोई विचार नहीं किया जावेगा।
11. अंतिम दो पृष्ठ कच्चे कार्य हेतु दिए गए हैं।
12. यदि किसी प्रश्न में किसी प्रकार की कोई मुद्रण या तथ्यात्मक त्रुटि हो तो अंग्रेजी रूपान्तरण को मानक माना जाएगा।
13. मोबाइल फोन अथवा स्मार्ट वॉच अथवा अन्य किसी इलेक्ट्रॉनिक यंत्र का परीक्षा हॉल में प्रयोग पूर्णतया वर्जित है। यदि किसी अभ्यर्थी के पास ऐसी कोई वर्जित सामग्री मिलती है तो उसके विरुद्ध नियमानुसार कड़ी कानूनी कार्यवाही की जाएगी।

Instructions for Candidates :

7. Only one answer is to be given for each question. If more than one answer is marked for any question it will be treated as wrong answer.
8. Open the question booklet only when instructed for the same.
9. Fill all the entries required in the OMR sheet. The candidates shall be responsible for any wrong entry in the OMR sheet.
10. In case of any discrepancy in number of Questions or their part/defect in Question Paper or OMR sheet, the Candidate should immediately report the matter to the invigilator. Replacement of the Question Paper/OMR sheet shall be made within 10 minutes of the commencement of the Examination. No objection/claim in this regard will be entertained after 10 minutes of the commencement of the Examination.
11. Last two pages are meant for rough work.
12. In case of any ambiguity/mistake, either of printing or factual nature, then the English version of the question will be treated as standard.
13. Use of mobile phone or smart watch or any electronic gadget in the examination hall is strictly prohibited. A candidate found with any of such objectionable material with him/her will be strictly dealt as per the rules.