

1266STR

C



भारत सरकार / Government of India

अंतरिक्ष विभाग / Department of Space

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र / VIKRAM SARABHAI SPACE CENTRE

तिरुवनंतपुरम / Thiruvananthapuram - 695 022

**वैज्ञानिक/इंजीनियर-एससी (संरचनात्मक इंजीनियरी/मशीन अभिकल्पना/अनुप्रयुक्त यांत्रिकी)**

**विज्ञापन सं. 286 के पद पर चयन हेतु लिखित परीक्षा**

**WRITTEN TEST FOR SELECTION TO THE POST OF SCIENTIST/ENGINEER-SC  
(STRUCTURAL ENGG./MACHINE DESIGN/APPLIED MECHANICS), ADVT. NO. 286**

पद सं.1266 / Post No 1266

सर्वाधिक अंक/Maximum Marks : 150

अभ्यर्थी का नाम/Name of the candidate :

तिथि/Date: 21.02.2015

समय/Time. 1 घंटा/hour 30 मिनट/minutes

रोल नंबर/Roll no.

### अभ्यर्थियों के लिए अनुदेश/Instructions to the Candidates

1. आपके द्वारा वेब आवेदन में प्रस्तुत किए गए ऑन-लाइन डेटा तथा योग्यता से संबंधित शंसापत्रों के आधार पर आपको लिखित परीक्षा के लिए आमंत्रित किया गया है। यदि आपने वेब में गलत प्रविष्टि की है या विज्ञापन के अनुसार अपेक्षित योग्यता नहीं रखते हैं तो आपकी अभ्यर्थिता अस्वीकृत की जाएगी।  
You have been called for the written test based on the online data furnished by you in the web application and testimonials in respect of your qualification. If you do not possess the required qualification as per our advertisement, your candidature will be rejected.
2. परीक्षा हॉल में निरीक्षक की उपस्थिति में ही आपको हॉल-टिकट/फोटोग्राफ पर हस्ताक्षर करना चाहिए।  
You should sign the hall ticket / photograph only in the presence of the Invigilator in the examination hall
3. प्रश्न-पत्र, 62 प्रश्नों से युक्त प्रश्न-पुस्तिका के रूप में है (भाग 1, भाग 2 तथा भाग 3 में प्राप्त हैं)।  
The Question paper is in the form of Question Booklet with 62 questions (having Part 1, Part 2 and Part 3).
4. प्रश्नों के उत्तर देने के लिए अलग ओएमआर उत्तर-पुस्तिका दी जाएगी।  
A separate OMR answer sheet will be provided for answering the Questions.
5. ऊपर दाएँ कोने में मुद्रित प्रश्न-पुस्तिका श्रेणी कोड (ए/बी/सी/डी/ई), ओएमआर उत्तर पुस्तिका पर निर्दिष्ट स्थान पर लिखना चाहिए।  
Question booklet series code (A/B/C/D/E) printed on the right hand top corner should be written in the OMR answer sheet in the place provided.

P.T.O

6. प्रश्न-पुस्तिका में आपका नाम तथा अनुक्रमांक सही लिखें।  
Enter your Name and Roll Number correctly in the question booklet.
7. ओएमआर उत्तर-पुस्तिका में सभी प्रविष्टियां नीली/काली स्याही के बॉल पाइंट पेन से ही की जानी चाहिए।  
All entries in the OMR answer sheet should be with blue/black ball point pen only.
8. पद हेतु निर्धारित योग्यता के आधार पर, लिखित परीक्षा चार उत्तरों के साथ वस्तुनिष्ठ रूप में होगी, जिनमें से केवल एक असंदिग्ध रूप से सही होगा।  
The written test will be of objective type based on the qualification prescribed for the post with four answers indicated, of which only one will be unambiguously correct.
9. आपको, उत्तर-पुस्तिका में दिए गए अनुदेशों के अनुसार, नीली/काली स्याही के बॉल पाइंट पेन से ओएमआर उत्तर-पुस्तिका में संबंधित ऑवल को अंकित कर सही उत्तर का चयन करना है।  
You have to select the right answer by marking the corresponding oval on the OMR answer sheet by blue/black ball point pen as per the instructions given in the answer sheet.
10. एक प्रश्न के लिए अनेक उत्तर गलत माना जाएगा। गलत उत्तरों के लिए प्रश्न-पुस्तिका में सूचितानुसार नेगटिव अंक दिया जाएगा।  
Multiple answers for a question will be regarded as wrong answer. Negative mark will be given to wrong answers as indicated in the Question Booklet.
11. लिखित परीक्षा चलनेवाले हॉल के अंदर कंप्यूटर, कालकुलेटर, मोबाइल फोन तथा अन्य इलेक्ट्रॉनिक जुगत्ते, पाठ्य-पुस्तकें, नोट आदि लाने की अनुमति नहीं दी जाएगी।  
Computers, calculators, mobile phones and other electronic gadgets, text books, notes etc., will not be allowed inside the written test hall.
12. परीक्षा पूर्ण होने पर, ओएमआर उत्तर-पुस्तिका को ऊपर के छेदन चिह्न से फाड़े और मूल ओएमआर उत्तर-पुस्तिका निरीक्षक को सौंपे तथा दूसरी प्रति आपके पास रखें।  
On completion of the test, tear the OMR answer sheet along the perforation mark at the top and hand over the original OMR answer sheet to the invigilator and retain the duplicate copy with you.
13. प्रश्न-पुस्तिका अभ्यर्थी अपने पास रख सकते हैं।  
The question booklet can be retained by the candidate.
14. परीक्षा के प्रथम घंटे के दौरान अभ्यर्थियों को परीक्षा हॉल छोड़ने की अनुमति नहीं है।  
Candidates are not permitted to leave the examination hall during the first hour of the examination.
15. अभ्यर्थियों को साक्षात्कार हेतु लघुसूचीबद्ध/स्क्रीन-इन करने के लिए ही लिखित परीक्षा चलाई जाती है।  
The written test is conducted only to shortlist/screen-in the candidates for interview.

वैज्ञानिक/इंजीनियर-एससी, संरचनात्मक इंजीनियरी/मशीन अभिकल्पना/अनुप्रयुक्त यांत्रिकी/  
SCIENTIST/ENGINEER-SC, STRUCTURAL ENGG./MACHINE DESIGN/APPLIED MECHANICS

**भाग/PART 1**

प्रत्येक प्रश्न के लिए 2 अंक/2 marks for each question./ गलत उत्तर के लिए 0.5 नेगेटिव अंक होता है/  
Wrong answer carries 0.5 negative marks

1. भंगुर विभंग, तन्य विभंग से भी ज्यादा खतरनाक है क्योंकि \_\_\_\_\_/Brittle fracture is more dangerous than ductile fracture because  
(a) दरार बहुत तेजी से प्रसारित होता है/crack propagates very fast  
(b) चेतावनी का संकेत नहीं है/no warning sign  
(c) दरार के विकास के लिए अतिरिक्त प्रतिबल की आवश्यकता नहीं है/no additional stress needed for crack growth  
(d) उपरोक्त सभी/All of the above
2. एयरी प्रतिबल फलन  $\phi = 50x^2 - 40xy + 80y^2$  है, सामान्य प्रतिबल  $\sigma_{yy}$ ? क्या है/Airy's stress function  $\phi = 50x^2 - 40xy + 80y^2$ , what is normal stress  $\sigma_{yy}$ ?  
(a) 100 MPa (b) 160 MPa (c) 40 MPa (d) 80 MPa
3. 10 mm. व्यास और 2 m. लंबाई के एक स्टील दंड को 30°C से 130°C तक गरम किया जाता है। E = 200 GPa. और  $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ . यदि दंड, मुक्त प्रसार है तो, विकसित तापीय प्रतिबल \_\_\_\_\_ है।/ A steel rod 10 mm. in diameter and 2 m. long is heated from 30°C to 130°C. E = 200 GPa. and  $\alpha = 12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ . If the rod is free to expand, the thermal stress developed.  
(a) 240 MPa (तनाव/Tension) (b) 240 MPa (संपीडन/Compression)  
(c) 120 MPa (संपीडन/Compression) (d) उपरोक्त में से कोई नहीं/None of the above
4. कॉर्क का पॉयसन अनुपात है/The Poisson's ratio of cork is  
(a) 0.5 (b) 1 (c) 0 (d) 0.3
5. एक एकल स्वतंत्रता कोटी प्रणाली की दृढ़ता 100 यूनिट और द्रव्यमान 25 यूनिट होते हैं। प्रणाली की प्रथम स्वाभाविक आवृत्ति Hz में कितनी है/A single degree of freedom system with a spring of stiffness 100 units and mass 25 units. Find the first natural frequency of the system in Hz.  
(a)  $\pi$  (b)  $\frac{1}{\pi}$  (c)  $2\pi$  (d)  $4\pi$
6. एक वस्तु अनुप्रस्थ कंपन के अधीन होने पर वस्तु में प्रेरित किया गया प्रतिबल होगा/When a body is subjected to transverse vibration the stress induced in the body will be  
(a) अपरूपण प्रतिबल/Shear stress (b) तनन प्रतिबल/Tensile stress  
(c) बंकन प्रतिबल/Bending stress (d) उपरोक्त में से कोई नहीं/None of the above
7. परिमिति अवयव विधि, संरचनाओं और सातत्य के विश्लेषण के लिए \_\_\_\_\_ प्रक्रिया है/  
Finite element method is \_\_\_\_\_ procedure for analyzing structures and continuum.  
(a) विश्लेषणात्मक विधि/Analytical method (b) संख्यात्मक विधि/Numerical method  
(c) आनुभविक विधि/Empirical method (d) ग्राफीय विधि/Graphical method

8. कक्षा में एक उपग्रह ————— की वजह से प्रतिबलित किया जाता है/A satellite in orbit is stressed due to
- (a) अपकेंद्री बल/Centrifugal force (b) अभिकेंद्र बल/Centripetal force  
(c) ऊपर के दोनों/Both of the above (d) इनमें से कोई नहीं/None of these
9. एक सामान्य तीन आयामी प्रतिबलित सामग्री में प्रतिबल घटकों की संख्या हैं/In a general three dimensional stressed element, the number of components stress are
- (a) 3 (b) 4 (c) 6 (d) 9
10. एक द्विआयामी प्रतिबल क्षेत्र में एक सामान्य प्रतिबल 60 MPa और अपरूपण प्रतिबल 40 MPa हैं। प्रमुख मुख्य प्रतिबल है/In a two dimensional stress field, one normal stress is 60 MPa and shear stress is 40 MPa. The major principal stress is
- (a) 80 (b) 70 (c) 100 (d)  $\sqrt{(60^2 + 40^2)}$
11. अध्यारोपण नियम ————— के लिए वैध है/Principle of superposition is valid for
- (a) रैखिक प्रणालियाँ/Linear systems  
(b) सामग्री अरैखिक प्रणालियाँ/Material non-linear systems  
(c) ज्यामितीय अरैखिक प्रणालियाँ/Geometric non-linear systems  
(d) उपरोक्त सभी/All of the above
12. मरोड़ी विकृति ऊर्जा के लिए समीकरण है/Equation for torsional strain energy is
- (a)  $T^2L/(2 GJ)$  (b)  $TL/(2 GJ)$  (c)  $T^2/(2 GJL)$  (d)  $T^2J/(2 GL)$
13. एक छिद्र आधारित सहिष्णुता प्रणाली में एक छिद्र की ऊपरी सहिष्णुता है/In a hole based tolerance system, the upper tolerance of a hole is
- (a) धनात्मक/positive (b) शून्य/zero  
(c) ऋणात्मक/negative (d) ऊपर का कोई/ any of the above
14. प्रतिबल तीव्रता गुणक का यूनिट है/Unit of stress intensity factor is
- (a) MPa (b)  $N/mm^2$  (c) Nmm (d)  $MPa\sqrt{m}$
15. यंग मापांक के अवरोही क्रम में निम्नलिखित में से कौन-सा सही है/In descending order of Young's modulus which one is true?
- (a) इस्पात, टाइटेनियम, एल्यूमीनियम/Steel, Titanium, Aluminium  
(b) एल्यूमीनियम, इस्पात, टाइटेनियम /Aluminium, Steel, Titanium  
(c) टाइटेनियम, इस्पात, एल्यूमीनियम/Titanium, Steel, Aluminium  
(d) इस्पात, एल्यूमीनियम, टाइटेनियम /Steel, Aluminium, Titanium

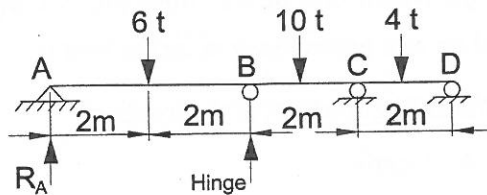
16. सातत्य यांत्रिकी में, प्रतिबल और विकृति के बीच का संबंध ————— द्वारा प्रतिनिधित्व किया जाता है/  
In continuum mechanics, relationship between stress and strain is represented by
- (a) संघटक समीकरण/Constitutive equations (b) सुसंगत शर्तों/Compatibility conditions  
(c) संतुलन समीकरण/Equilibrium equations (d) प्रतिबल फलन/Stress functions
17. 0.2% प्रमाणक प्रतिबल के बराबर तनाव प्रतिबल के अधीन करने के बाद यदि एक सामग्री को उतार दिया जाता है, तो सामग्री में अवशिष्ट विकृति ————— होगी:/If a material is unloaded after subjecting to tensile stress equal to 0.2% proof stress, the residual strain in the material will be
- (a) शून्य/Zero (b) 0.2 (c) 0.02 (d) 0.002
18. एक तन्य सामग्री की चरम विकृति ————— के अनुरूप होती है/Ultimate strain of a ductile material correspond to
- (a) विच्छेद बिंदु पर विकृति/strain at break point  
(b) चरम प्रतिबल पर विकृति/strain at ultimate stress  
(c) 0.2% प्लैस्टिक विकृति के अनुरूप विकृति/strain corresponding to 0.2% plastic strain  
(d) अधिकतम विकृति/maximum strain
19. अंत आघूर्ण के अधीन एक कैंटिलीवर बीम के पार्श्वीय विस्थापन ————— के आनुपातिक है/Lateral displacement of a cantilever beam subjected to end moment is proportional to the
- (a) बीम की लंबाई/length of the beam  
(b) बीम की लंबाई का वर्ग/square of the length of the beam  
(c) बीम की लंबाई का क्यूब/cube of the length of the beam  
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं/none of the above
20. एक लंबे ठोस बेलनाकार कॉलम के आकुंचन शक्ति ————— पर निर्भर करता है/Buckling strength of a long solid cylindrical column depends on
- (a) मात्र कॉलम की लंबाई/Length of the column only  
(b) मात्र कॉलम का व्यास/Diameter of the column only  
(c) मात्र कॉलम का यंग मापांक/Young's modulus of the column only  
(d) उपरोक्त सभी/All of the above
21. समान आंतरिक दबाव के अधीन एक लंबे बंद सिलेंडर के मध्य क्षेत्र में मेरीडियॉनल प्रतिबल से परिधीय प्रतिबल का अनुपात/Ratio of hoop stress to meridional stress at the middle region of a long closed cylinder subjected to uniform internal pressure
- (a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 0.5

22. एक लंबदिशीय पदार्थ के लिए प्रत्यास्थतांकों की संख्या/Number of elastic constants for an orthotropic material  
 (a) 2 (b) 9 (c) 13 (d) 21
23. परिमित तत्व विश्लेषण में, प्रतिबल स्थिरांक के लिए जब एक इनपुट बल दिया जाता है, तब तत्व को मेश सूक्ष्मता पर प्रतिबल स्थिरांक आउटपुट का प्रतिनिधित्व करना चाहिए। इसे कहा जाता है/In Finite element analysis, when an input force for constant stress is given, the element should represent constant stress output on mesh refinement. This is called  
 (a) पैच परीक्षण/Patch test  
 (b) कुन टक्कर सघनता स्थिति/Kuhn Tucker consistency condition  
 (c) क्षीण पैच परीक्षण/Weak patch test  
 (d) उच्चतर घात पैच परीक्षण/Higher order patch test
24. तन्य पदार्थों के लिए सबसे लागू विफलता सिद्धांत/Most applicable failure theory for ductile materials:  
 (a) अधिकतम विरूपण ऊर्जा सिद्धांत/Max. distortion energy theory  
 (b) अधिकतम सामान्य प्रतिबल सिद्धांत/Max. Normal stress theory  
 (c) अधिकतम अपरूपण प्रतिबल सिद्धांत/Max. shear stress theory  
 (d) कूलंब-मोर सिद्धांत/Coulomb-Mohr theory
25. एकाक्षीय तनाव के अधीन एक प्रिज्मीय बार में अधिकतम अपरूपण प्रतिबल के तलीय कोण/The angle of the plane of max shear stress in a prismatic bar subjected to uniaxial tension  
 (a)  $0^\circ$   
 (b)  $45^\circ$   
 (c)  $90^\circ$   
 (d) अपरूपण प्रतिबल का विकास नहीं होगा/Shear stress will not be developed
26. कास्टिग्लियानो सिद्धांत ————— पर आधारित है/Castigliano's theorem is based on  
 (a) बल संतुलन/Force equilibrium (b) विकृति ऊर्जा/Strain energy  
 (c) आघूर्ण संतुलन/Moment equilibrium (d) संधियों की विधि/Method of joints

भाग/PART 2

प्रत्येक प्रश्न के लिए 2.5 अंक/2.5 marks for each question./ गलत उत्तर के लिए 0.625 नेगेटीव अंक होता है/Wrong answer carries 0.625 negative marks

27. डी एल्बर्ट नियम \_\_\_\_\_ के लिए प्रयुक्त किया जाता है/D 'Alembert's principle is used for
- गतिकीय समस्या को समान स्थैतिक समस्या में बदलने/Reducing the problem of kinetics to equivalent static problem.
  - प्रतिबलों का निर्धारण/Determining stresses
  - पिंडों की स्थिरता/Stability of bodies
  - शुद्ध गतिकी समस्याओं को सुलझाने/Solving kinematic problems
28. श्यान अवमंदन में ऊर्जा-क्षय का एक \_\_\_\_\_ परिमाण होता है/In Viscous damping, the dissipation of energy has a magnitude
- त्वरण के परिमाण के आनुपातिक/Proportional to the magnitude of acceleration
  - वेग के परिमाण के आनुपातिक/Proportional to the magnitude of velocity
  - वेग के विपरीतानुपातिक/Inversely proportional to velocity
  - विस्थापन के विपरीतानुपातिक/Inversely proportional to displacement
29. सरल हार्मोनिक गतिका अनुभव करनेवाला एक पिंड, \_\_\_\_\_ विस्थापन पैटर्न का अनुपालन करता है/  
A body that experiences simple harmonic motion follows a displacement pattern.
- $X_0 \sin \omega t$
  - $X_0 \omega \cos \omega t$
  - $-X_0 \omega^2 \sin \omega t$
  - उपरोक्त में से कोई नहीं/none of the above
30. नीचे चित्र में दर्शाए बीम के  $R_A$  आधार पर अभिक्रिया/The reaction at the support  $R_A$  of the beam shown in figure below.



- 10 t
- 3 t
- 2 t
- 6 t

31. एक समरूप समदैशिक प्रत्यास्थ सामग्री में, G & K के अनुसार प्रत्यास्थता का मापांक 'E' \_\_\_\_\_ के बराबर है:/In a homogenous isotropic elastic material, the modulus of the elasticity 'E' in terms of G & K is equal to
- (a)  $\frac{9KG}{K+3G}$       (b)  $\frac{9KG}{G+3K}$       (c)  $\frac{3G+K}{9KG}$       (d)  $\frac{G+3K}{9KG}$
32. एक छोर बद्ध और दूसरे छोर हिंजित L लंबाईवाले एक स्तंभ के लिए, आकुंचन भार का अभिकलन करने हेतु किस प्रभावी लंबाई पर विचार किया जाना है:/For a column of length L, fixed at one end and hinged at the other end, the effective length to be considered for computing buckling loads.
- (a) L      (b) 2L      (c) 0.7L      (d) 0.5L
33. गेज गुणक ( $S_e$ ), 2 वाला एक प्रतिरोध विकृतिमापी, एक इस्पात अवयव से बंधा हुआ है, जो  $1 \times 10^{-6}$  की विकृति के अधीन है। विकृतिमापी का मूल प्रतिरोध मूल्य  $120\Omega$  है। प्रयुक्त विकृति के कारण प्रतिरोध में हुए परिवर्तन है:/A resistance strain gauge with gauge factor ( $S_e$ ) of 2 is bonded to a steel member, which is subjected to a strain of  $1 \times 10^{-6}$ . The original resistance value of the strain gauge is  $120\Omega$ . The change in resistance due to applied strain is
- (a)  $240\Omega$       (b)  $240 \times 10^{-6}\Omega$       (c)  $60 \times 10^{-6}\Omega$       (d)  $60\Omega$
34. लंबाई l जड़त्विय आघूर्ण क्षेत्र I, प्रति यूनिट लंबाई का द्रव्यमान  $\mu$ , यंग मापांक E वाले एक कैंटीलिवर बीम की स्वाभाविक आवृत्ति रेडियन/सेकेंड में \_\_\_\_\_ है/Natural frequency in radian /sec. Of a cantilever beam having length l area moment inertia I, mass per unit length  $\mu$ , Young's modulus E is
- (a)  $\omega_n = 9.87 \sqrt{\frac{EI}{\mu l^4}}$       (b)  $\omega_n = 3.52 \sqrt{\frac{EI}{\mu l^4}}$
- (c)  $\omega_n = 22.4 \sqrt{\frac{EI}{\mu l^4}}$       (d)  $\omega_n = 15.4 \sqrt{\frac{EI}{\mu l^4}}$
35. निम्नलिखित में से किसके द्वारा एक सिरे से बीम पर दिए गए स्थान तक अपरूपण बल डायग्राम के क्षेत्र का प्रतिनिधित्व किया जाता है?/Which one of the following is represented by the area of the shear force diagram from one end up to a given location on the beam?
- (a) स्थान पर बंकन आघूर्ण/Bending moment at the location  
(b) स्थान पर भार/Load at the location  
(c) स्थान पर ढलान/Slope at the location  
(d) स्थान पर विक्षेप/Deflection at the location



36.  $\sigma$  के समान तनन प्रतिबल के अधीन एक वृत्तीय छेद से युक्त एक विशाल थाली को छिद्र कोर पर \_\_\_\_\_ से बदलती प्रतिबल होगा/An infinite plate with a circular hole subjected to a uniform tensile stress of  $\sigma$  will have stress varying at hole edge from
- (a)  $3\sigma$  to  $-\sigma$  (b)  $-3\sigma$  to  $-\sigma$  (c)  $3\sigma$  to  $\sigma$  (d)  $-3\sigma$  to  $\sigma$
37. स्थिर अवस्था की स्थिति में, संरचनाओं में \_\_\_\_\_ की वृद्धि कर तापीय प्रतिबल घटाया जाता है/ In steady state condition, thermal stress in structures is reduced by increasing
- (a) मोटाई/thickness (b) जड़त्वाघूर्ण/moment of inertia  
(c) क्षेत्र/area (d) उपरोक्त में से कोई नहीं/None of the above
38. निम्नलिखित में से कौन-सा गलत है/Which of the following is false?
- (a)  $M = EI d^2y/dx^2$  (b)  $q = EI d^4y/dx^4$   
(c)  $V = EI d^2y/dx^2$  (d)  $\theta = dy/dx$
39. यदि एक फ्रेमिड संरचना में 16 जोड़ हैं, तो संरचना को एक संपूर्ण फ्रेम बनाने के लिए कितने सदस्य होते हैं?/If there are 16 joints in a framed structure, how many members make the structure a perfect frame?
- (a) 16 (b) 13 (c) 30 (d) 29
40. आंतरिक दाब के अधीन एक मोटे सिलेंडर में अधिकतम त्रिज्य प्रतिबल और अधिकतम परिधीय प्रतिबल \_\_\_\_\_ में विद्यमान होते हैं:/In a thick cylinder subjected to internal pressure, the maximum radial stress and maximum hoop stress occurs at :
- (a) दोनों, ID पर/both on the ID  
(b) दोनों, OD पर/ both on the OD  
(c) त्रिज्य प्रतिबल ID पर और परिधीय प्रतिबल OD पर/radial stress on ID & hoop stress on OD  
(d) परिधीय प्रतिबल ID पर और त्रिज्य प्रतिबल OD पर/ hoop stress on ID & radial stress on OD
41. प्रलंबित छोर पर 1000 N.m. आघूर्ण से युक्त नीचे दर्शाए सरलता से समर्थित बीम के लिए उसके बाईं ओर से 2.5 m. पर कार्यरत BM कितना है/For a simply supported beam shown below with moment 1000 N.m. acting at the tip of the overhang, what is the BM acting at 2.5 m. from left end.



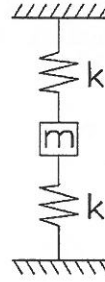
- (a) + 1000 N.m. (b) - 500 N.m. (c) + 2000 N.m. (d) -1500 N.m.

42. यदि एक एकल बीम तत्व को निम्नतम अभिकलन संसाधन से शुद्ध बंकन का प्रतिनिधित्व करने की आवश्यकता है, तो \_\_\_\_\_ डिग्री के आकृति फलन होना है:/If a single beam element needs to represent pure bending with least computational resource, the shape function needs to be of degree  
 (a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4
43. क्षेत्र मात्रा के उच्चतम पूर्ण बहुपद की डिग्री को बढ़ाते हुए करनेवाला जाल संशोधन है/Mesh revision by increasing the degree of highest complete polynomial of field quantity is  
 (a) h - अधिशोधन/h-refinement  
 (b) p - अधिशोधन/p-refinement  
 (c) r - अधिशोधन/r-refinement  
 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं/none of the above
44. अनुप्रस्थ अपरूपण विरूपणों से युक्त मोटे प्लेटों का सर्वोत्तम प्रतिनिधित्व \_\_\_\_\_ द्वारा किया जाता है/  
 Thick plates with transverse shear deformations are best represented by  
 (a) किरखोफ प्लेट सिद्धांत/Kirchhoff's plate theory  
 (b) वॉन कारमैन प्लेट सिद्धांत/Von Karman plate theory  
 (c) मिन्डलिन रीड्सनेर प्लेट सिद्धांत/Mindlin Reissner plate theory  
 (d) उपरोक्त सभी/All the above
45. एक बिंदु 'A' पर प्रतिबल निम्नलिखित प्रतिबल टेन्सर द्वारा प्रतिनिधित्व किया जाता है/Stress at a point 'A' is represented by the following stress tensor
- $$\sigma = \begin{bmatrix} 10 & 8 & 5 \\ 8 & 35 & 15 \\ 5 & 15 & 20 \end{bmatrix}$$
- प्रथम प्रतिबल निश्चर कौन-सा है/Find out the first stress invariant  
 (a) 3795 (b) 7.57 (c) 65 (d) 46.7
46. प्रत्यास्थता सीमा के आगे प्रतिबलित एक प्रत्यास्थ पूर्णतः सुघट्य पिंड के लिए, \_\_\_\_\_ के आधार पर सुरक्षा घटक, सबसे अच्छा आंका गया/For an elastic-perfectly plastic material stressed beyond elastic limit, factor of safety best judged based on  
 (a) प्रतिबल/Stress (b) विकृति/Strain  
 (c) प्वाँसन अनुपात/Poissons's ratio (d) उपरोक्त में से कोई नहीं/None of the above

भाग/PART 3

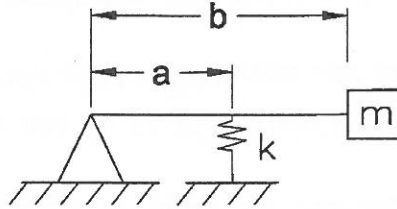
प्रत्येक प्रश्न के लिए 3 अंक/3 marks for each question./गलत उत्तर के लिए 0.75 नेगेटीव अंक होता है/  
Wrong answer carries 0.75 negative marks

47. सरल रूप से आधारित एक बीम, जब अपने मध्य में 10kN संकेंद्रन लोड के अधीन होता है, तब 5 mm विक्षेपित करता है। एक  $\frac{1}{10}^{\text{th}}$  मॉडल बीम, यदि वह अपने मध्य में 1 kN बल के अधीन है, तो उसका विक्षेपण कितना होगा।/ A simply supported beam deflects 5 mm when it is subjected to concentrated load of 10kN at its centre. What will be the deflection in a  $\frac{1}{10}^{\text{th}}$  model of the beam, if the model is subjected to 1 kN force at its centre.
- (a) 5 mm (b) 0.5 mm (c) 0.05 mm (d) 0.005 mm
48. नीचे चित्र में दिखाए गए स्प्रिंग मास सिस्टम की स्वाभाविक आवृत्ति radian/sec. में \_\_\_\_\_ है। The natural frequency in radian/sec. of spring mass system shown in figure below.



- (a)  $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$  (b)  $\omega_n = \sqrt{\frac{2k}{m}}$
- (c)  $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{2m}}$  (d) उपरोक्त में से कोई नहीं/None of the above

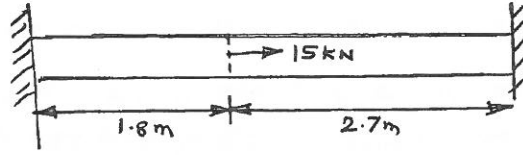
49. नीचे चित्र में दिखाए गए सिस्टम की स्वाभाविक आवृत्ति radian/sec. में \_\_\_\_\_ है। The natural frequency of the system shown in figure below in radian/sec.



- (a)  $\omega_n = \frac{b}{a} \sqrt{\frac{k}{m}}$  (b)  $\omega_n = \frac{a}{b} \sqrt{\frac{k}{m}}$
- (c)  $\omega_n = \frac{a}{b} \sqrt{\frac{m}{k}}$  (d) उपरोक्त में से कोई नहीं/None of the above

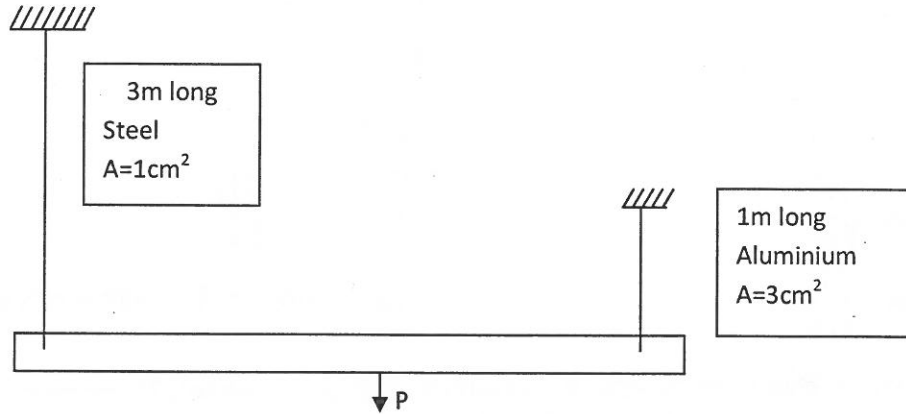
50. 10 mm आयाम और 3 radian/sec. आवृत्ति की एक सरल आवर्त गति से कंपन करने वाली वस्तु का अधिकतम वेग होता है।/The maximum velocity of a body vibrating with a simple harmonic motion of amplitude 10 mm and frequency 3 radian/sec. is
- (a) 3.33 mm/sec (b) 30 mm/sec (c) 0.53 mm/sec (d) 90 mm/sec

51. दर्शाए गए दंड के लिए आधार A & B पर अभिक्रियाएँ हैं/The reactions at the support A & B for the bar shown are



- (a) 7.5 kN, 7.5 kN (b) 10 kN, 5 kN (c) 9 kN, 6 kN (d) 6 kN, 9 kN

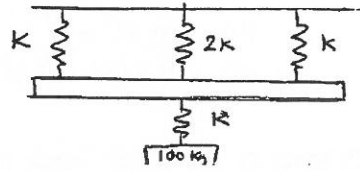
52. एक नगण्य भार का एक दृढ़ बीम, क्रमशः 1 cm<sup>2</sup> तथा 3 cm<sup>2</sup> c.s क्षेत्रफल और 210 GPa तथा 70 GPa E के क्रमशः 3m. तथा 1 m. लंबाई वाले इस्पात और एल्यूमीनियम के दो दंडों द्वारा क्षैतिज स्थिति में समर्थित है। चित्र में दिखायानुसार एक लोड P जोड़ा जाता है। यदि दृढ़ बीम क्षैतिज स्थिति में ही रहना है तो / A rigid beam of negligible weight is supported in horizontal position by two rods of steel and aluminum 3m. and 1 m. long respectively having 1 cm<sup>2</sup> and 3 cm<sup>2</sup> c.s area and E of 210 GPa and 70 GPa respectively. A load P is applied as shown in Fig. If the rigid beam is to be remain horizontal.



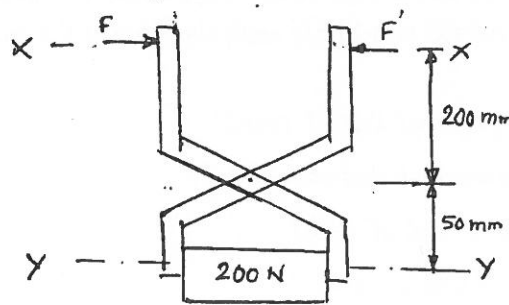
- (a) बल P को बीम के मध्य में लगाया जाना चाहिए/Force P must be applied at the centre of the beam  
 (b) दोनों सिरों पर बल समान होना चाहिए/Force on both sides should be equal  
 (c) इस्पात दंड से तीन गुना बल एल्यूमीनियम दंड पर होना चाहिए/Force on aluminum rod should be thrice that of steel rod  
 (d) एल्यूमीनियम दंड से तीन गुना बल इस्पात दंड पर होना चाहिए/Force on steel rod should be thrice that of aluminum rod
53. एक टेकित स्पान कैंटीलीवर L, स्पान के मध्य में एक संकेंद्रक भार के अधीन है। यदि Mp बीम की पराप्रत्यास्थ आघूर्ण क्षमता है, तो निपात भार का मूल्य है:/A propped cantilever of span L is subjected to a concentrated load at mid span. If Mp is the plastic moment capacity of the beam, the value of collapse load is

- (a)  $\frac{12Mp}{L}$  (b)  $\frac{8Mp}{L}$  (c)  $\frac{6Mp}{L}$  (d)  $\frac{4Mp}{L}$

54. एक भंगुर सामग्री में विभंजन करनेवाली सतह दरार की गहराई को यदि दुगनी करें तो विभंजन शक्ति कैसी होगी:/If the surface crack causing fracture in a brittle material is made twice as deep, the fracture strength will
- (a)  $2^2$  के एक खंड तक घटेगी/decrease by a factor of  $2^2$   
 (b) 2 के एक खंड तक घटेगी/decrease by a factor of 2  
 (c)  $\sqrt{2}$  के एक खंड तक घटेगी/decrease by a factor of  $\sqrt{2}$   
 (d) अपरिवर्ति रहेगी/no change
55. समान क्षेत्रफल के इस्पात और एल्यूमीनियम से निर्मित एक संयुक्त दंड 4000 N के एक विकर्षण भार के अधीन है, एल्यूमीनियम भाग द्वारा बाँटा गया भार कितना है:/A compound bar made of steel and aluminum of equal area is subjected to a pull load of 4000 N, what is the load shared by aluminum portion :
- (a) 3000 N                      (b) 2000 N                      (c) 1000 N                      (d) 4000 N
56. स्प्रिंग्स प्रणाली के लिए 100 kg द्रव्यमान का भारण किया, भारित सिरे में विस्थापन कितना है। स्प्रिंगों की दृढ़ता  $K = 100\text{N/mm}$  (मान लें  $g = 10\text{m/Sec}^2 \text{ kg/mm}$ ) है:/For the system of springs loaded by a Mass of 100 kg, what is the displacement at the loaded end. Stiffness of springs  $K = 100\text{N/mm}$  (Assume  $g = 10\text{m/Sec}^2 \text{ kg/mm}$ ).



- (a) 2 mm                      (b) 7.1 mm                      (c) 12.5 mm                      (d) 15 mm
57. एक पिन जोड़ ग्रिपर टोंग, 2000 N भार की एक वस्तु का धारण करता है। ग्रिपिंग सतह पर यदि घर्षण गुणांक 0.1 है, तो भार के धारण करने के लिए अपेक्षित बल परिमाण 'F' कितना है। निवेश भार की क्रिया रेखा XX और पकड़ बल की क्रिया रेखा YY है।/A pin jointer gripper tong holds an object weighing 2000 N. If the co-efficient of friction at the gripping surface is 0.1, what is the magnitude of force 'F' required to hold the weight. XX is the line of action of input load and YY is the line of action of gripping force.



- (a) 1000 N                      (b) 2000 N                      (c) 2500 N                      (d) 5000 N

58. अपरिवर्ती विकृति त्रिभुज(सीएसटी) एलीमेंट और रैखिक चतुष्क एलीमेंट (Q4), शुद्ध बंकन का प्रतिनिधित्व नहीं कर सकते हैं। इसे कहा जाता है: Constant Strain Triangle (CST) element and Linear quad elements (Q4) cannot represent pure bending. This is called
- (a) अपरूपण अभिवंधन/Shear locking (b) आवर ग्लास प्रभाव/Hour glass effect  
(c) झिल्ली अभिवंधन/Membrane locking (d) दोषपूर्ण अनुकूलन/Ill conditioning
59. कौन-सा विवरण गलत है/Which of the statement is false?
- (a) लचीलापन के मापांक, प्रति यूनिट मात्रा में संचित विकृति ऊर्जा है।/Modulus of resilience is the strain energy stored per unit volume  
(b) दृढ़ता का मापांक, श्रान्ति भंग बनानेवाले प्रतिबल और विकृति का अनुपात है।/Modulus of rigidity is the ratio of stress to strain causing fatigue failure  
(c) बंकन में संविदारण मापांक, यूलर समीकरण से निकाली गई विफलता बंकन प्रतिबल है।/Modulus of rupture in bending is the failure bending stress derived from Euler equation  
(d) प्रत्यास्थता का मापांक, तनन या संपीडन प्रतिबलके लिए प्रतिबल और विकृति का अनुपात है।/Modulus of elasticity is the ratio of stress to strain for tensile or compressive stress.
60. टॉर्क T और बंकन आघूर्ण M के अधीन एक ठोस शॉफ्ट पर बराबर टॉर्क है/Equivalent torque on a solid shaft subjected to torque T and bending moment M is
- (a)  $\sqrt{M^2 - T^2}$  (b)  $\sqrt{M^2 + T^2}$   
(c)  $0.5(M + \sqrt{M^2 + T^2})$  (d)  $0.5(M - \sqrt{M^2 + T^2})$
61. व्यास D वाला एक ठोस शॉफ्ट और बाहरी व्यास D और भीतरी व्यास D/2 वाला एक खोखले शॉफ्ट के अधिकतम अपरूपण प्रतिबल का अनुपात है/Ratio of the maximum shear stress of a solid shaft of diameter D to a hollow shaft of outer dia D and inner diameter D/2 is
- (a) 1/4 (b) 1/8 (c) 5/16 (d) 15/16
62. एक सतह पर दबाव लोड करने हेतु रैखिक स्थिर प्रतिबल विश्लेषण (case1) और ज्यामितीय अरैखिक विश्लेषण (case2) के अधीन सभी कोरों को सरल रूप से आधारित एक पतली प्लेट के लिए, case1 का विस्थापन \_\_\_\_\_ है/For an all edge simply supported thin plate subjected to linear static stress analysis (case1) and geometric non-linear analysis (case2) for pressure load on one surface, the displacement of case1 is
- (a) case2 से उच्चतर/ Higher than that of case2  
(b) case2 से निम्नतर/Lower than that of case2  
(c) case2 के समान/Same as that of case2  
(d) case2 का आधा/Half of that of case2