



Total No. of Printed Pages - 7

1ME00013

पत्र - I / PAPER - I
GAN4-ME
यांत्रिकी अभियंत्रण
MECHANICAL ENGINEERING

पूर्णांक : 200

Full Marks : 200

समय : 3 घण्टे

Time : 3 Hours

निर्देश:

1. प्रश्न-पत्र दो खण्डों में विभक्त है। परीक्षार्थी को खण्ड - अ से चार अनिवार्य और खण्ड - ब से चार विषयनिष्ठ वैकल्पिक प्रश्नों का उत्तर देना है। खण्ड - अ के अनिवार्य प्रश्न में 4 विषयनिष्ठ प्रश्न हैं जिसमें प्रत्येक विषयनिष्ठ प्रश्न के 10 अंक हैं। इसके अतिरिक्त खण्ड - ब के 7 विषयनिष्ठ वैकल्पिक प्रश्नों में से किन्हीं 4 विषयनिष्ठ प्रश्न का उत्तर दें जिनमें प्रत्येक प्रश्न के 40 अंक हैं। वैकल्पिक प्रश्नों का उत्तर वर्णनात्मक रूप से लिखें।
2. उत्तर पुस्तिका में प्रत्येक खण्ड व प्रश्न के लिये पेज निर्धारित हैं। अभ्यर्थियों को यह निर्देश दिया जाता है कि प्रश्नों के उत्तर निर्धारित पेज पर ही लिखना सुनिश्चित करेंगे। यदि अभ्यर्थी प्रश्नों के उत्तर निर्धारित पेज पर नहीं लिखते हैं तो उक्त परिस्थिति में उस प्रश्न के उत्तर की जाँच नहीं की जायगी एवं इसकी समस्त जिम्मेवारी स्वयं अभ्यर्थी की होगी।

INSTRUCTION :

1. The question paper is divided into two sections. The candidates will be required to answer **Four** compulsory **subjective** questions from **Section - A** and **four** optional **subjective** questions from **Section - B**. There shall be compulsory **Four subjective** type questions, each of **10 marks**. In addition, there shall be **7** optional **subjective** questions in **Section - B**, of which candidates will be required to answer only **4 subjective** questions, each of **40** marks. The optional questions shall be answered in the descriptive form.
2. The pages are reserved for each section and their respective questions in the answer booklet. The candidates are instructed to write the answers of the questions reserved for that question only. If the candidates do not write the answer of the question on the reserved page, then the answer of that particular question will not be evaluated and the entire responsibility for non-evaluation of that answer will be of the candidates only.





खण्ड - अ / Section - A

1. शिद्धगतिक युग्म क्या है? सम्पूर्ण रूप से विवश, अपूर्ण रूप से विवश और सफलतापूर्वक विवश गतियाँ क्या हैं? [10]

What is a "Kinematic Pair"? What are completely constrained, incompletely constrained and successfully constrained motion?

2. एक बीम जिसकी लंबाई L है और जो सिरों पर बस टिका हुआ है। उस बीम पर डिस्ट्रिब्यूटेड बल लगाया गया है जिसका मान शून्य दोनों सिरों पर है और अधिकतम आधा बीम पर है और बल पाराबोलिक रूप से बदलता हुआ शून्य से अधिकतम आधा बीम पर है। बीम की लंबाई 4 मीटर और पुरे बल का मान 6000N है। सियर फोर्स और बेंडिंग मोमेंट का अभिलेख बनाएं जिसमें मुख्य मान दिखाई गयी हो। [10]

A beam of length L , simply supported at the ends, is loaded with distributed load which varies parabolically from zero at each end to a maximum at the midspan. Taking span equal to 4m, and the value of total load equal to 6000N, plot the shear force and bending moment diagrams, indicating principal values.

3. एकल क्रिस्टल की पृष्ठीय ऊर्जा क्रिस्टलीय अभिविन्यास पर निर्भर करती है। क्या समतलीय घनत्व में वृद्धि के साथ यह पृष्ठीय ऊर्जा बढ़ती है या घटती है? क्यों? [10]

The surface energy of a single crystal depends on crystallographic orientation. Does this surface energy increase or decrease with an increase in planar density. Why?

4. ई डी एम प्रक्रिया में धातु निष्कासन का सिद्धान्त क्या है? रेखाचित्र की सहायता से प्रक्रिया का वर्णन कीजिए और प्रणाली के लाभ बताइए। [10]

What is the principle of metal removal in EDM process? Describe the process with the help of sketch and state advantages of the system.





Section - B / खण्ड - ब

[4 x 40 = 160]

1. एक द्वि-आयामी तनाव अवयव (Two Dimensional Stress Element) पर x तथा y अक्षों के साथ क्रमशः σ_x तथा σ_y के सामान्य/लम्बवत तनाव (Normal stress) कार्य कर रहे हैं। [20]

a) उस तल (plane) पर कार्य करने वाले

- सामान्य/लम्बवत तनाव (Normal stress) (σ_n) तथा
- स्पर्शी या करतनी तनाव (Tangential shear stress) (τ_n)

के लिए अभिव्यक्तियाँ व्युत्पन्न कीजिए, जब वह तल x -अक्ष के साथ ϕ कोण (inclined at an angle ϕ) बनाता हो।

- b) प्राप्त ' σ_n ' और ' τ_n ' की अभिव्यक्तियों (expression) का उपयोग करते हुए, दिए गए तनाव अवस्था (stress-state) के लिए मोर का वृत्त (Mohr's circle) का समीकरण व्युत्पन्न कीजिए। [20]

A two dimensional stress element is subjected to normal stress σ_x and σ_y acting along the x and y axes, respectively.

a) Derive the expression for

- Normal stress (σ_n)
- Tangential stress (τ_n)

acting on a plane which is inclined at an angle ϕ with the x -axis.

- b) Using the obtained expressions for ' σ_n ' and ' τ_n ' derive the equation of Mohr's circle for the given state of stress.

2. एक सम ठोस वृत्तीय शंकु (right solid circular cone) अपनी आधार सतह (base) पर क्षैतिज तल (horizontal surface) पर स्थित है। शंकु की ऊँचाई (height) ' H ' तथा आधार त्रिज्या (base radius) ' R ' है। शंकु की सामग्री का विशिष्ट भार (specific weight) W तथा लोच गुणांक (elastic modulus) E दिया गया है। शंकु के स्व-भार (self-weight) के कारण, उसकी ऊँचाई के मध्य बिंदु ($x_0 = H/2$) पर होने वाले लंबवत विक्षेप (vertical deflection) के लिए अभिव्यक्ति व्युत्पन्न कीजिए। (derive an expression) [40]

A right solid circular cone stands on its base on a horizontal surface. The cone has height ' H ' and base radius ' R '. The material has specific weight W and elastic modulus E . Derive an expression for the vertical deflection at the mid-height ($x_0 = H/2$) of the cone due to its self-weight.





3. एक 60 किलोग्राम द्रव्यमान (mass) वाली मशीन को तीन समान स्प्रिंग्स (springs) पर स्थापित किया गया है, प्रत्येक स्प्रिंग का स्थािरांक (stiffness) 12 N/mm है, तथा उसे एक डैशपोट (dashpot) से जोड़ा गया है। स्वतंत्र दोलनों (free vibrations) के दौरान, दो पूर्ण दोलनों के पश्चात् दोलन का आयाम (amplitude) 45 मिमी. से घटकर 8 मिमी. रह जाता है।

यदि डैम्पिंग बल (damping force) वेग (velocity) के अनुपाती हो, तो निर्धारित कीजिए।

i) डैम्पिंग गुणांक (Damping coefficient) [15]

ii) डैम्पड तथा अनडैम्पड दोलनों की आवृत्तियों का अनुपात (ratio of frequencies of damped to undamped vibrations) [15]

iii) डैम्पड दोलनों की आवर्त काल (periodic time of damped vibrations) [10]

A machine of mass 60 kg is mounted on three identical springs, each having a stiffness of 12 N/mm and is provided with a dashpot. During free vibrations, the amplitude decreases from 45 mm to 8 mm after two complete oscillations. Assuming that the damping force is proportional to velocity, determine :

i) Damping coefficient

ii) The ratio of the frequencies of damped to undamped vibrations

iii) The periodic time of damped vibrations

4. गवर्नरों में प्रयुक्त नियंत्रण बल आरेख (control force diagram) की अवधारणा स्पष्ट कीजिए। एक सुस्पष्ट एवं सुव्यवस्थित रेखाचित्र (neat and well-labelled sketch) की सहायता से हार्टनेल गवर्नर (Hartnell Governor) के नियंत्रण बल के गुणधर्म (control force characteristics) का वर्णन कीजिए।

नियंत्रण बल वक्र (control force curve) के ढाल (slope) का महत्व समझाइए तथा यह कैसे गवर्नर की संवेदनशीलता (sensitivity) और स्थिरता (stability) को प्रभावित करता है, इस पर चर्चा कीजिए। [40]

Explain the concept of control force diagram as applied to governors with the help of a neat and well-labelled sketch, describe the control force characteristics of a Hartnell Governor.

Discuss the significance of the slope of the control force curve in determining the governor's sensitivity and stability.





5. a) अमेरिकन स्टैंडर्ड्स एसोसिएशन (ASA) नामकरण पद्धति के अनुसार टूल सिग्नेचर (tool signature) की परिभाषा दीजिए। एकल-बिंदु कटिंग टूल (single-point cutting tool) का सुस्पष्ट रेखाचित्र (neat sketches) बनाइए तथा उसमें सभी कोणों को स्पष्ट रूप से अंकित कीजिए। [20]

Define tool signature as per American Standards Association System (ASA) nomenclature. Draw neat sketches for a single-point cutting tool.

- b) C-25 स्टील की मशीनिंग एक ट्रिपल कार्बाइड कटिंग टूल से की जाती है, जिसका टूल सिग्नेचर 0-10-6-6-8-90-1 mm (ORS) है। [20]

मशीनिंग के दौरान निम्नलिखित आँकड़े प्राप्त हुए

- कट की गहराई (Depth of cut) = 2 mm
- फीड (Feed) = 0.2 mm/rev
- कटिंग गति (Cutting speed) = 200 m/min
- स्पर्शरेखीय काटने बल (Tangential cutting force) = 1600 N
- फीड या थ्रस्ट बल (Feed/thrust force) = 850 N
- चिप की मोटाई (Chip thickness) = 0.39 mm

निम्नलिखित का मूल्यांकन कीजिए।

- i) शीयर बल (Shear force)
- ii) शीयर तल पर अभिलंब बल (Normal force on shear plane)
- iii) घर्षण बल (Friction force)
- iv) गतिज घर्षण गुणांक (Coefficient of kinetic friction)
- v) विशिष्ट काटने की ऊर्जा (Specific cutting energy)

During the machining of C-25 steel using a triple carbide cutting tool with the tool signature 0-10-6-6-8-90-1 mm (ORS), the following data were recorded :

- Depth of cut = 2 mm
- Feed = 0.2 mm/rev
- Cutting speed = 200 m/min
- Tangential cutting force = 1600 N
- Feed (thrust force) = 850 N
- Chip thickness = 0.39 mm

Determine

- i) Shear force
- ii) Normal force on shear plane
- iii) Friction force
- iv) Coefficient of kinetic friction
- v) Specific cutting energy





6. a) पूर्ण आयरन-कार्बन (Fe-C) फेज डायग्राम बनाइए तथा उसमें उपस्थित सभी अवस्थाओं (phases) और अपरिवर्ती अभिक्रियाओं (invariant reaction) को स्पष्ट रूप से दर्शाइए। [15]

Draw the complete iron-carbon (Fe-C) phase diagram and label all the phases and invariant reactions.

- b) 99.65 wt% Fe और 0.35 wt% C वाले मिश्र धातु (alloy) के लिए, यूटेक्टॉइड बिंदु (eutectoid point) से थोड़े नीचे के तापमान पर निम्नलिखित निर्धारित कीजिए। [15]
- i) कुल फेराइट (ferrite) और सिमेंटाइट (cementite) अवस्थाओं के अंश।
 - ii) प्रो-यूटेक्टॉइड (proeutectoid ferrite) और पर्लाइट (pearlite) के अंश।
 - iii) यूटेक्टॉइड फेराइट (eutectoid ferrite) का अंश।

For an alloy containing 99.65 wt% Fe and 0.35 wt% C, at a temperature just below the eutectoid point, determine

- i) The fractions of total ferrite and cementite phases.
 - ii) The fractions of proeutectoid ferrite and pearlite.
 - iii) The fraction of eutectoid ferrite.
- c) उपरोक्त संरचना (composition) वाले मिश्रधातु के सूक्ष्मसंरचनात्मक विकास (microstructural evolution) को चित्र द्वारा दर्शाइए। [10]

Illustrate the microstructural evolution of the alloy corresponding to the same composition.





7. वार्षिक मांग 8000 इकाइयाँ है। प्रत्येक इकाई की लागत ₹60 ऑर्डर देने की लागत ₹150 और वार्षिक औसत इन्वेंटरी पर रखने की लागत 30% है। [40]

- i) सबसे आर्थिक ऑर्डर मात्रा (EOQ) ज्ञात कीजिए।
ii) नीचे दिए गए परिवर्तनीय मूल्य तालिका के अनुसार सबसे आर्थिक ऑर्डर मात्रा ज्ञात कीजिए।
- | ऑर्डर मात्रा (Lot size) | इकाई मूल्य (Unit Prize) |
|-------------------------|-------------------------|
|-------------------------|-------------------------|

1-200	Rs. 62
201-500	Rs. 60
501 और अधिक	Rs. 56

The annual demand is 8000 units. The unit cost is ₹60, the ordering cost is ₹150 and the annual carrying cost is 30% of the average inventory.

- i) Determine the Economic Order Quantity (EOQ)
ii) Determine the most Economic Order Quantity based on the variable price schedule given below :

Lot size	Unit Prize
1-200	Rs. 62
201-500	Rs. 60
501 and above	Rs. 56





SPACE FOR ROUGH WORK

