www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

यांत्रिक इंजीनियरी / MECHANICAL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र I / Paper I

निर्धारित समय : **तीन घंटे**	अधिकतम अंक : **250**
Time Allowed : ***Three Hours***	*Maximum Marks* : **250**

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :

। **दो खण्डों** में विभाजित हैं तथा **हिन्दी** और **अंग्रेज़ी** दोनों में छपे हुए हैं।

परीक्षार्थी को कुल **पाँच** प्रश्नों के उत्तर देने हैं।

प्रश्न संख्या **1** और **5** अनिवार्य हैं तथा बाकी प्रश्नों में से प्रत्येक खण्ड से कम-से-कम **एक** प्रश्न चुनकर किन्हीं **तीन** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के अंक उसके सामने दिए गए हैं।

प्रश्नों के उत्तर उसी प्राधिकृत माध्यम में लिखे जाने चाहिए जिसका उल्लेख आपके प्रवेश-पत्र में किया गया है और इस माध्यम का स्पष्ट उल्लेख प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

प्रश्न का उत्तर देने के लिए यदि कोई पूर्वधारणाएँ बनाई गई हों, तो उन्हें स्पष्ट रूप से निर्दिष्ट कीजिए।

जहाँ आवश्यक हो, आरेखों व चित्राकृतियों को, प्रश्न का उत्तर देने के लिए दिए गए स्थान में ही बनाइए।

जब तक उल्लिखित न हो, संकेत तथा शब्दावली प्रचलित मानक अर्थों में प्रयुक्त हैं।

प्रश्नों के उत्तरों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। यदि काटा नहीं हो, तो प्रश्न के उत्तर की गणना की जाएगी चाहे वह उत्तर अंशतः दिया गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर (क्यू.सी.ए.) पुस्तिका में खाली छोड़ा हुआ पृष्ठ या उसके अंश को स्पष्ट रूप से काटा जाना चाहिए।

Question Paper Specific Instructions

Please read each of the following instructions carefully before attempting questions :

*There are **EIGHT** questions divided in **TWO SECTIONS** and printed both in **HINDI** and in **ENGLISH**.*

*Candidate has to attempt **FIVE** questions in all.*

*Questions no. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, any **THREE** are to be attempted choosing at least **ONE** question from each section.*

The number of marks carried by a question / part is indicated against it.

Answers must be written in the medium authorized in the Admission Certificate which must be stated clearly on the cover of this Question-cum-Answer (QCA) Booklet in the space provided. No marks will be given for answers written in a medium other than the authorized one.

Wherever any assumptions are made for answering a question, they must be clearly indicated.

Diagrams / Figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer (QCA) Booklet must be clearly struck off.

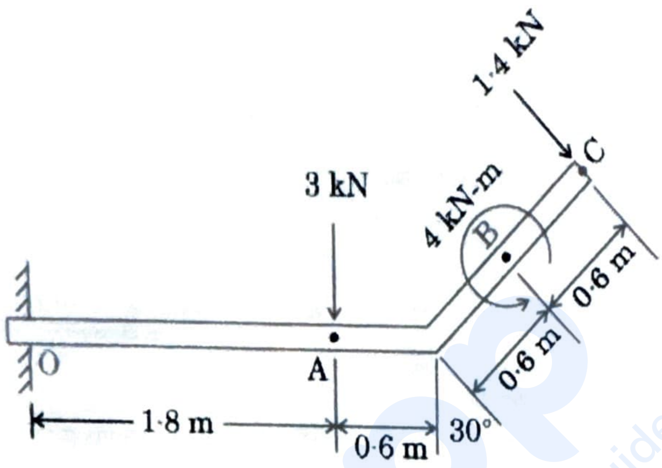
Prepp Your Personal Exams Guide

Prepp
Your Personal Exams Guide

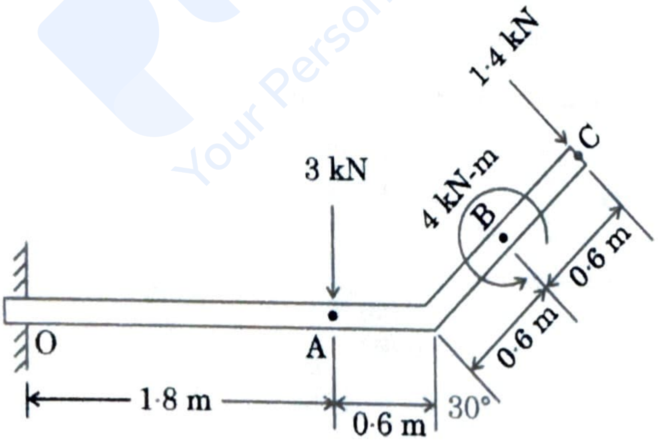
खण्ड A

SECTION A

Q1. (a) एक समरूप धरन का द्रव्यमान 50 kg प्रति मीटर लंबाई है। आधार O पर प्रतिक्रियाओं की गणना कीजिए। दिखाए गए बल भार एक ऊर्ध्वाधर तल में स्थित हैं।



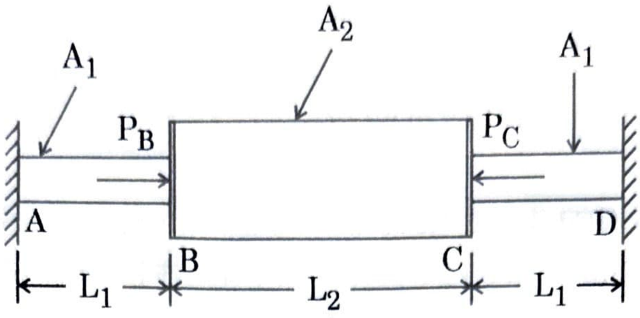
A uniform beam has a mass of 50 kg per metre length. Compute the reactions at the support O. The force loads shown lie in a vertical plane. *10*



(b) चित्र में दर्शाए अनुसार, एक स्थिर-सिरों वाली छड़ ABCD तीन प्रिज़्मीय खंडों से बनी है। अंतिम खंडों का अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल $A_1 = 840\ mm^2$ तथा लम्बाई $L_1 = 200$ mm है। मध्य खंड का अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल $A_2 = 1260\ mm^2$ तथा लम्बाई $L_2 = 250$ mm है। P_B और P_C पर लगाए गए भार क्रमशः 25·5 kN तथा 17·0 kN हैं।

(i) स्थिर आधारों R_A और R_D पर प्रतिक्रियाएँ ज्ञात कीजिए।

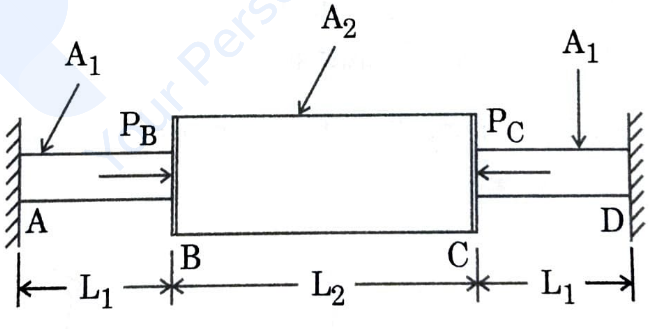
(ii) छड़ के मध्य खंड में संपीडन अक्षीय बल F_{BC} ज्ञात कीजिए।



The fixed-ended bar ABCD consists of three prismatic segments, as shown in the figure. The end segments have a cross-sectional area A_1 = 840 mm^2 and length L_1 = 200 mm. The middle segment has a cross-sectional area A_2 = 1260 mm^2 and length L_2 = 250 mm. Loads P_B and P_C are equal to 25·5 kN and 17·0 kN, respectively.

(i) Determine the reactions R_A and R_D at the fixed supports.

(ii) Determine the compressive axial force F_{BC} in the middle segment of the bar. *10*



(c) बहुक्रिस्टलीय पदार्थों में कण का आकार क्यों महत्त्वपूर्ण है ? इसे कैसे अनुमानित किया जाता है ?

(i) यदि 100 गुना आवर्धन पर 75 कण/वर्ग इंच मापे जाते हैं, तो धातु के नमूने की ASTM कण आकार संख्या निर्धारित कीजिए।

(ii) उसी नमूने के लिए, 60 गुना आवर्धन पर कितने कण/वर्ग इंच अनुमानित किए जा सकते हैं ?

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

Why is grain size important in polycrystalline materials ? How is it estimated ?

(i) Determine the ASTM grain size number of a metal specimen if 75 grains/square inch are measured at a magnification of 100×.

(ii) For the same specimen, how many grains/inch^2 can be estimated at a magnification of 60× ? *10*

(d) एक गियर ड्राइव में, शक्ति घटक, सामान्य प्रणोद का 0·94 गुना है, तथा स्टब दाँतों के लिए युक्तक (एडेंडम) मॉड्यूल का 85% है। अंडरकटिंग से बचने के लिए दाँतों की न्यूनतम संख्या और मॉड्यूल m के संदर्भ में संपर्क पथ की लंबाई ज्ञात कीजिए, यदि :

(i) गियर अनुपात इकाई है।

(ii) गियर अनुपात 2·5 है।

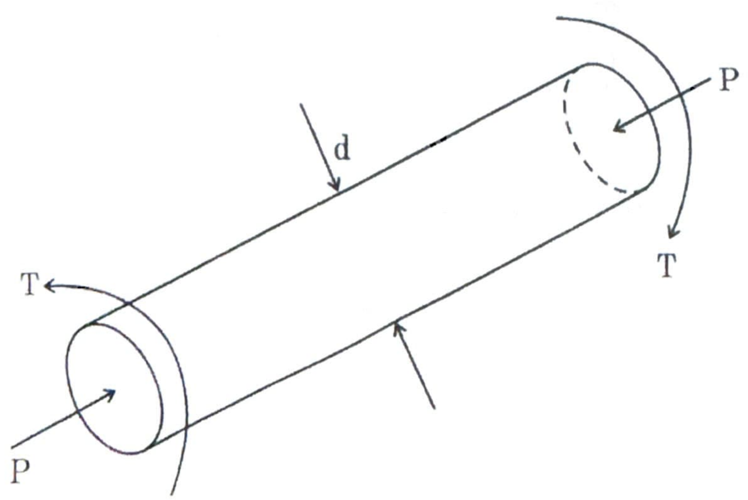
In a gear drive, the power component is 0·94 times the normal thrust with the addendum for stub teeth being 85% of the module. Determine the minimum number of teeth to avoid undercutting and length of path of contact in terms of module, m, if :

(i) The gear ratio is unity.

(ii) The gear ratio is 2·5. *10*

(e) व्यास d वाला एक टरबाइन शाफ्ट प्रणोद भार (थ्रस्ट लोड) P तथा बल-आघूर्ण (टॉर्क) T के अधीन है (जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है)। भार P का अधिकतम अनुमेय मान परिकलित कीजिए, यदि अनुमेय सामान्य प्रतिबल σ_{all} से अधिक ना हो।

दिया गया है : d = 60 mm, T = 2 kN.m, σ_{all} = 220 MPa

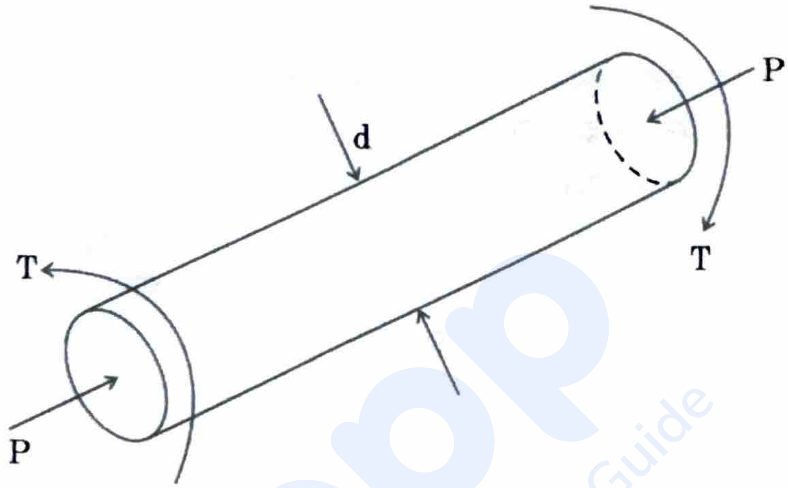


www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

A turbine shaft of diameter d is under a thrust load P and torque T (as shown in the figure). Calculate the largest permissible value of the load P if the allowable normal stress is not to exceed σ_{all}.

Given : d = 60 mm, T = 2 kN.m, σ_{all} = 220 MPa *10*



Q2. (a) ऊष्मा उपचार क्या है ? इसका उद्देश्य क्या है ? लौह-कार्बन संतुलन आरेख पर इस्पात की सामान्य सूक्ष्मसंरचनात्मक अवस्थाओं की सहायता से विभिन्न ऊष्मा उपचार प्रक्रियाओं की व्याख्या कीजिए।

What is heat treatment ? What is its purpose ? Explain different heat treatment processes with the help of common microstructural phases of steel on an Iron-Carbon equilibrium diagram. *10*

(b) एक इस्पात नलिका (स्टील ट्यूब) का औसत व्यास 100 mm और मोटाई 3 mm है। 2·25 सुरक्षा गुणांक के साथ नलिका (ट्यूब) द्वारा संचारित किए जा सकने वाले बल-आघूर्ण की गणना कीजिए, यदि विफलता का मापदंड निम्नलिखित हो :

(i) अधिकतम अपरूपण प्रतिबल

(ii) अधिकतम विकृति ऊर्जा

(iii) अधिकतम अपरूपण विकृति ऊर्जा

तनन में इस्पात (स्टील) की प्रत्यास्थ सीमा 225 MN/m^2 तथा प्वासों अनुपात ν 0·3 है।

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

A steel tube has a mean diameter of 100 mm and a thickness of 3 mm. Calculate the torque which can be transmitted by the tube with a factor of safety of 2·25, if the criterion of failure is :

(i) Maximum shear stress

(ii) Maximum strain energy

(iii) Maximum shear strain energy

The elastic limit of the steel in tension is 225 MN/m^2 and Poisson's ratio v is 0·3. *20*

(c) एक दोपहिया वाहन के इंजन के क्रैंक शाफ्ट का प्रत्येक 180° क्रैंक परिक्रमण (घूर्णन) पर प्रभावी वर्तन आघूर्ण निम्न सूत्र द्वारा निरूपित किया गया है :

$$T\ (\text{N-m}) = 8000 + 1000 \sin 2\theta - 2000 \cos 2\theta$$

जहाँ θ क्रैंक का आंतरिक डेड सेंटर के सापेक्ष झुकाव है। क्रैंक पर 500 kg द्रव्यमान और 750 mm परिभ्रमण त्रिज्या (रेडियस ऑफ जाइरेशन) वाला एक फ्लाईव्हील लगा है। 300 rpm की इंजन गति पर बाह्य प्रतिरोध को स्थिर मानते हुए निम्नलिखित ज्ञात कीजिए :

(i) अधिकतम, न्यूनतम और औसत बल-आघूर्ण (टॉर्क)। इन्हें $T - \theta$ आरेख पर भी प्रदर्शित कीजिए।

(ii) उत्पन्न शक्ति।

(iii) गति में कुल प्रतिशत उतार-चढ़ाव।

(iv) यदि, आकार की सीमाओं के कारण फ्लाईव्हील की परिभ्रमण त्रिज्या (रेडियस ऑफ जाइरेशन) को घटा कर 600 mm कर दिया जाए, तो क्या गति के प्रतिशत उतार-चढ़ाव में वृद्धि होगी ? यदि हाँ, तो कितनी ?

The effective turning moment of a two-wheeler engine crankshaft for every 180° of crank rotation is represented by :

$$T\ (\text{N-m}) = 8000 + 1000 \sin 2\theta - 2000 \cos 2\theta$$

where θ is the crank inclination with respect to the inner dead centre. A flywheel of 500 kg mass with radius of gyration of 750 mm is provided on the crank. Assuming external resistance as constant at an engine speed of 300 rpm, determine :

(i) The maximum, minimum and mean torques. Also represent them on a $T - \theta$ diagram.

(ii) The power developed.

(iii) Total percentage fluctuation in speed.

(iv) If, owing to size constraints, radius of gyration of the flywheel is reduced to 600 mm, will the percentage (%) fluctuation of speed increase ? If yes, then by how much ? *20*

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

Q3. (a) (i) एक कण का सीधी रेखा में त्वरण $a = (2t - 9)\ m/s^2$ द्वारा परिभाषित किया जाता है, जहाँ t सेकंड में है। $t = 0$ पर, $s = 1$ m और $v = 10$ m/s है। जब $t = 9$ s हो, तो निर्धारित कीजिए :

(I) कण की स्थिति,

(II) तय की गई कुल दूरी, तथा

(III) कण का वेग।

The acceleration of a particle along a straight line is defined by $a = (2t - 9)\ m/s^2$, where t is in seconds. At $t = 0$, $s = 1$ m and $v = 10$ m/s. When $t = 9$ s, determine :

(I) The particle's position,

(II) The total distance travelled, and

(III) The velocity of the particle. *10*

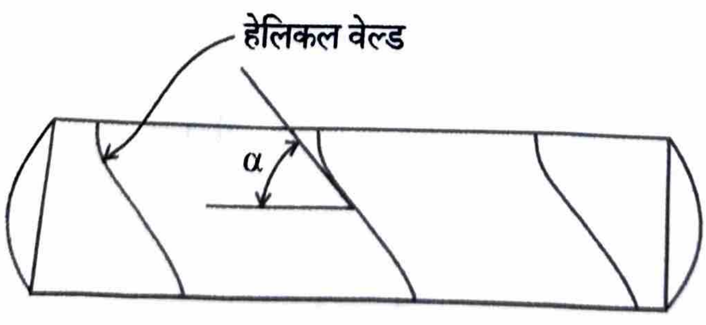
(ii) चित्र में दर्शाए अनुसार, एक दाबयुक्त इस्पात टैंक का निर्माण एक पेचदार (हेलिकल) वेल्ड से किया गया है, जो अनुदैर्ध्य (लोंगिट्यूडिनल) अक्ष के साथ $\alpha = 55°$ का कोण बनाता है। टैंक की त्रिज्या $r = 0{\cdot}6$ m, दीवार की मोटाई $t = 18$ mm, तथा आंतरिक दाब $P = 2{\cdot}8$ MPa है। साथ ही, इस्पात का प्रत्यास्थता मापांक $E = 200$ GPa तथा प्वासों अनुपात $\nu = 0{\cdot}30$ है।

टैंक के बेलनाकार भाग के लिए निम्नलिखित राशियों का निर्धारण कीजिए :

(I) परिधीय तथा अनुदैर्ध्य प्रतिबल।

(II) अधिकतम तलीय और तल से बाहर अपरूपण प्रतिबल।

(III) परिधीय तथा अनुदैर्ध्य विकृतियाँ।



Prepp
Your Personal Exams Guide

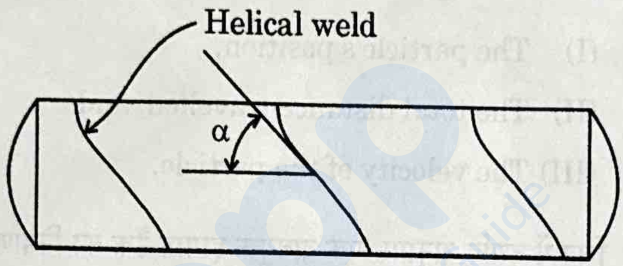
A pressurized steel tank is constructed with a helical weld that makes an angle $\alpha = 55°$ with the longitudinal axis (as shown in the figure). The tank has radius $r = 0{\cdot}6$ m, wall thickness $t = 18$ mm, and internal pressure $P = 2{\cdot}8$ MPa. Also, the steel has modulus of elasticity $E = 200$ GPa and Poisson's ratio $\nu = 0{\cdot}30$.

Determine the following quantities for the cylindrical part of the tank : *10*

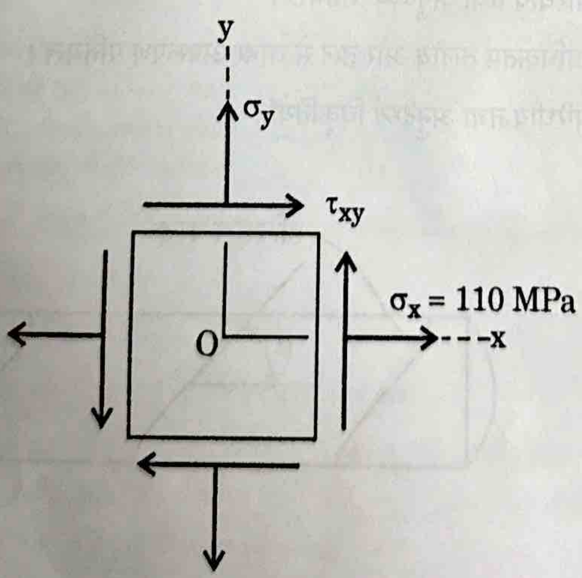
(I) The circumferential and longitudinal stresses.

(II) The maximum in-plane and out-of-plane shear stresses.

(III) The circumferential and longitudinal strains.



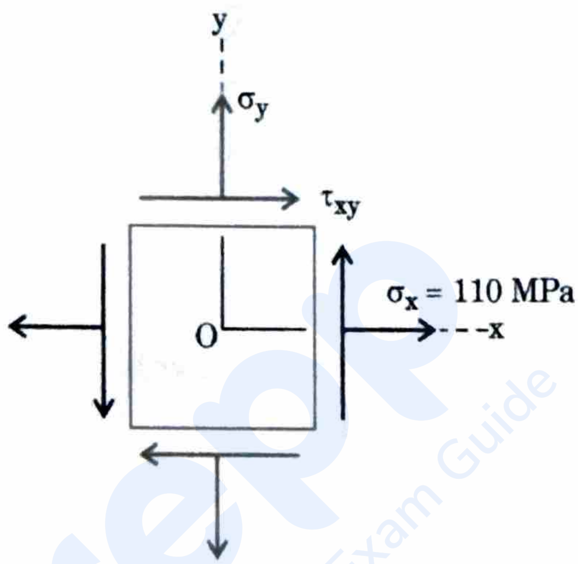
(b) (i) चित्र में दर्शाए अनुसार, एक विमान के पंख की सतह पर समतलीय प्रतिबल की अवस्था है, जिसमें अभिलंब प्रतिबल σ_x तथा σ_y एवं अपरूपण प्रतिबल τ_{xy} है। x-अक्ष से वामावर्त कोण $\theta = 32°$ पर अभिलंब प्रतिबल 37 MPa तनन है, तथा $\theta = 48°$ कोण पर यह 12 MPa संपीडन है। यदि प्रतिबल σ_x, 110 MPa तनन के बराबर है, तो प्रतिबल σ_y तथा τ_{xy} क्या होंगे ?



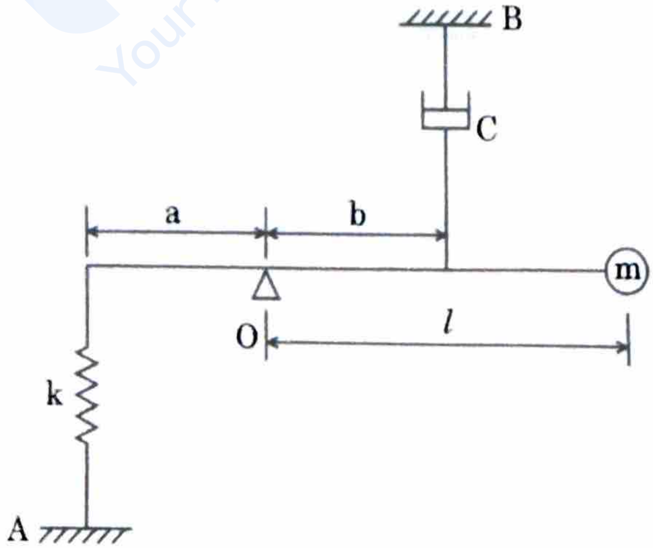
www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

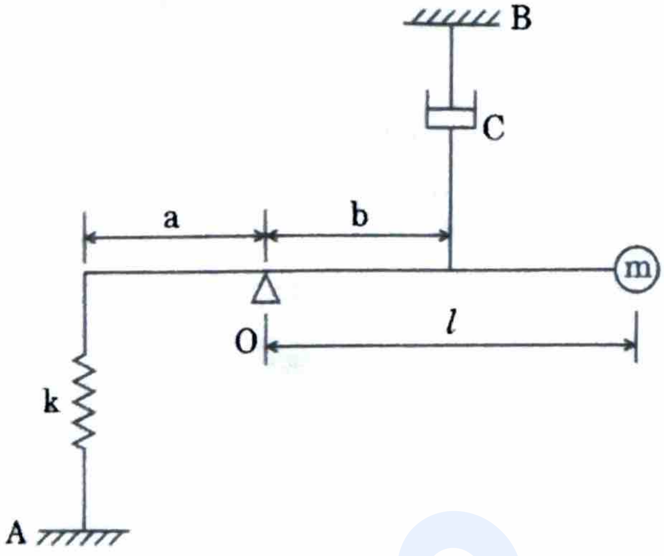
The surface of an airplane wing is subjected to plane stress with normal stresses σ_x and σ_y and shear stress τ_{xy}, as shown in the figure. At a counterclockwise angle $\theta = 32°$ from the x-axis, the normal stress is 37 MPa tension, and at an angle $\theta = 48°$, it is 12 MPa compression. If the stress σ_x equals 110 MPa tension, what are the stresses σ_y and τ_{xy}? *10*



(ii) चित्र में दर्शाई गई प्रणाली की अवमंदित प्राकृतिक आवृत्ति ज्ञात कीजिए।



Determine the damped natural frequency of the system shown in the figure. *10*



(c) एक काँच-एपॉक्सी समिश्र पदार्थ में 72·5 GPa मापांक वाले पूर्ण लम्बाई के एपॉक्सी-काँच के रेशे 3·5 GPa मापांक वाले एपॉक्सी मैट्रिक्स में अंतर्निहित हैं। काँच के रेशों का आयतन प्रतिशत 35% है।

गणना कीजिए :

(i) अनुदैर्घ्य तथा अनुप्रस्थ दिशाओं में समिश्र पदार्थ का प्रत्यास्थता मापांक।

(ii) 250 mm^2 के अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल पर 50 MPa का प्रतिबल लगाए जाने पर रेशों और मैट्रिक्स द्वारा सहन की गई विकृति।

A glass-epoxy composite consists of full length fibers of E-glass with modulus 72·5 GPa embedded in epoxy matrix with modulus 3·5 GPa. The volume percentage of glass fibers is 35%.

Compute :

(i) The modulus of elasticity of the composite in longitudinal and transverse directions.

(ii) The strain sustained by fibers and matrix, if a stress of 50 MPa is imposed on a cross-sectional area of 250 mm^2. *10*

www.prepp.in

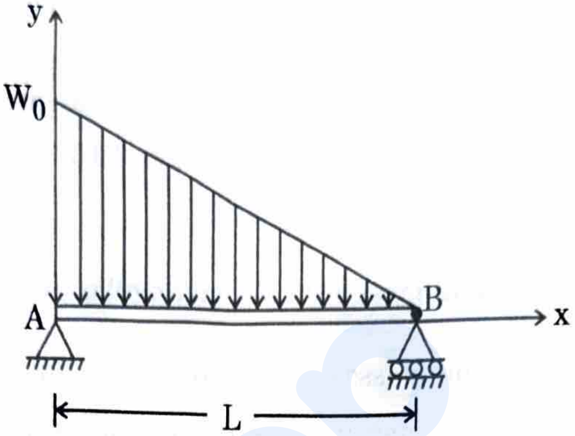
Prepp
Your Personal Exams Guide

Q4. (a) चित्र में दर्शाए अनुसार, एक साधारण धरन पर भार लगाया गया है। द्वि-समाकलन (डबल इंटीग्रेशन) विधि का उपयोग करके निम्नलिखित का निर्धारण कीजिए :

(i) प्रत्यास्थ वक्र (इलास्टिक कर्व) का समीकरण

(ii) सिरे A पर ढलान (प्रवणता)

(iii) मध्य विस्तृति (मिडस्पैन) पर विक्षेपण

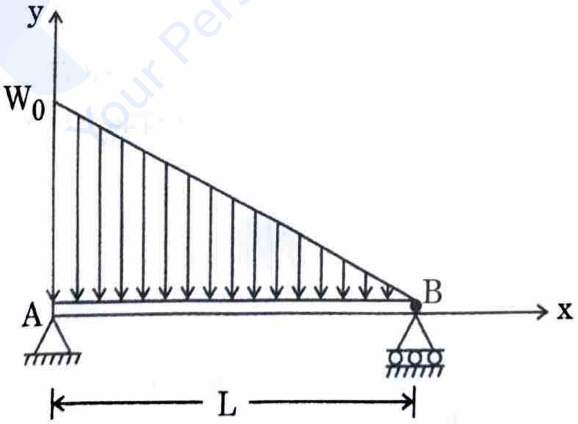


A simple beam is loaded as shown in the figure. Using the double-integration method, determine the following :

(i) The equation of the elastic curve

(ii) The slope at the end A

(iii) The deflection at the midspan *20*



(b) एक शाफ्ट पर एक-एक kg के तीन उत्केन्द्री द्रव्यमान क्रमशः 20, 30 और 20 mm की त्रिज्य दूरी पर स्थित हैं, तथा केन्द्रीय तल से इनकी दूरी 50 mm है। इनकी कोणीय स्थितियों के बीच का अंतर 120° है। यदि शाफ्ट को संतुलित करने के लिए मध्य उत्केन्द्री द्रव्यमान के केन्द्रीय तल से 700 mm की त्रिज्या और प्रत्येक 100 mm की दूरी पर दो द्रव्यमान जोड़े जाते हैं, तो :

Prepp
Your Personal Exams Guide

(i) द्रव्यमानों के परिमाण तथा कोणीय स्थितियाँ निर्धारित कीजिए।

(ii) यदि स्थान की कमी के कारण एक द्रव्यमान को 50 mm की त्रिज्या पर स्थानांतरित किया जाता है, तो उसके परिमाण में परिवर्तन निर्धारित कीजिए। क्या अन्य द्रव्यमानों के द्रव्यमान एवं स्थिति में कोई परिवर्तन होगा ?

A shaft carries three eccentric masses of 1 kg each at radial distances of 20, 30 and 20 mm with the central plane 50 mm apart. Their angular positions are 120° apart. If the shaft is balanced by adding two masses at a radius of 700 mm and at distances of 100 mm each from the central plane of the middle eccentric,

(i) Determine the magnitudes and angular positions of the masses.

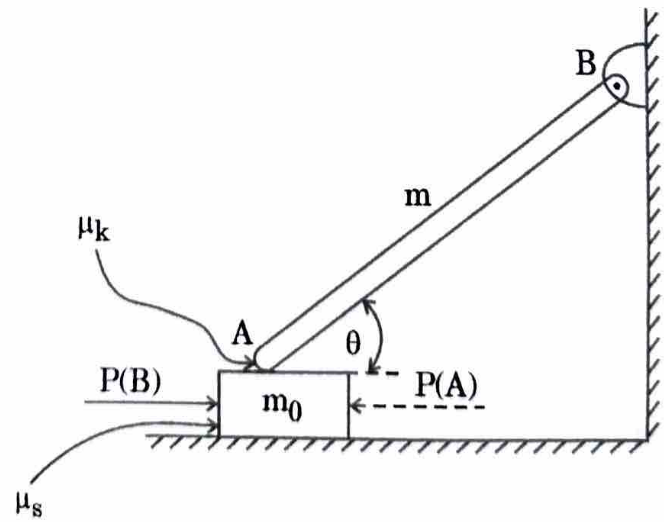
(ii) If one of the masses is shifted to a radius of 50 mm due to space constraints, determine the change in its magnitude. Will there be any change in the mass and location of the other masses ? *20*

(c) निम्नलिखित स्थितियों के लिए, द्रव्यमान m_0 वाले ब्लॉक की गति प्रारम्भ करने हेतु आवश्यक क्षैतिज बल P का परिमाण ज्ञात कीजिए :

(A) P दाहिनी ओर लगाया जाता है, और

(B) P बाईं ओर लगाया जाता है।

प्रत्येक स्थिति के लिए एक सामान्य हल प्राप्त कीजिए, और फिर $\theta = 30°$, $m = m_0 = 3$ kg, $\mu_s = 0{\cdot}60$, तथा $\mu_k = 0{\cdot}50$ मानों के लिए अपने व्यंजक का मूल्यांकन कीजिए।



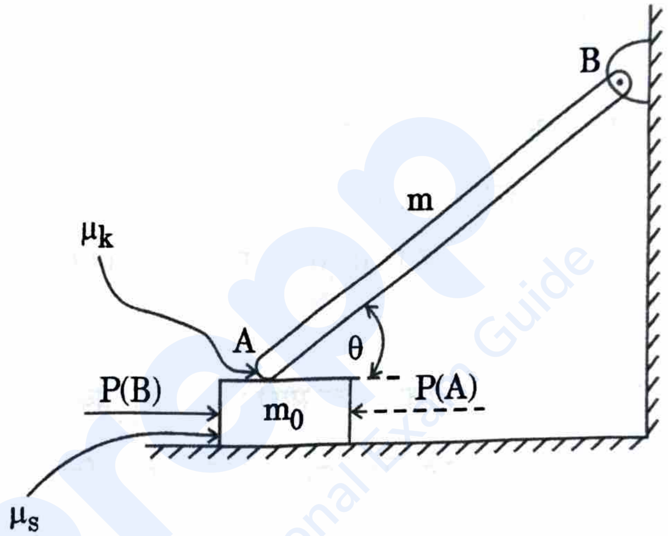
Prepp
Your Personal Exams Guide

Determine the magnitude P of the horizontal force required to initiate motion of the block of mass m_0 for the cases :

(A) P is applied to the right, and

(B) P is applied to the left.

Compute a general solution in each case, and then evaluate your expression for the values $\theta = 30°$, $m = m_0 = 3$ kg, $\mu_s = 0{\cdot}60$, and $\mu_k = 0{\cdot}50$. *10*



www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

खण्ड B

SECTION B

Q5. (a) एक बेलनाकार कार्यखंड जिसका व्यास 60 mm है, उसे 120 m/min की कर्तन गति तथा 0·3 mm/rev प्रभरण (फीड) के साथ CNC लेथ पर 120 mm लम्बाई तक 50 mm व्यास में घटाया जाता है। मशीनन समय ज्ञात कीजिए।

A cylindrical workpiece of 60 mm diameter is turned down to 50 mm over a length of 120 mm on a CNC lathe with cutting speed of 120 m/min and feed of 0·3 mm/rev. Find the machining time. *10*

(b) एक फर्म किसी घटक के निर्माण के लिए दो प्रक्रमों (X तथा Y) में से किसी एक का चयन करती है। प्रक्रम X की स्थिर लागत ₹ 9,60,000 प्रति वर्ष है तथा परिवर्तनीय लागत ₹ 55 प्रति इकाई है। प्रक्रम Y की स्थिर लागत ₹ 15,00,000 प्रति वर्ष तथा परिवर्तनीय लागत ₹ 38 प्रति इकाई है। विक्रय मूल्य ₹ 110 प्रति इकाई है।

(i) प्रत्येक प्रक्रम के लिए अलग-अलग सम विच्छेद मात्रा (ब्रेक-इवन मात्रा) की गणना कीजिए।

(ii) प्रक्रम X तथा प्रक्रम Y के बीच पथान्तरक (क्रॉस-ओवर) बिन्दु ज्ञात कीजिए।

(iii) यदि फर्म 35,000 इकाइयों की माँग का पूर्वानुमान लगाती है, तो प्रत्येक प्रक्रम के अन्तर्गत लाभ की गणना कीजिए तथा उपयुक्त प्रक्रम के चयन की अनुशंसा कीजिए। चुने गए प्रक्रम के अन्तर्गत सुरक्षा सीमा (मार्जिन) (%) क्या है ?

A firm chooses between two processes (X and Y) to manufacture a component. Process X has a fixed cost of ₹ 9,60,000/year with a variable cost of ₹ 55/unit. Process Y has a fixed cost of ₹ 15,00,000/year with a variable cost of ₹ 38/unit. The selling price is ₹ 110/unit.

(i) Calculate the break-even volume for each process independently.

(ii) Determine the cross-over point between Process X and Process Y.

(iii) If the firm forecasts demand of 35,000 units, compute the profit under each process and recommend a choice. What is the margin of safety (%) under the preferred process. *10*

Prepp
Your Personal Exams Guide

(c) एक लेजर बीम $0{\cdot}5\ mm^2$ क्षेत्रफल पर $0{\cdot}01$ सेकण्ड में 5 जूल ऊर्जा प्रदान करती है। लेजर बीम के शक्ति घनत्व (Power Density) की गणना कीजिए।

A laser beam delivers 5 J of energy in $0{\cdot}01$ sec over an area of $0{\cdot}5\ mm^2$. Calculate the power density of the laser beam. *10*

(d) एक उत्पादन प्रक्रम की निगरानी $\bar{X}$ तथा R चार्टों का उपयोग करके की जाती है। $n = 5$ आकार के पंद्रह उपसमूहों का निरीक्षण किया गया। समग्र औसत $\bar{\bar{X}} = 48{\cdot}6$ mm तथा औसत रेंज $\bar{R} = 4{\cdot}2$ mm है। निम्नलिखित नियंत्रण चार्ट स्थिरांकों का उपयोग कीजिए :

$A_2 = 0{\cdot}577,\ D_3 = 0,\ D_4 = 2{\cdot}114,$

जहाँ A_2, $\bar{X}$ चार्ट के लिए, D_3 और D_4, R चार्ट के लिए हैं

(i) $\bar{X}$ तथा R चार्ट दोनों के लिए ऊपरी और निचली नियंत्रण सीमाएँ ज्ञात कीजिए।

(ii) 200 इकाइयों के 20 चय (लॉट) के एक पृथक गुणात्मक निरीक्षण में कुल 184 दोषपूर्ण इकाइयाँ पाई गईं। एक p चार्ट बनाइए : $\bar{p}$ की ऊपरी नियंत्रण सीमा (UCL-p) तथा निचली नियंत्रण सीमा (LCL-p) की गणना कीजिए।

A production process is monitored using $\bar{X}$ and R charts. Fifteen subgroups of size $n = 5$ were inspected. The grand mean $\bar{\bar{X}} = 48{\cdot}6$ mm and the mean range $\bar{R} = 4{\cdot}2$ mm. Use the following control chart constants :

$A_2 = 0{\cdot}577,\ D_3 = 0,\ D_4 = 2{\cdot}114,$ where

A_2 is for the $\bar{X}$ chart, D_3 and D_4 are for the R chart

(i) Compute the upper and lower control limits for both the $\bar{X}$ chart and the R chart.

(ii) A separate attribute inspection of 20 lots of 200 units each found a total of 184 defective units. Construct a p-chart : compute $\bar{p}$, upper control limit (UCL-p) and lower control limit (LCL-p). *10*

(e) मशीनन प्रचालन में सतह परिष्करण (सरफेस फिनिशिंग) को प्रभावित करने वाले कारकों पर चर्चा कीजिए तथा आधुनिक विनिर्माण में उपयोग की जाने वाली विभिन्न प्रोफाइल फिनिशिंग तकनीकों को सूचीबद्ध कीजिए।

Discuss the factors affecting surface finish in machining operations, and list the different profile finishing techniques used in modern manufacturing. *10*

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

Q8. (a) 250 mm चौड़ाई की एक पट्टी को 400 mm रोल त्रिज्या वाली रोलिंग मिल में 30 mm से घटा कर 20 mm मोटाई तक किया जाता है। घर्षण गुणांक 0·25 तथा औसत प्रवाह तनाव 300 MPa मानते हुए निम्नलिखित ज्ञात कीजिए :

(i) संपर्क लम्बाई

(ii) बेल्लन बल (रोलिंग बल)

(iii) जाँच कीजिए क्या कुतरन (बाइटिंग) की शर्त संतुष्ट होती है।

A strip of width 250 mm is reduced from 30 mm to 20 mm thickness in a rolling mill of roll radius 400 mm. Considering coefficient of friction 0·25 and average flow stress 300 MPa, find the following :

(i) Contact length

(ii) Rolling force

(iii) Check if the biting condition is satisfied *10*

(b) एक बायोमेडिकल प्रत्यारोपण (इम्प्लांट) के लिए उत्कृष्ट सतही अखंडता तथा किसी भी प्रकार की ऊष्मीय क्षति का ना होना आवश्यक है। ग़ैर-पारंपरिक मशीनन (नॉन-कन्वेंशनल मशीनिंग) के परिप्रेक्ष्य में निम्नलिखित पर चर्चा कीजिए :

(i) बायोमेडिकल इम्प्लांट के मशीनन के लिए USM, LBM तथा EDM की उपयुक्तता

(ii) प्रत्येक प्रक्रम में सतही दोष

(iii) औचित्य सहित सर्वोत्तम प्रक्रम का चयन

(iv) चयनित प्रक्रम की पश्च-प्रसंस्करण (पोस्ट-प्रोसेसिंग) आवश्यकताएँ

A biomedical implant requires excellent surface integrity with no thermal damage. From the perspective of non-conventional machining, discuss the following :

(i) Suitability of USM, LBM, EDM for biomedical implant machining

(ii) Surface defects in each process

(iii) Best process selection with justification

(iv) Post-processing requirements of the selected process *20*

Prepp
Your Personal Exams Guide

(c) एक जॉब शॉप में चार मशीनें ($M_1 - M_4$) और पाँच जॉब ($J_1 - J_5$) हैं जो सभी $t = 0$ पर उपलब्ध हैं। प्रत्येक जॉब का मार्गाभिगमन (रूटिंग) विशिष्ट (यूनिक) है। प्रसंस्करण समय (घंटों में) तथा नियत तिथियाँ नीचे दी गई हैं।

जॉब	मार्गाभिगमन	कुल कार्य	नियत तिथि
J_1	$M_1 \to 6, M_2 \to 4, M_3 \to 8, M_4 \to 3$	21	28
J_2	$M_2 \to 5, M_1 \to 7, M_4 \to 2, M_3 \to 6$	20	25
J_3	$M_3 \to 4, M_2 \to 8, M_1 \to 3, M_4 \to 5$	20	30
J_4	$M_1 \to 9, M_3 \to 3, M_2 \to 5, M_4 \to 4$	21	35
J_5	$M_2 \to 6, M_3 \to 5, M_4 \to 7, M_1 \to 2$	20	32

(i) क्रांतिक अनुपात (क्रिटिकल रेशियो) को परिभाषित कीजिए। $t = 0$ पर प्रत्येक जॉब के लिए CR की गणना कीजिए तथा तात्कालिकता के आधार पर क्रम (सबसे कम CR = सबसे अधिक प्राथमिकता) निर्धारित कीजिए। बताइए कि कौन-सा जॉब सबसे अधिक क्रांतिक (क्रिटिकल) है तथा दो वाक्यों में समझाइए कि नियत तिथि अथवा प्रसंस्करण समय की तुलना में अकेला CR अधिक जानकारीपूर्ण क्यों है।

(ii) न्यूनतम प्रसंस्करण समय (SPT) प्रेषण नियम को लागू कीजिए — प्रत्येक मशीन पर, जब भी कोई मशीन खाली हो, सबसे कम प्रचालन समय वाले प्रतीक्षारत जॉब का चयन कीजिए। एक पूर्ण गैंट चार्ट बनाइए। प्रत्येक जॉब के लिए गणना कीजिए : पूर्णता समय C_j, प्रवाह समय F_j, विलंब L_j तथा विलंबन T_j। सारांशित कीजिए : मेकस्पैन, औसत प्रवाह समय, कुल विलंबता, अधिकतम विलंबता, विलंबित जॉबों की संख्या।

Prepp
Your Personal Exams Guide

A job shop has four machines ($M_1 - M_4$) and five jobs ($J_1 - J_5$), all available at t = 0. Each job has a unique routing. The processing time (hours) and due dates are given below.

Job	Routing	Total Work	Due Date
J_1	$M_1 \to 6, M_2 \to 4, M_3 \to 8, M_4 \to 3$	21	28
J_2	$M_2 \to 5, M_1 \to 7, M_4 \to 2, M_3 \to 6$	20	25
J_3	$M_3 \to 4, M_2 \to 8, M_1 \to 3, M_4 \to 5$	20	30
J_4	$M_1 \to 9, M_3 \to 3, M_2 \to 5, M_4 \to 4$	21	35
J_5	$M_2 \to 6, M_3 \to 5, M_4 \to 7, M_1 \to 2$	20	32

(i) Define the critical ratio (CR). Compute the CR for each job at t = 0 and rank them by urgency (lowest CR = highest priority). State which job is the most critical and explain in two sentences why the CR is more informative than the due date or processing time alone.

(ii) Apply the shortest processing time (SPT) dispatching rule — at each machine, when free, select the waiting job with the smallest operation time for that machine. Construct a complete Gantt chart. Compute for each job : Completion time C_j, Flow time F_j, Lateness L_j, and Tardiness T_j. Summarise : makespan, mean flow time, total tardiness, maximum tardiness, number of tardy jobs. *20*

Q7. (a) (i) एक लांबिक कर्तन प्रचालन में, निम्नलिखित डेटा प्राप्त होते हैं :

कर्तन बल $F_c = 1500$ N

प्रणोद बल $F_t = 900$ N

रेक कोण $\alpha = 10°$

छीलन (चिप) मोटाई अनुपात r = 0·4

निम्नलिखित का निर्धारण कीजिए :

(I) अपरूपण कोण (ϕ)

(II) घर्षण कोण (β)

(III) घर्षण गुणांक (μ)

(IV) मर्चेंट सर्किल संबंधों का उपयोग करते हुए अपरूपण बल (F_s)

www.prepp.in

In an orthogonal cutting operation, the following data are obtained :

Cutting force $F_c = 1500$ N

Thrust force $F_t = 900$ N

Rake angle $\alpha = 10°$

Chip thickness ratio $r = 0{\cdot}4$

Determine the following :

(I) Shear angle (ϕ)

(II) Friction angle (β)

(III) Coefficient of friction (μ)

(IV) Shear force (F_s) using Merchant's circle relations *15*

(ii) एक छिद्र का आयाम 25 ± 0·01 mm निर्दिष्ट किया गया है। टेलर के सिद्धांत का उपयोग करते हुए निम्नलिखित निर्धारित कीजिए :

(I) गो (GO) गेज का आकार

(II) नो-गो (NO-GO) गेज का आकार

मान लीजिए :

(A) गेज सहिष्णुता = कार्य सहिष्णुता का 10%

(B) निघर्षण छूट = 10% (केवल गो गेज के लिए)

A hole is specified as 25 ± 0·01 mm. Using Taylor's principle, determine the following : *5*

(I) GO gauge size

(II) NO-GO gauge size

Assume :

(A) Gauge tolerance = 10% of work tolerance

(B) Wear allowance = 10% (only GO gauge)

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(b) किसी संगठन में, लचीलेपन, लीन प्रक्रियाओं एवं चुस्ती (ऐजिलिटी) की भूमिकाओं से आप क्या समझते हैं ? समझाइए कि लचीलापन, लीन प्रक्रियाएँ एवं चुस्ती किस प्रकार परस्पर पूरक दृष्टिकोण हैं।

In an organization, what do you understand by the roles of flexibility, lean practices and agility ? Explain how flexibility, lean practices and agility are complementary approaches. *15*

(c) एक विनिर्माण कंपनी अपनी असेंबली लाइन को पुनः डिज़ाइन कर रही है और यह निर्णय लेने पर विचार कर रही है कि पारंपरिक समय अध्ययन (स्टॉप वॉच) का उपयोग किया जाए या पूर्व-निर्धारित समय मानकों (PTS) का। निम्नलिखित के उत्तर दीजिए :

(i) प्रारंभिक समय अध्ययन (PTS) के वैचारिक आधार की व्याख्या कीजिए। कौन-सी मूलभूत मान्यता के आधार पर, कार्य के संदर्भ में स्वतंत्र रूप से बुनियादी गतियों का समय मान पूर्व-निर्धारित करना संभव है ?

(ii) क्षमता नियोजन के उद्देश्य से समय अध्ययन की तुलना में पीटीएस (PTS) को प्राथमिकता देने वाली दो विशिष्ट स्थितियों का वर्णन कीजिए, तथा दो ऐसी परिस्थितियों का वर्णन कीजिए जहाँ इसका उपयोग अनुपयुक्त होगा।

A manufacturing firm is redesigning its assembly line and is debating whether to use traditional time study (stopwatch) or predetermined time standards (PTS). Answer the following :

(i) Explain the conceptual basis of PTS. What fundamental assumption makes it possible to preassign time values to basic motions independently of the task context ?

(ii) Describe two specific situations in which PTS would be preferred over time study for capacity planning purposes, and two situations where it would be inappropriate. *15*

Prepp
Your Personal Exams Guide

Q8. (a) 60 mm अभिहित आकार (नॉमीनल साइज) वाले एक शाफ्ट को एक छिद्र में फिट किया जाना है। सहिष्णुताएँ इस प्रकार हैं :

छिद्र की सहिष्णुता – 0·030 mm

शाफ्ट की सहिष्णुता – 0·020 mm

आवश्यक न्यूनतम अवकाश (क्लीयरेन्स) – 0·010 mm

निम्नलिखित निर्धारित कीजिए :

(i) अधिकतम अवकाश

(ii) छिद्र तथा शाफ्ट की सीमाएँ

(iii) एलाउंस

A shaft of nominal size 60 mm is to be fitted into a hole. The tolerances are :

Hole tolerance – 0·030 mm

Shaft tolerance – 0·020 mm

Minimum clearance required – 0·010 mm

Determine the following :

(i) Maximum clearance

(ii) Hole and shaft limits

(iii) Allowance *10*

(b) एक विनिर्माण कंपनी, जो मानकीकृत तथा अनुकूलित दोनों प्रकार के उत्पादों का उत्पादन करती है, एक नई सुविधा की योजना बना रही है।

(i) उत्पाद अभिन्यास तथा प्रक्रिया अभिन्यास की, सामग्री प्रवाह, लचीलापन, लागत, माँग परिवर्तनशीलता तथा मशीन उपयोगिता के संदर्भ में समालोचनात्मक तुलना कीजिए।

(ii) सेल्युलर अभिन्यास की अवधारणा को समझाइए तथा इसके क्रियान्वयन में आने वाली चुनौतियों के साथ इसके लाभों का विश्लेषण कीजिए।

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

A manufacturing firm producing both standardized and customized products is planning a new facility.

(i) Critically compare product layout and process layout in terms of material flow, flexibility, cost, demand variability and machine utilization.

(ii) Explain the concept of cellular layout and analyze the challenges in its implementation along with its advantages. *20*

(c) एक स्पेयर पार्ट्स स्टोर को प्रसंभाव्य (स्टोकैस्टिक) माँग का सामना करना पड़ता है। वार्षिक माँग सामान्य रूप से वितरित होती है जिसका औसत (μ) = 2400 इकाइयाँ तथा मानक विचलन σ_{-D} = 300 इकाइयाँ हैं। अग्रता काल (लीड समय) 2 सप्ताह निश्चित है।

मान लीजिए कि वर्ष में 50 कार्य सप्ताह हैं। आदेश लागत = ₹ 800 प्रति आदेश, भंडारण लागत = ₹ 18 प्रति इकाई प्रति वर्ष, इकाई लागत = ₹ 240, तथा स्टॉक-आउट लागत = ₹ 90 प्रति इकाई कमी है। स्टोर निरंतर समीक्षा नीति के अंतर्गत कार्य करता है।

(i) इष्टतम आदेश मात्रा (EOQ) की गणना कीजिए।

(ii) अग्रता काल (लीड टाइम) के दौरान माँग (औसत और मानक विचलन) निर्धारित कीजिए।

(iii) यदि वांछित सेवा स्तर 95% (z = 1·645) है, तो सुरक्षा स्टॉक तथा पुनः आदेश बिंदु की गणना कीजिए।

(iv) कुल वार्षिक भंडार लागत (जिसमें आदेश लागत, भंडारण लागत तथा सुरक्षा स्टॉक की भंडारण लागत शामिल हो) की गणना कीजिए। सुरक्षा स्टॉक के कारण कुल भंडारण लागत में कितनी वृद्धि होती है, जब इसकी तुलना शून्य सुरक्षा स्टॉक की स्थिति से की जाए?

www.prepp.in

A spare parts store faces stochastic demand. Annual demand is normally distributed with mean (μ) = 2400 units and standard deviation σ_{-D} = 300 units. Lead time is fixed at 2 weeks.

Assume 50 working weeks/year. Ordering cost = ₹ 800/order, Holding cost = ₹ 18/unit/year, Unit cost = ₹ 240, and Stockout cost = ₹ 90/unit short. The store operates with a continuous review policy.

(i) Compute the Economic Order Quantity.

(ii) Determine the demand during lead time (mean and standard deviation).

(iii) If the desired service level is 95% (z = 1·645), calculate the safety stock and reorder point.

(iv) Compute the total annual inventory cost (ordering + holding + safety stock holding). By how much does safety stock inflate total holding cost compared to the zero safety stock scenario? 20