www.prepp.in

prepp
Your Personal Exams Guide

UPSC CSE 2021 MAINS PAPER 6 JANUARY 16, 2022 MECHANICAL ENGINEERING OPTIONAL PAPER-I QUESTION PAPER

यांत्रिक इंजीनियरी / MECHANICAL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र I / Paper I

निर्धारित समय : तीन घंटे
Time Allowed : **Three** Hours

अधिकतम अंक : **250**
Maximum Marks : **250**

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

कृपया प्रश्नों के उत्तर देने से पूर्व निम्नलिखित प्रत्येक अनुदेश को ध्यानपूर्वक पढ़ें :

इसमें **आठ** प्रश्न हैं जो **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.

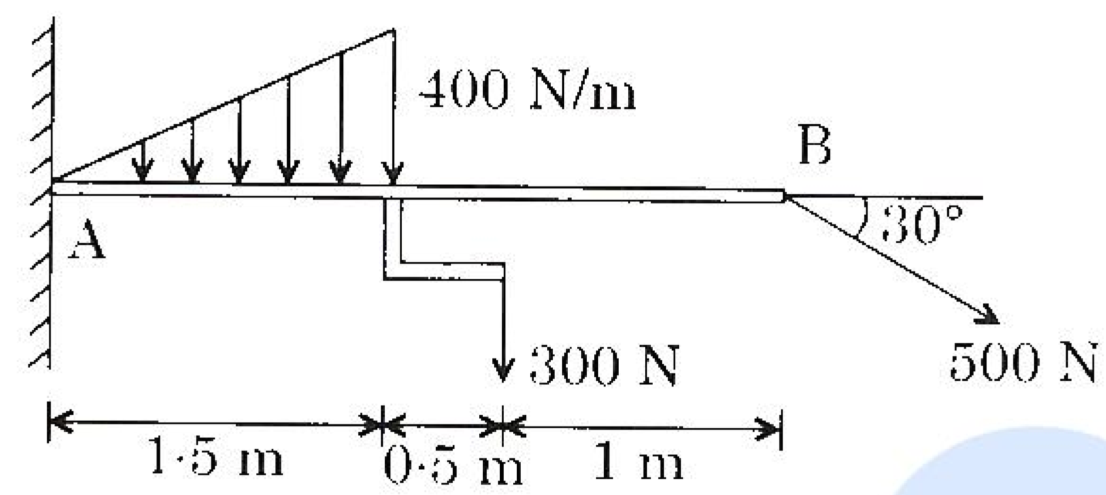
Attempts of questions shall be counted in sequential order. Unless struck off, attempt of a question shall be counted even if attempted partly. Any page or portion of the page left blank in the Question-cum-Answer (QCA) Booklet must be clearly struck off.

www.prepp.in

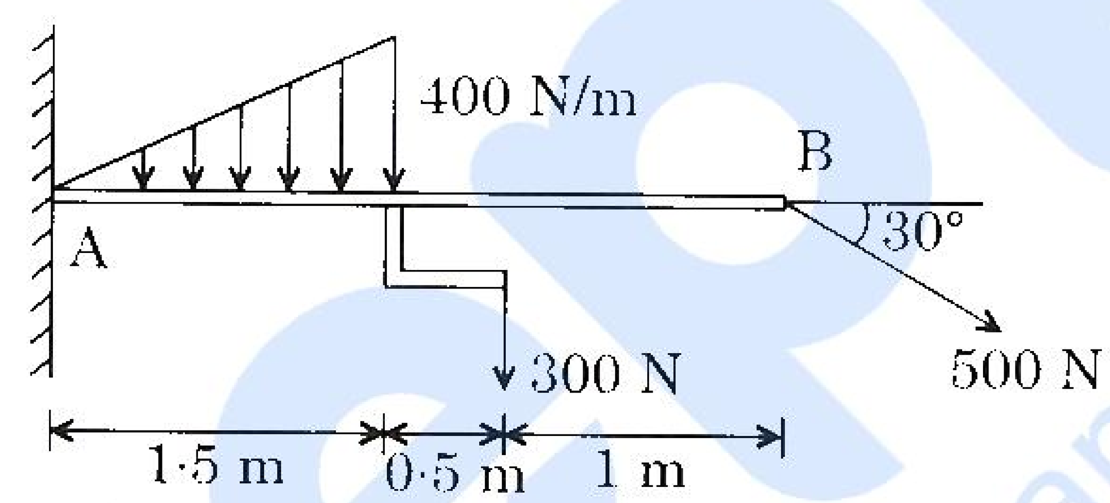
Prepp
Your Personal Exams Guide

खण्ड A
SECTION A

Q1. (a) चित्र में प्रदर्शित एक प्रास (कैन्टीलीवर) धरन के लिए A पर आधारी बल क्या होगा ? धरन के भार को नगण्य मान लीजिए ।



What is the supporting force system at A for the cantilever beam shown in the figure ? Neglect the weight of the beam. *10*



(b) x-y समतल में गतिमान एक कण का वेग समय t = 3·65 s पर $6{\cdot}12\,\hat{i} + 3{\cdot}24\,\hat{j}$ m/s द्वारा निर्धारित है । अगले 0·02 s पर्यन्त इसका औसत त्वरण $4\,\hat{i} + 6\,\hat{j}$ m/s^2 है । समय t = 3·67 s पर कण का वेग v तथा त्वरण सदिश एवं वेग सदिश के बीच का कोण θ ज्ञात कीजिए ।

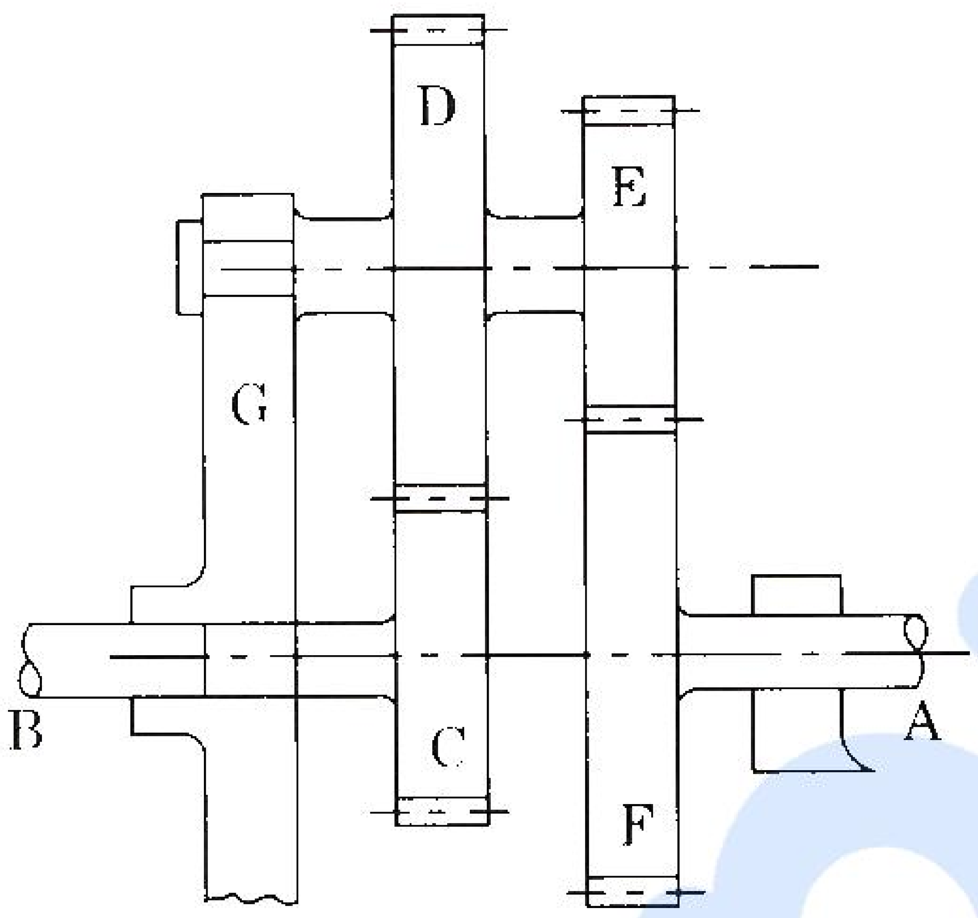
The velocity of a particle, moving in the x-y plane is given by $6{\cdot}12\,\hat{i} + 3{\cdot}24\,\hat{j}$ m/s at time t = 3·65 s. Its average acceleration, during the next 0·02 s is $4\,\hat{i} + 6\,\hat{j}$ m/s^2. Determine the velocity v of the particle at t = 3·67 s, and the angle θ between the acceleration vector and the velocity vector at t = 3·67 s. *10*

(c) कार्बन समतुल्य (CE) क्या है ? इस्पात का कार्बन समतुल्य, कठोरीकरण ताप उपचार को कैसे प्रभावित करता है ?

What is carbon equivalent (CE) ? How does the carbon equivalent of a steel affect the hardening heat treatment ? *10*

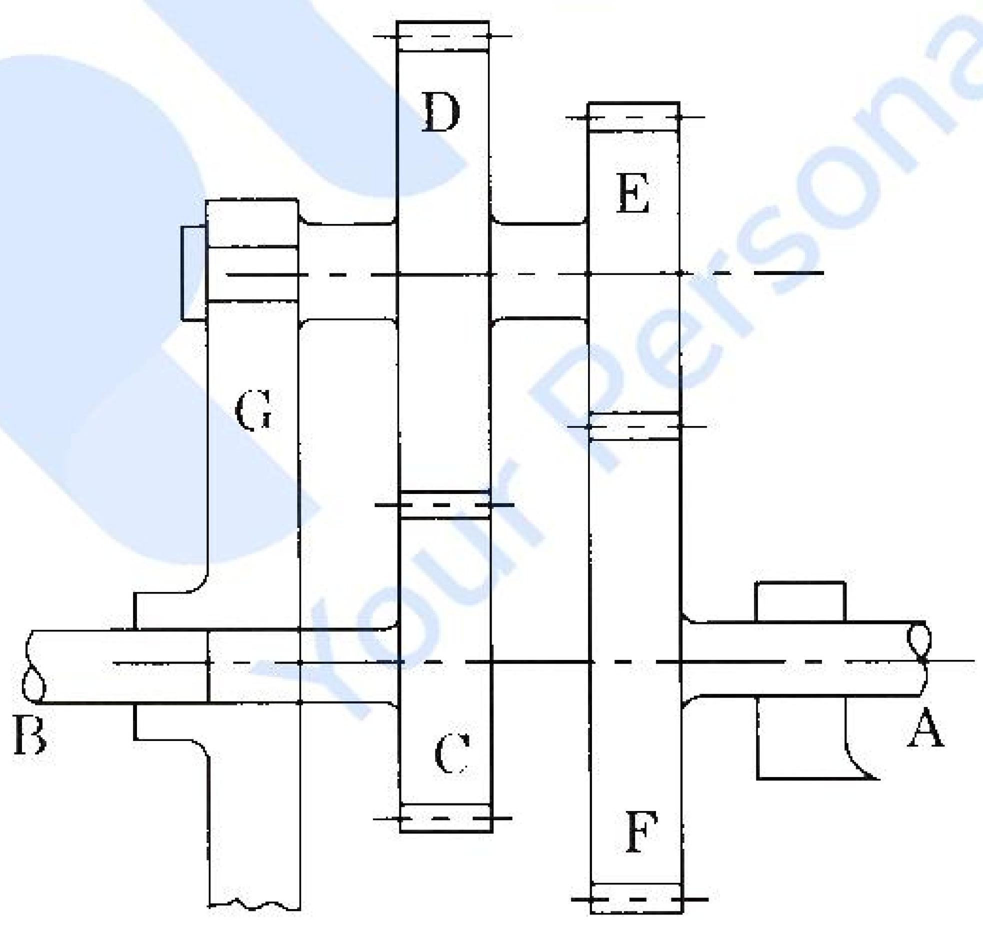
(d) चित्र में प्रदर्शित अधिचक्रिक गियर माला में, चक्र 'C' शैफ्ट 'B' में कुंजीयित है । 'D' तथा 'E' संयुक्त गियर हैं । 'C', 'D' तथा 'E' में क्रमशः 35, 65 व 32 दाँतें हैं । सभी गियरों का एक ही मॉड्यूल है ।

यदि 'A' और 'B' क्रमशः 60 rpm तथा 28 rpm पर विपरीत दिशा में घूर्णन करते हैं, तो भुजा 'G' के घूर्णन की गति व दिशा ज्ञात कीजिए ।



In the epicyclic gear train shown in the figure, the wheel 'C' is keyed to the shaft 'B'. 'D' and 'E' are compound gears. 'C', 'D' and 'E' have 35, 65 and 32 teeth respectively. All the gears have same module.

If 'A' and 'B' rotate at 60 rpm and 28 rpm respectively in opposite directions, find the speed and direction of rotation of arm 'G'. *10*



(e) 8 mm व्यास एवं 50 m लम्बाई का एक इस्पात का तार, अपने निम्नतम सिरे पर 2000 N के भार को उठाने के लिए प्रयोग किया जाता है । यदि इस्पात का घनत्व 8000 kg/m^3 तथा E = $2{\cdot}1 \times 10^5$ N/mm^2 है, तो तार के सम्पूर्ण दीर्घीकरण की गणना कीजिए ।

A steel wire of 8 mm diameter and length 50 m is used to lift a weight of 2000 N at its lowest end. Calculate the total elongation of the wire, if the density of the steel is 8000 kg/m^3 and E = $2{\cdot}1 \times 10^5$ N/mm^2. *10*

Q2. (a) एक सर्पी-क्रैंक शैफ्ट यंत्र युक्ति में क्रैंक तथा संयोजी दण्ड की लम्बाई क्रमश: 150 mm तथा 600 mm हैं । क्रैंक के IDC से 30° घूमने के बाद की स्थिति के लिए यंत्र युक्ति के सभी I-केन्द्रों का स्थान निर्धारित कीजिए । यदि क्रैंक 30 rad/s पर घूर्णन कर रहा हो, तो संपर्क (स्लाइडर) का वेग तथा संयोजी दण्ड का कोणीय वेग भी ज्ञात कीजिए ।

In a slider-crank mechanism, the lengths of the crank and connecting rod are 150 mm and 600 mm respectively. Locate all the I-centres of the mechanism for the position when the crank has turned 30° from IDC. Also, find the velocity of the slider and the angular velocity of the connecting rod, if the crank rotates at 30 rad/s. *15*

(b) एक द्रव्यमान जिसका भार 100 N है, एक ऐसी स्प्रिंग से लटका है जिसका स्थिरांक k = 4000 N/m है । समय t = 0 पर स्थैतिक स्थिरता (संतुलन) के स्थान से गुज़रते समय इसका नीचे की ओर वेग 1 m/s है । निम्न का मान ज्ञात कीजिए :

(i) स्थैतिक स्प्रिंग विस्थापन ।

(ii) तंत्र की स्वाभाविक आवृत्ति ।

(iii) समय के फलन के रूप में द्रव्यमान का विस्थापन (x), जहाँ x का मापन स्थैतिक संतुलन के स्थान से किया जाता है ।

(iv) द्रव्यमान द्वारा लब्ध अधिकतम त्वरण ।

A mass weighing 100 N is suspended from a spring of constant k = 4000 N/m. At time t = 0, it has a downward velocity of 1 m/s as it passes through the position of static equilibrium. Determine the following : *15*

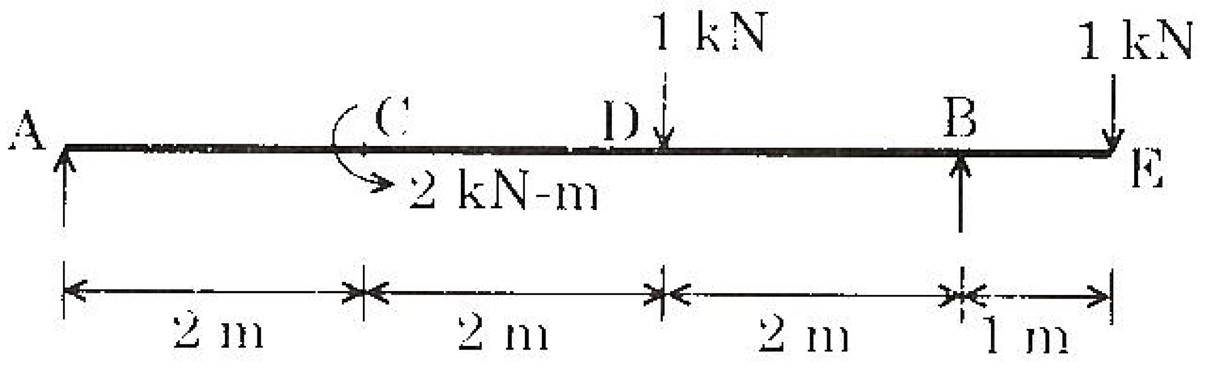
(i) The static spring deflection.

(ii) The natural frequency of the system.

(iii) The displacement (x) of the mass as a function of time, where x is measured from the position of static equilibrium.

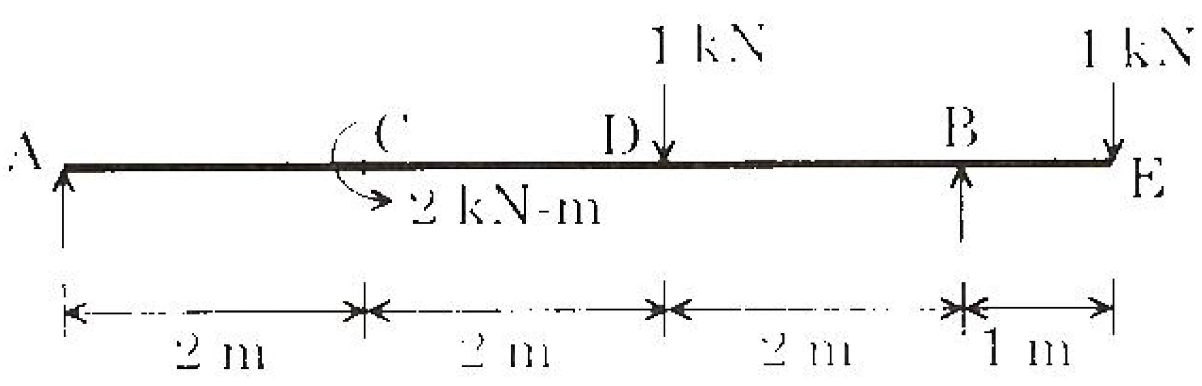
(iv) The maximum acceleration attained by the mass.

(c) चित्र में दर्शाए अनुसार टेक A और B पर आधारित (स्थित) एक धरन के विभिन्न काटों (सेक्शन्स) के लिए अपरूपक बल और बंकन आघूर्ण हेतु समीकरण लिखिए तथा SFD एवं BMD आरेखित कीजिए ।



www.prepp.in
Prepp
Your Personal Exams Guide

Write the equations for shearing force and bending moment for various sections and draw SFD and BMD for the beam supported at A and B as shown in the figure. 20



3. (a) कठोरीकृत इस्पात के पायन (टेम्परिंग) का क्या प्रयोजन है ? तापक तापमान की आवश्यकता तथा सूक्ष्म संरचनागत परिवर्तनों को समाहित करते हुए उपयुक्त योजनाबद्ध आरेख के माध्यम से पायन के सिद्धांत को समझाइए ।

What is the purpose of tempering of hardened steel ? Explain the principle of tempering using suitable schematics including heating temperature requirement and microstructural changes. 15

(b) एक ठोस वर्तुल शैफ्ट पर 2500 N-m का बंकन आघूर्ण और 8000 N-m का बल-आघूर्ण लगाया जाता है । शैफ्ट के पदार्थ का चरम तनन प्रतिबल तथा चरम अपरूपण प्रतिबल क्रमश: 700 MPa और 500 MPa है । सुरक्षा गुणक को 6 मानते हुए शैफ्ट के व्यास की गणना कीजिए ।

A solid circular shaft is subjected to a bending moment of 2500 N-m and a torque of 8000 N-m. The ultimate tensile stress and ultimate shear stress of the shaft material are 700 MPa and 500 MPa respectively. Assuming a factor of safety as 6, determine the diameter of the shaft. 15

(c) एक एकल सिलिंडर, चार-स्ट्रोक इंजन 250 rpm पर 20 kW विकसित करता है । गैसों द्वारा प्रसरण स्ट्रोक में किया गया कार्य गैसों पर संपीडन स्ट्रोक में किए गए कार्य का 3 गुना है । चूषण तथा रेचक स्ट्रोकों में किए गए कार्यों को नगण्य मान सकते हैं । प्रसरण और संपीडन स्ट्रोकों के दौरान टर्निंग आघूर्ण वक्र को त्रिभुजीय मान लिया गया है । यदि गतिपालक चक्र का द्रव्यमान 1500 kg तथा परिभ्रमण त्रिज्या 0·6 m है, तो गति के उच्चावचन का गुणांक ज्ञात कीजिए ।

A single cylinder, four-stroke engine develops 20 kW at 250 rpm. The work done by the gases during the expansion stroke is 3 times the work done on the gases during the compression stroke. The work done during the suction and exhaust strokes may be neglected. During expansion and compression strokes the turning moment curve is assumed to be triangular. If the flywheel has a mass of 1500 kg and has a radius of gyration of 0·6 m, find the coefficient of fluctuation of speed. 20

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

Q4. (a) FCC क्रिस्टल संरचना के लिए परमाणु संकुलन गुणक का मान ज्ञात कीजिए ।

एक इरीडियम (Ir) परमाणु की त्रिज्या की गणना कीजिए । दिया गया है कि Ir की संरचना एक FCC क्रिस्टल संरचना है, घनत्व $22{\cdot}4$ g/cm^3 तथा परमाणु भार $192{\cdot}2$ g/mol है ।

[आवोगाद्रो की संख्या (N_A) = $6{\cdot}022 \times 10^{23}$ परमाणु/मोल है]

Find out the value of atomic packing factor for the FCC crystal structure.

Calculate the radius of an iridium (Ir) atom, given that Ir has an FCC crystal structure, a density of $22{\cdot}4$ g/cm^3 and an atomic weight of $192{\cdot}2$ g/mol. *15*

[Avogadro's number (N_A) = $6{\cdot}022 \times 10^{23}$ atoms/mol]

(b) प्रत्येक भुजा 'a' वाले एक तिकोने पटल पर एक वृत्तीय छिद्र अन्तर्वृत्त (इन्स्क्राइब्ड) है । इस पटल का एक भुजा के सापेक्ष क्षेत्रफलीय जड़त्व आघूर्ण ज्ञात कीजिए ।

An inscribed circular hole is made in a triangular lamina with each side 'a'. Find the area moment of inertia of this lamina about one of the sides. *15*

(c) चार द्रव्यमान A, B, C तथा D समान त्रिज्या पर घूर्णन करते हैं और एक शैफ्ट पर बराबर दूरी पर हैं । द्रव्यमान B का भार 6 kg है । द्रव्यमान B से द्रव्यमान C तथा D क्रमशः 90° व 240° का कोण एक ही दिशा में बनाते हैं ।

यदि तंत्र पूर्णतया संतुलन में है, तो द्रव्यमान A, C तथा D का परिमाण और A की कोणीय स्थिति ज्ञात कीजिए ।

Four masses A, B, C and D revolve at equal radii and are equally spaced along a shaft. The mass B weighs 6 kg. Masses C and D make angles of 90° and 240° respectively with B in the same direction.

Find the magnitude of the masses A, C and D and the angular position of A, if the system is in complete balance. *20*

खण्ड B
SECTION B

Q5. (a) 5 mm मोटाई की दो चादरों का TIG वेल्डन 200 A विद्युत धारा (I) तथा 12 V आर्क वोल्टता (V) पर किया जाता है । मान लीजिए कि आर्क द्वारा जनित 70% ऊष्मा का उपयोग मूल धातु के पिघलाने में होता है । यदि इस्पात जिसका वेल्डन होना है उसको पिघलाने के लिए 20 J/mm^3 ऊष्मा की आवश्यकता होती है, तो निम्न को ज्ञात कीजिए :

(i) वेल्डन आर्क की शक्ति (W)

(ii) वह दर जिस पर ऊर्जा गलाने के लिए प्रदान की जाती है (W)

(iii) वह आयतन दर (mm^3/sec) जिस पर वेल्ड धातु का उत्पादन होता है

TIG welding of two sheets of 5 mm thickness is performed using welding current (I) of 200 A and arc voltage (V) of 12 V. Assume 70% of generated arc heat is utilised for melting of base metals. If the steel being welded needs 20 J/mm^3 heat for melting, then determine the following : *10*

(i) Power of welding arc (W)

(ii) Rate at which energy is delivered for melting (W)

(iii) Volume rate (mm^3/sec) at which weld metal is produced

(b) एक उच्च चाल इस्पात (HSS) के कर्तन औज़ार का ऐलुमिनियम के 60 मी./मिनट की चाल पर खरादन के दौरान औज़ार जीवन काल 3 घंटे है । n का मान 0·27 मानते हुए तथा उपर्युक्त आँकड़ों का प्रयोग करते हुए निम्न को ज्ञात कीजिए :

(i) 80 मी./मिनट कर्तन चाल पर, खरादन करने पर औज़ार आयु ।

(ii) वह कर्तन चाल जिस पर कर्तन औज़ार की आयु 2 घंटे होगी ।

A high speed steel (HSS) cutting tool during turning of aluminium offers tool life of 3 hours at cutting speed of 60 m/minute. Determine the following using above data and assuming value of n is 0·27 : *10*

(i) Life of tool if turning is performed at 80 m/minute cutting speed.

(ii) Cutting speed at which cutting tool will have tool life of 2 hours.

(c) उत्पादन उद्योगों में सामग्री-सूची हस्तगत (कैरी) करने के क्या कारण हैं ?

What are the reasons for carrying inventories in production industries ? *10*

Prepp Your Personal Exam Guide

(d) एक XYZ कंपनी ने एक नया उत्पाद अवतरित किया जिसकी अवतरण के प्रथम पाँच महीनों में बिक्री क्रमशः 5, 17, 29, 41 व 39 इकाइयों की थी । विक्रय मैनेजर अब अगले महीने में विक्रय पूर्वानुमान चाहते हैं ।

(i) निम्नलिखित विधियों से विक्रय पूर्वानुमान ज्ञात कीजिए : आखिरी मान विधि (Last Value Method), औसत विधि और तीन अति नवीनतम महीनों में चल औसत विधि द्वारा ।

(ii) अभी तक दिए गए विक्रय प्रतिरूप के अनुसार क्या ऊपर दी गई विधियों में कोई भी विधि पूर्वानुमान प्राप्त करने के लिए अनुपयुक्त है ? क्यों ?

An XYZ company launched a new product which had sales of 5, 17, 29, 41 and 39 units respectively in its first five months of launch. The Sales Manager now wants a forecast of sales in the next month.

(i) Find out sales forecast by the last value method, the averaging method and the moving average method with the 3 most recent months.

(ii) Given the sales pattern so far, do any of the above methods seem inappropriate for obtaining the forecast ? Why ? *10*

(e) एक मैकेनिक को $30^{+.06}$ mm व्यास तक के छिद्रों जिनका मशीनन होना है, के व्यास की जाँच के लिए एक गेज की आवश्यकता है । यदि एक पार्श्विक सहिष्णुता प्रणाली का पालन होना हो, तो गेज की विमाएँ क्या होंगी ? मान लीजिए कि गेज सहिष्णुता व निघर्षण छूट प्रत्येक, कार्य सहिष्णुता का 10% है ।

A mechanic needs a gauge for checking the diameter of holes to be machined to a diameter of $30^{+.06}$ mm. What should be the dimensions of the gauge, if unilateral system of tolerances are incorporated ? Assume gauge tolerance and wear allowance each as 10% of work tolerance. *10*

Q6. (a) पाँच कृत्यकों A, B, C, D व E का मशीन पर प्रक्रमण होना है । प्रक्रमण समय (दिनों में) व नियत तिथि (अभी से) निम्नवत हैं :

कृत्यक	प्रक्रमण समय (दिनों में)	नियत तिथि (अभी से)
A	6	5
B	4	10
C	5	15
D	8	20
E	7	30

सभी कृत्यकों के लिए कुल समापन समय (दिनों में), औसत प्रवाह समय, प्रति दिन निकाय में कृत्यकों की माध्य संख्या तथा न्यूनतम प्रसंस्करण समय (SPT) नियम से माध्य विलंबन ज्ञात कीजिए, जिससे कि कृत्यकों के प्रक्रमण के लिए सटीक क्रम निर्धारित किया जा सके ।

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

Five jobs A, B, C, D and E need to be processed on a machine. Processing time (in days) and due date (from now) are given below :

Jobs	Processing Time (in days)	Due Date (from now)
A	6	5
B	4	10
C	5	15
D	8	20
E	7	30

Determine the total completion time (in days) for all jobs, average flow time, average number of jobs in system per day and average tardiness using Shortest Processing Time (SPT) rule so as to establish appropriate sequence for processing of jobs. *15*

(b) तीन शहरों चेन्नई, दिल्ली व कोलकाता को एक नए संयंत्र के लिए संभावित लोकेशन माना जा रहा है । प्रत्येक संभावित लोकेशन के लिए वार्षिक स्थिर लागत, परिवर्त्य लागत तथा आय प्रति इकाई के अनुमानित आँकड़े नीचे सारणी में दिए गए हैं । संयंत्र के लिए अनुमानित 40000 इकाइयों की वार्षिक उत्पादन मात्रा के लिए सबसे आकर्षक लोकेशन का निर्धारण कीजिए । प्रत्येक लोकेशन के लिए उत्पादन की संतुलन स्तर मात्रा भी ज्ञात कीजिए ।

शीर्ष	शहर		
	चेन्नई	दिल्ली	कोलकाता
स्थिर लागत (₹)	800000	600000	500000
परिवर्त्य लागत प्रति इकाई (₹)	30	40	50
आय प्रति इकाई (₹)	60	60	60

Three cities namely Chennai, Delhi and Kolkata are being considered as potential locations for a new plant. Estimated data of annual fixed cost, variable cost and revenue per unit for each potential location are given below in the table. Determine the most attractive location for the plant if the estimated annual production volume desired is 40000 units. Also determine break-even production volume for each location. *15*

Head	City		
	Chennai	Delhi	Kolkata
Fixed cost (₹)	800000	600000	500000
Variable cost per unit (₹)	30	40	50
Revenue per unit (₹)	60	60	60

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(c) एक एकल बिन्दु कर्तन औज़ार जिसका रेक कोण 10° है, से एक धातु का लंबकोणीय खरादन किया जाता है । खरादन प्रक्रम छीलन मोटाई अनुपात 0·2, क्षैतिज कर्तन बल (F_H) 1400 N तथा ऊर्ध्वाधर कर्तन बल (F_V) 2000 N उत्पन्न करता है । अपरूपण तल कोण, अभिलम्ब बल, रेक फलक पर घर्षण बल तथा घर्षण कोण ज्ञात कीजिए ।

Orthogonal turning of a metal is performed using single point cutting tool having rake angle of 10°. The turning operation produces chip-thickness ratio of 0·2, horizontal cutting force (F_H) of 1400 N and vertical cutting force (F_V) of 2000 N. Determine the shear plane angle, normal force, friction force on rake face and friction angle. *20*

Q7. (a) एक कार सर्विसिंग कंपनी अपने ग्राहकों के लिए प्रतीक्षा काल घटाने में रुचि रखती है । वे प्रत्येक दिन चार ग्राहक यादृच्छिक रूप से चुनकर प्रत्येक ग्राहक का प्रतीक्षा काल ज्ञात करते हैं जब उसकी कार सर्विस हो रही है । इन प्रेक्षणों से प्रतिदर्श औसत व सीमा ज्ञात की जाती है । इस प्रक्रिया को 25 दिन तक दोहराया जाता है । इन प्रेक्षणों के सारांश आँकड़े निम्नवत हैं :

$$\sum_{i=1}^{25} \bar{X}_i = 1000, \quad \sum_{i=1}^{25} R_i = 250$$

(i) $\bar{X}$ व R चार्ट नियंत्रण सीमाएँ ज्ञात कीजिए ।

(ii) यह मानते हुए कि प्रक्रिया नियंत्रण में है तथा प्रतीक्षा काल का वितरण सामान्य है, उन ग्राहकों का प्रतिशत ज्ञात कीजिए जिनको 50 मिनट से ज्यादा प्रतीक्षा नहीं करनी होगी ।

(iii) 2σ नियंत्रण सीमाएँ ज्ञात कीजिए ।

(माध्य रेखा व तीन-सिग्मा नियंत्रण सीमाओं की गणना के लिए गुणक तथा संचयी मानक नार्मल वितरण सारणी प्रश्न-पत्र के साथ संलग्न हैं)

A car servicing company is interested in reducing the waiting time for its customers. They select four customers randomly each day and find the waiting time for each customer while his/her car is serviced. From these observations, the sample average and range are found. This process is repeated for 25 days. The summary data for these observations are as under :

$$\sum_{i=1}^{25} \bar{X}_i = 1000, \quad \sum_{i=1}^{25} R_i = 250$$

(i) Find out $\bar{X}$ and R chart control limits.

(ii) Assuming that the process is in control and the distribution of waiting time is normal, find the percentage of customers who will not have to wait for more than 50 minutes.

(iii) Find the 2σ control limits.

(Factors for Computing Centerline and Three-Sigma Control Limits and Cumulative Standard Normal Distribution table are appended in the question paper) *15*

Factors for Computing Centerline and Three-Sigma Control Limits

Observations in Sample, n	$\bar{x}$ - Charts			s - Charts						R - Charts						
	Factors for Control Limits			Factor for Centerline		Factors for Control Limits				Factors for Centerline		Factors for Control Limits				
	A	A_2	A_3	c_4	$1/c_4$	B_3	B_4	B_5	B_6	d_2	$1/d_2$	d_3	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.8865	0.853	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.5907	0.888	0.000	4.358	0.000	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.4857	0.880	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.4299	0.864	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0.000	5.078	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

Cumulative Standard Normal Distribution

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.00	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.10	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.20	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.30	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.40	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.50	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.60	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.70	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.80	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.90	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.00	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.10	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.20	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.30	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.40	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.50	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.60	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.70	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.80	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.90	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.00	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.10	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.20	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.30	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.40	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.50	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.60	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.70	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.80	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.90	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.00	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990

(b) लीन निकाय किस प्रकार कार्य करते हैं ? लीन निकायों के क्या लक्षण हैं ? लीन निकायों के लाभों व जोखिमों की भी विवेचना कीजिए ।

How do lean systems function ? What are the characteristics of lean systems ? Also, discuss the benefits and risks of lean systems. *15*

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

(c) खुली डाई फोर्जन के संदर्भ में, दो समानांतर डाइयों के बीच एक चपटी पट्टी के फोर्जन के लिए प्रति इकाई लम्बाई पर लगने वाले फोर्जन बल को ज्ञात करने के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । उपर्युक्त व्यंजक को व्युत्पन्न करने के दौरान मानी गई पूर्वधारणाएँ भी बताइए ।

In a case of open die forging, derive the expression for determining forging force per unit length for forging a flat strip between two parallel dies. Also, state the assumptions made while deriving the above mentioned expression. *20*

Q8. (a) किसी ECM प्रक्रम में जिसमें प्रयुक्त विद्युत धारा = 1800 amps तथा वोल्टता = 12 volts है, में इलेक्ट्रोड का सम्मुख कार्य-क्षेत्र 2000 mm^2 है । जिस पदार्थ को काटा जाता है, वह निकैल (संयोजकता = 2) है, जिसकी विशिष्ट पृथक्करण दर $3{\cdot}42 \times 10^{-2}$ mm^3/A-s है ।

(i) यदि प्रक्रम 90% दक्ष है, तो mm^3/minute में धातु पृथक्करण दर ज्ञात कीजिए ।

(ii) यदि इलेक्ट्रोलाइट की प्रतिरोधकता 140 ohm-mm है, तो कार्यकारी रिक्ति ज्ञात कीजिए ।

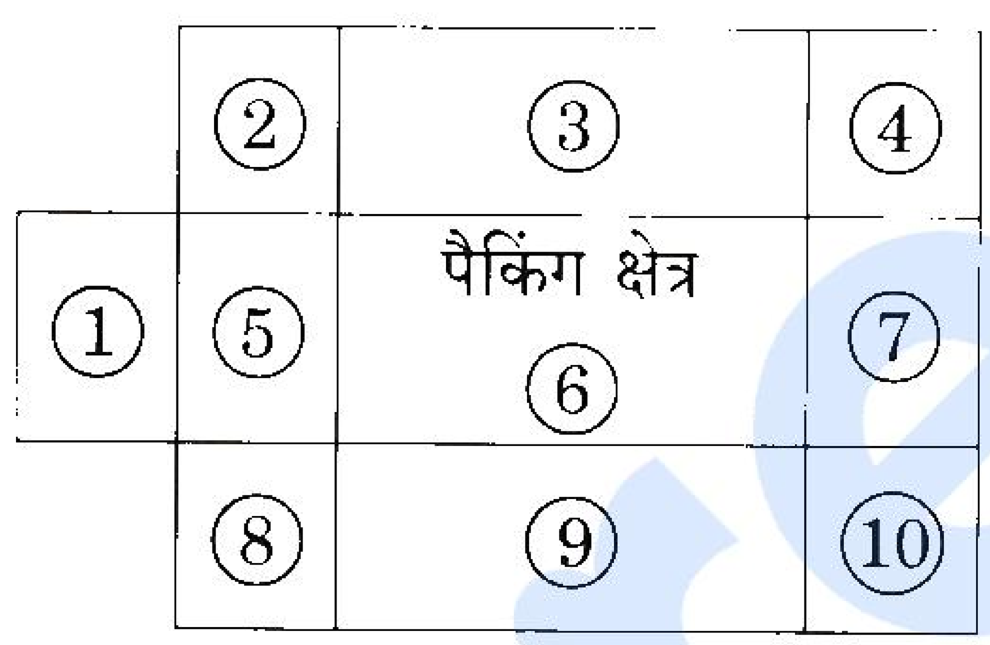
The frontal working area of the electrode is 2000 mm^2 in a certain ECM operation in which the applied current = 1800 amps and the voltage = 12 volts. The material being cut is nickel (Valency = 2), whose specific removal rate is $3{\cdot}42 \times 10^{-2}$ mm^3/A-s.

(i) If the process is 90% efficient, determine the rate of material removal in mm^3/minute.

(ii) If the resistivity of the electrolyte is 140 ohm-mm, determine the working gap. *15*

www.prepp.in

(b) पदार्थ भंडारण विभाग का विन्यास नीचे दिया गया है । पदार्थ प्रवाह पैकिंग क्षेत्र (संख्या 6) व अन्य 9 विभाग/क्षेत्र के बीच हो रहा है । भार पैकिंग क्षेत्र 6 से शिपिंग/अभिग्रहण क्षेत्र 1 की ओर स्थानान्तरित किए जा रहे हैं जबकि अन्य सभी भार विभिन्न विभागों/क्षेत्रों (2, 3, 4, 5, 7, 8, 9) से पैकिंग क्षेत्र 6 की तरफ स्थानान्तरित किए जाते हैं । विभागों को/से औसत वार्षिक भार स्थानान्तरण/प्रवाह निम्नवत हैं :



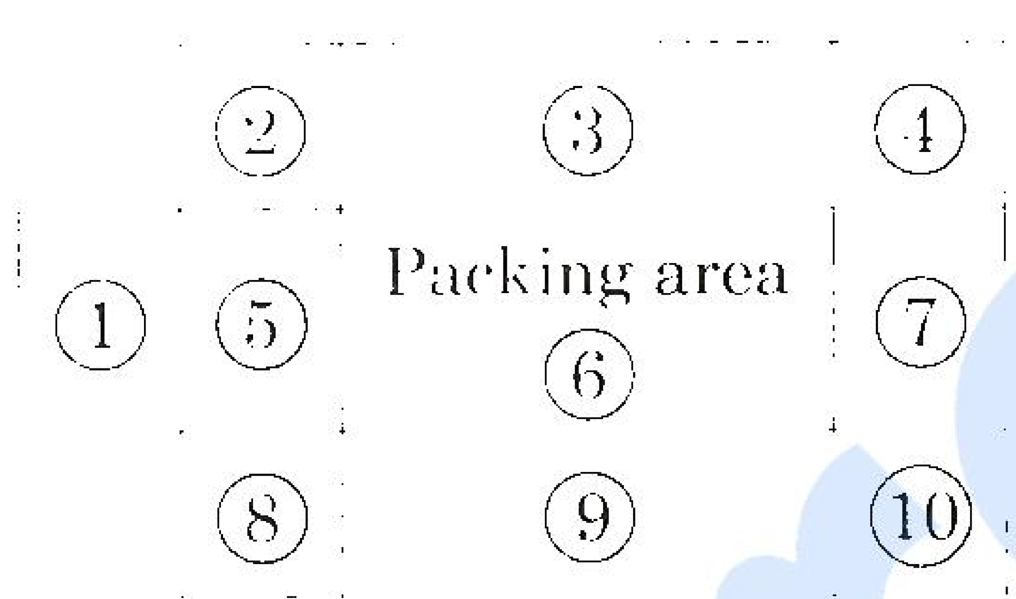
प्रवाह से – तक	वार्षिक औसत भार (संख्या)	तय की गई दूरी (m)
2 से 6 तक	200	50
3 से 6 तक	300	50
4 से 6 तक	400	50
5 से 6 तक	500	50
7 से 6 तक	600	50
8 से 6 तक	700	50
9 से 6 तक	800	50
10 से 6 तक	900	50
6 से 1 तक	4400	100

मानिए कि एक भार की इकाई दूरी (m) स्थानान्तरण करने की लागत ₹ 1/मी. है । पदार्थ प्रहस्तन की कुल वार्षिक लागत की गणना कीजिए ।

www.prepp.in

Prepp
Your Personal Exams Guide

The layout of material storage section is given below. The material flow occurs between packing area (No. 6) and other 9 sections/areas. Loads are moved from packing area 6 to shipping/receiving area 1, while all other loads move from different sections/areas (2, 3, 4, 5, 7, 8, 9) to packing area No. 6. Average annual load movement/flow to/from sections is as under :



Flow From – To	Average Annual Load (No.)	Distance Covered (m)
2 to 6	200	50
3 to 6	300	50
4 to 6	400	50
5 to 6	500	50
7 to 6	600	50
8 to 6	700	50
9 to 6	800	50
10 to 6	900	50
6 to 1	4400	100

Assume cost of moving a load by unit distance (m) is ₹ 1/m. Determine the annual total cost of material handling. *15*

(c) NC मशीनों के संदर्भ में 'निर्देशांक प्रणाली' व 'गति नियंत्रण' की व्याख्या कीजिए ।

Explain 'Coordinate system' and 'Motion control' with reference to NC machines. *20*