

First Semester

**Cement Technology/Civil Engineering/CTM/Electrical
Electrical Engineering/PRPC/Plastic Technology/
Production Engineering/Textile Technology**

OCBC Scheme 2022

ENGINEERING MECHANICS

Time : Three Hours

Maximum Marks : 70

Note : i) Attempt total *six* questions. Question No. 1 (Objective type) is compulsory. From the remaining questions attempt any *five*.

कुल छः प्रश्न हल कीजिए। प्रश्न क्रमांक 1 (वस्तुनिष्ठ प्रकार का) अनिवार्य है। शेष प्रश्नों में से किन्हीं पाँच को हल कीजिए।

ii) In case of any doubt or dispute, the English version question should be treated as final.

किसी भी प्रकार के संदेह अथवा विवाद की स्थिति में अंग्रेजी भाषा के प्रश्न को अंतिम माना जायेगा।

1. Choose the correct answer. 2 each

सही उत्तर का चयन कीजिए।

i) The moment of a force about any point is geometrically equal to the area of triangle whose base is the line representing the force and vertex is the point about which the moment is taken

- | | |
|-----------|-------------------|
| (a) Half | (b) Same |
| (c) Twice | (d) None of these |

किसी बल का आधूर्ण ज्यामितीय रूप से त्रिभुज के क्षेत्रफल के बराबर होता है। जिसका आधार, बल का प्रतिनिधित्व करने वाली रेखा होती है और शीर्ष वह बिंदु होता है जिसके सापेक्ष आधूर्ण लिया जाता है।

- | | |
|------------|-----------------------|
| (अ) आधा | (ब) वही |
| (स) दोगुना | (द) इनमें से कोई नहीं |

ii) The Lami's theorem is applicable only for forces which are

- | |
|------------------------------|
| (a) Co-planer |
| (b) Concurrent |
| (c) Co-planer and concurrent |
| (d) Any type |

- लैमी का प्रमेय केवल उन बलों के लिए लागू होता है जो है
- समतलीय
 - संगामी
 - समतलीय और संगामी
 - किसी भी प्रकार
- iii) The magnitude of force of friction between two bodies depends upon the roughness of the
- Upper body
 - Lower body
 - Both the bodies
 - The body having more roughness
- दो पिंडों के बीच घर्षण बल का परिमाण वस्तु के खुरदुरेपन पर निर्भर करता है
- ऊपरी वस्तु
 - निचली वस्तु
 - दोनों वस्तु
 - जिस वस्तु में खुरदुरापन अधिक हो
- iv) The centre of gravity of a right circular cone of diameter (d) and height (h) lies at a distance of _____ from the base measured along vertical axis
- $h/2$
 - $h/3$
 - $h/4$
 - $h/6$
- व्यास (d) और ऊँचाई (h) के एक गोलाकार शंकु के गुरुत्वाकेंद्र ऊर्ध्वाधर धुरी के साथ मापे गए आधार से _____ की दूरी पर स्थित है।
- $h/2$
 - $h/3$
 - $h/4$
 - $h/6$
- v) The efficiency of a lifting machine is given by
- Mechanical Advantage / Velocity Ratio
 - Velocity Ratio / Mechanical Advantage
 - Mechanical Advantage + Velocity Ratio
 - Mechanical Advantage \times Velocity Ratio

[3]

एक लिफ्टिंग मशीन की दक्षता दी जाती है

- (अ) यांत्रिक लाभ / वेग अनुपात
- (ब) वेग अनुपात / यांत्रिक लाभ
- (स) यांत्रिक लाभ + वेग अनुपात
- (द) यांत्रिक लाभ \times वेग अनुपात

2. a) Explain Moment of Force. 3

बल के आघूर्ण की व्याख्या करें।

b) Find Analytically Magnitude and direction of the resultant force if 30N, 40N, 50N and 60N forces are acting along the lines joining the centre of a square to its vertices. 9

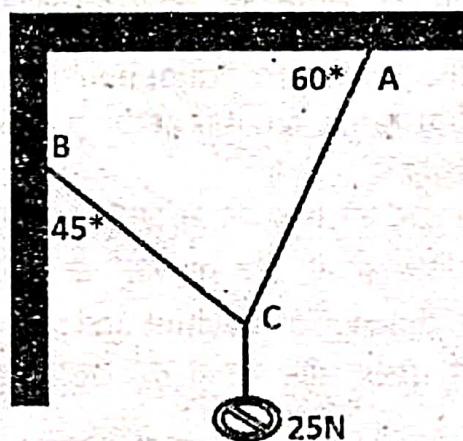
परिणामी बल का विश्लेषणात्मक परिमाण और दिशा ज्ञात करें, यदि 30N, 40N, 50N और 60N बल एक वर्ग के केंद्र को उसके शीर्षों से जोड़ने वाली रेखाओं पर कार्य कर रहे हैं।

3. a) Enlist the types of beams. 3

धरण (ब्रीम) के प्रकारों को सूचीबद्ध करें।

b) An electric light fixture weighing 25 N hangs from A point C by two strings AC and BC. The string AC is inclined at 60° to the horizontal and BC at 45° to the vertical. Using Lami's theorem, determine the forces in the AC and BC. 9

25 N वजन का एक विद्युत-प्रकाश फिक्सचर A बिंदु C से दो तार AC और BC से लटका हुआ है। डोरी AC क्षैतिज से 60° पर और BC ऊर्ध्वाधर से 45° पर झुकी है। लामी के प्रमेय का उपयोग करते हुए, AC और BC में बल ज्ञात करें।



4. a) Define co-efficient of friction. 3
 घर्षण गुणांक को परिभाषित कीजिए।
- b) A body of weight 250 N is lying on a rough horizontal plane having a coefficient of friction as 0.25. Find the magnitude of the force, which can move the body, while acting at an angle of 30° with the horizontal. 9
 250 N वजन का एक पिंड खुरदरे क्षेत्रिज तल पर रखा हुआ है, जिसका घर्षण गुणांक 0.25 है। उस बल का परिमाण ज्ञात कीजिए, जो क्षेत्रिज के साथ 30° के कोण पर कार्य करते हुए पिंड को स्थानांतरित कर सकता है।
5. a) Distinguish between centre of gravity and centroid. 3
 गुरुत्व केंद्र और केन्द्रक के बीच अंतर लिखिए।
- b) Find the centroid of an unequal angle section $100 \text{ mm} \times 80 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$. 9
 एक असमान कोण खंड $100 \text{ मिमी} \times 80 \text{ मिमी} \times 20 \text{ मिमी}$ का केन्द्रक ज्ञात कीजिए।
6. a) Define the terms Mechanical advantage and velocity ratio. 3
 यांत्रिक लाभ और वेग-अनुपात को परिभाषित करें।
- b) In a certain machine, an effort of 100 N is just able to lift a load of 840 N. Calculate the efficiency and friction both on effort and load side, if the velocity ratio of the machine is 10. 9
 एक मशीन में, केवल 100 N का प्रयास, 840 N का भार उठाने में सक्षम है। यदि मशीन का वेग-अनुपात 10 है, तो मशीन की दक्षता तथा प्रयास और भार की तरफ घर्षण की गणना करें।
7. a) Explain triangle law of forces with an example. 6
 बलों के त्रिभुज नियम को उदाहरण सहित समझाइए।
- b) Explain briefly the types of supports of a beam. 6
 धरण (बीम) के सपोर्ट के प्रकारों को संक्षेप में समझाइए।
8. a) Obtain the formula for “minimum force which will keep the body in equilibrium when it is at the point of sliding downwards on inclined plane”. 6
 “न्यूनतम बल जो पिंड को संतुलन में रखेगा, जब वह नट ताल पर नीचे की ओर फिसलने के बिंदु पर हो” के लिए सूत्र प्राप्त करें।
- b) Define efficiency of machine and reversibility of machine. 6
 मशीन की दक्षता और मशीन की उत्क्रमणीयता को परिभाषित कीजिए।



First & Second Semester
Agriculture/Aircraft Maintenance/Automobile/ Civil /
CTM /Chemical/CS/CHM/ Cement/ Electrical/ ETE/
Electronics & Instrumentation/Electrical & Electronics /
Electronics/ Electrical and Mechanical/ I.T./ Mechanical /
Opto Electronics/RAC/ IC Manufacturing/Mine
Surveying/PRPC/Plastics/Printing/Production/
Textile Technology

Scheme OCBC July 2022

ENGINEERING MECHANICS

Time : Three Hours

Maximum Marks : 70

- Note :** i) Attempt total *six* questions. Question No. 1 (Objective type) is compulsory. From the remaining questions attempt any *five*.
- कुल ४: प्रश्न हल कीजिए। प्रश्न क्रमांक 1 (वस्तुनिष्ठ प्रकार का) अनिवार्य है। शेष प्रश्नों में से किन्हीं पाँच को हल कीजिए।
- ii) In case of any doubt or dispute, the English version question should be treated as final.
- किसी भी प्रकार के संदेह अथवा विवाद की स्थिति में अंग्रेजी भाषा के प्रश्न को अंतिम माना जायेगा।

1. Choose the correct answer. 2 each
- सही उत्तर का चयन कीजिए।
- i) In leverage of a compound lever, the leverages of all the simple levers is
- | | |
|----------------|----------------|
| (a) Added | (b) Subtracted |
| (c) Multiplied | (d) Divided |
- एक मिश्रित उत्तोलक के लिवरेज में, सभी सरल उत्तोलकों का लिवरेज होता है
- | | |
|----------|-------------|
| (अ) जोड़ | (ब) घटाया |
| (स) गुणा | (द) विभाजित |
- ii) The condition of equilibrium of a body is
- (a) Summation of horizontal forces is zero
 - (b) Summation of vertical forces is zero
 - (c) Summation of moments is zero
 - (d) All the above

पिंड के संतुलन की स्थिति है

- (अ) क्षैतिज बलों का योग शून्य है
- (ब) लंबवत बलों का योग शून्य है
- (स) आधूर्ण का योग शून्य है
- (द) उपरोक्त सभी

iii) The force of friction always acts in the direction in which

- (a) Body is moving
- (b) Opposite to body is moving
- (c) Both the above
- (d) None of the above

घर्षण बल हमेशा किस दिशा में कार्य करता है

- (अ) पिंड चल रहा है
- (ब) पिंड के विपरीत गति कर रहा है
- (स) उपरोक्त दोनों
- (द) उपर्युक्त में से कोई नहीं

iv) The centre of gravity of hemisphere lies at a distance of _____ from the base measured along the vertical radius.

आधार से ऊर्ध्वाधर त्रिज्या के साथ मापा जाने पर, गोलार्द्ध का गुरुत्वकेंद्र _____ की दूरी पर स्थित होता है।

- (a) $3r/8$
- (b) $3/8r$
- (c) $8r/3$
- (d) $8/3r$

v) The efficiency of a lifting machine is given by

- (a) Output + Input
- (b) Output - Input
- (c) Output \times Input
- (d) Output / Input

लिफिटिंग मशीन की दक्षता किसके द्वारा दी जाती है

- (अ) आउटपुट + इनपुट
- (ब) आउटपुट - इनपुट
- (स) आउटपुट \times इनपुट
- (द) आउटपुट / इनपुट

2. a) Explain Varignon's principle of moments. 3
 वेरिनन के आधूर्ण के सिद्धांत को समझाइए।
- b) A particle is acted upon three forces equal to 50 N, 100 N and 130 N along the three sides of an equilateral triangle, taken in order. Find the magnitude and direction of the resultant force. 9
 एक कण को एक समबाहु त्रिभुज की तीनों भुजाओं के क्रम में 50 N, 100 N और 130 N के बराबर तीन बलों पर कार्य किया जाता है। परिणामी बल का परिमाण और दिशा ज्ञात कीजिए।
3. a) Enlist the types of loading on a beam. 3
 धरण (बीम) पर लोडिंग के प्रकारों को सूचीबद्ध करें।
- b) Two men carry a weight of 2 kN by means of two ropes fixed to weight. One rope is inclined at 45° and other at 30° with their vertices. Find the tension in each rope. 9
 वजन के लिए त्रय की गई दो रस्सियों के माध्यम से दो आदमी 2 kN का वजन उठाते हैं। उनके शीर्षों के साथ एक रस्सी 45° पर और दूसरी 30° पर झुकी हुई है। प्रत्येक रस्सी में तनाव ज्ञात कीजिए।
4. a) Explain the terms static friction and dynamic friction. 3
 स्थिर घर्षण और गतिशील घर्षण की व्याख्या करें।
- b) A body of weight 400 N is lying on a rough plane inclined at an angle of 30° with the horizontal. It is supported by an effort parallel to the plane. Determine the minimum and maximum values of effort, for which the equilibrium can exist, if the angle of friction is 15° . 9
 400 N वजन का एक पिंड क्षैतिज के साथ 30° के कोण पर झुके हुए खुरदरे तल पर पड़ा है। यह तल के समानांतर एक प्रयास द्वारा रोका है। यदि घर्षण का कोण 15° है तो प्रयास के न्यूनतम और अधिकतम मान को ज्ञात करें, जिस पर पिंड संतुलन अवस्था में रहता है।

5. a) Define the term centre of gravity. 3
 गुरुत्व-केंद्र को परिभाषित करें।
- b) Determine mathematically the position of centre of gravity of an I section having the following dimensions in mm. 9
 Bottom flange 300×100 ; Top flange 150×50 ; Web: 300×50 .
 एक I खंड में गणितीय रूप से गुरुत्व-केंद्र की स्थिति निर्धारित करें, जिसके आयाम, मिमी में निम्नलिखित हैं।
 निचला फ्लैंज 300×100 ; शीर्ष फ्लैंज 150×50 ; वेब 300×50 ।
6. a) Define the terms load and effort. 3
 भार और प्रयास को परिभाषित करें।
- b) For a screw jack velocity ratio is 18 and efficiency is 60%. What load will be lifted by this screw jack with 120 N effort? Again if this screw jack lifts 2600 N with 200 N effort, then find law of machine for this screw jack. 9
 एक स्क्रू जैक के लिए वेग अनुपात 18 है और दक्षता 60% है। इस स्क्रू जैक द्वारा 120 N प्रयास से कितना भार उठाया जाएगा? फिर से यदि यह स्क्रू जैक 200 N प्रयास से 2600 N भार को उठाता है, तो इस स्क्रू जैक के लिए मशीन का नियम ज्ञात कीजिए।
7. a) Explain force system and give its classification. 6
 बल प्रणाली को समझाइए तथा इसका वर्गीकरण दीजिए।
- b) Explain briefly the types of beam. 6
 धरण (बीम) के प्रकारों को संक्षेप में समझाइए।
8. a) State the laws of static friction. 6
 स्थैतिक घर्षण के नियम बताइए।
- b) What is reversibility of a machine obtain the condition of reversibility of a machine? 6
 किसी मशीन की उत्क्रमणीयता क्या है किसी मशीन की उत्क्रमणीयता शर्त निष्पादित करें।



[2]

iii) Coefficient of friction depends on -

- (a) Area of contact only
- (b) Nature of surfaces only
- (c) Both (a) & (b)
- (d) None of the above

घर्षण गुणांक निर्भर करता है -

- (अ) केवल सम्पर्क सतह के क्षेत्रफल पर
- (ब) केवल सतहों की प्रकृति पर
- (स) (अ) तथा (ब) दोनों
- (द) उपरोक्त में से कोई नहीं

iv) The centre of gravity of a right angle triangle with base 'b' and height 'h' lies at a distance of _____ from the base measured along the vertical line.

आधार 'b' और ऊँचाई 'h' वाले समकोण त्रिभुज का गुरुत्व केन्द्र इसके आधार से _____ की दूरी पर स्थित होता है, जबकि इसे ऊर्ध्वाधर रेखा के अनुदिश मापा जाता है।

- | | |
|-----------|-----------|
| (a) $b/2$ | (b) $h/3$ |
| (c) $b/4$ | (d) $h/6$ |

v) If efficiency of a simple lifting machine is kept constant, its velocity ratio is directly proportional to its -

- (a) Mechanical advantage
- (b) Effort applied
- (c) Machine friction
- (d) All of the above

यदि एक सरल उत्थापक मशीन की दक्षता स्थिर रखी जाती है, तो इसके वेगानुपात सीधे समानुपाती होता है

- (अ) यांत्रिक लाभ के
- (ब) प्रयुक्त आयास के
- (स) मशीन घर्षण के
- (द) उपरोक्त सभी के

2. a) Define force and write its characteristics. 2

बल को परिभाषित करें एवं इसकी विशेषतायें लिखें।

b) The forces 2 N , $\sqrt{3}\text{ N}$, 5 N , $\sqrt{3}\text{ N}$ and 2 N are acting on one of the angular points of a regular hexagon towards the other five angular points taken in order. Find magnitude and direction of resultant force. 5

2 N , $\sqrt{3}\text{ N}$, 5 N , $\sqrt{3}\text{ N}$ और 2 N के बल एक समष्टभुज के कोणीय बिन्दुओं में से एक पर कार्य कर रहे हैं जो क्रम में लिए गए अन्य पाँच कोणीय बिन्दुओं की ओर क्रियाशील हैं। परिणामी बल का परिणाम और दिशा ज्ञात कीजिए।

c) A uniform wheel of 600 mm diameter, weighting 5 kN rest against a rigid rectangular block of 150 mm height. Find the last pull through the centre of the wheel required just to turn the wheel over the corner of the block. 5

एक समान पहिया जिसका व्यास 600 मि.मी. तथा भार 5 किलो न्यूटन है। एक दृढ़ आयताकार ब्लाक जिसकी ऊँचाई 150 मि.मी. है के विरुद्ध रखा है। पहिये के केन्द्र पर लगाया जाने वाले वह न्यूनतम बल ज्ञात करो जो उसे ब्लाक के ऊपरी कोने से होकर घुमाने के लिए पर्याप्त हो।

3. a) State the Lami's theorem. 2

लामी की प्रमेय का कथन लिखिये।

b) Two men carry a weight of 2 kN by means of two ropes fixed to the weight. One rope is inclined at 45° and other at 30° with their vertices. Find the tension in each rope. 5

दो आदमी भार से जुड़ी दो रस्सियों के माध्यम से 2 kN का भार उठाते हैं। एक रस्सी अपने शीर्षों के साथ 45° और दूसरी 30° पर झुकी हुई है। प्रत्येक रस्सी में तनाव ज्ञात कीजिये।

c) A simply supported beam AB of span 4 m is carrying a point of $5, 2$ and 3 kN at $1, 2$ and 3 m respectively from left hand support A. Find the supports reactions at A and B. 5

4 मीटर लम्बाई का एक सरल आलम्बी धरन AB के बायें टेक A से क्रमशः $1, 2$ और 3 मीटर की दूरी पर क्रमशः $5, 2$ और 3 kN के बिन्दु भार प्रयुक्त हैं। A और B पर आलम्ब प्रतिक्रियायें ज्ञात कीजिये।

4. a) Explain the difference between coefficient of friction and angle of friction. 3

घर्षण गुणांक और घर्षण कोण में अंतर स्पष्ट कीजिए।

- b) Write advantages and disadvantages of friction. 3

घर्षण के लाभ तथा हानि लिखिए।

- c) A block of weight 500 N is laying on a rough inclined plane surface at angle of 25° with horizontal. Find the minimum and maximum force required for the equilibrium of block, if the angle of friction is 20° . 6

500 N भार का एक गुटका क्षेत्रिज के साथ 25° के कोण पर झुके एक खुरदरे आनत तल पर रखा हुआ है। गुटका को साम्यावस्था में रखने के लिए आवश्यक न्यूनतम और अधिकतम बल ज्ञात कीजिए यदि घर्षण कोण 20° है।

5. a) Differentiate between centroid and centre of gravity. 3

केन्द्रक और गुरुत्व केन्द्र के बीच अंतर स्पष्ट कीजिये।

- b) Draw neat sketch of the following and show centroid. 3

i) Semi circle

ii) Triangle

iii) Right circular cone

निम्नलिखित का स्वच्छ चित्र बनाइए और केन्द्रक को दर्शाइए।

i) अर्द्धवृत्त

ii) त्रिभुज

iii) लम्बवृत्तीय शंकु

- c) Calculate centre of gravity of I-section having top flange $200 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ and web $300 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ and bottom flange $400 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$. Also show the position of CG on figure. 6

I-काट के गुरुत्व केन्द्र की गणना कीजिये जिसमें ऊपरी फ्लैंज $200 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ और वेब $300 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ एवं निचली फ्लैंज $400 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ हैं। चित्र पर गुरुत्व केन्द्र की स्थिति भी दर्शाइए।

Contd

6. a) Obtain an equation for maximum mechanical advantage and maximum efficiency of machine. 5

मशीन के अधिकतम यांत्रिक लाभ तथा अधिकतम दक्षता के लिए समीकरण प्राप्त करो।

- b) A single purchase crab which has the following details: 7

- Length of lever = 80 cm
- Number of teeth on pinion = 20
- Number of teeth on spur wheel = 120
- Diameter of load drum (axle) = 30 cm.

It is observe that an effort of 80 N lifts a load of 2000 N and an effort of 160 N lifts a load of 4200 N. Establish the law of machine and Find the efficiency in any one case.

एकल परचेस क्रैब विन्च का विवरण निम्न प्रकार है:

- लीवर की लम्बाई = 80 cm
- पिनियन पर दाँतों की संख्या = 20
- स्पर पहिया पर दाँतों की संख्या = 120
- भार इम (धुरी) का व्यास = 30 cm.

यह देखा गया है कि 80 N का आयास 2000 N का भार उठाता है और 160 N का आयास 4200 N का भार उठाता है। मशीन का नियम स्थापित कीजिये तथा किसी एक स्थिति में दक्षता ज्ञात कीजिए।

7. a) The following forces act at a point. 6

- 20 N inclined at 30° towards north of east
- 25 N towards North
- 30 N towards North-West
- 35 N incline at 40° towards South of West

Find the magnitude and direction of the resultant force.

निम्नलिखित बल एक बिन्दु पर कार्य करते हैं।

- 20 N का बल 30° पूर्व से उत्तर दिशा की ओर झुका हुआ
- 25 N का बल उत्तर दिशा की ओर
- 30 N का बल उत्तर-पश्चिम दिशा की ओर
- 35 N का बल 40° पश्चिम से दक्षिण दिशा की ओर परिणामी बल का मान तथा दिशा ज्ञात कीजिये।

- b) In a double purchase crab winch number of teeth on pinion are 120 and 150 and that of spur are 300 and 400. Diameter of axle is 20 cm. Find velocity ratio. Also find friction in terms of effort and load when effort of 105 N is required to lift a load of 1.834 kN. Take Length of handle as 80 cm.

एक दोहरा पर्चेस क्रैब विन्च में पिनियन पर दाँतों की संख्या 120 और 150 और स्पर पहिया पर दाँतों की संख्या 300 और 400 होती है। धुरी का व्यास 20 सेमी है। ब्राउनस बात की जियो। 1.834 kN के भार को उठाने के लिए 105 N के आयास की आवश्यकता होने पर आयास और भार के पद में घर्षण भी ब्रात कीजिए हैंडल की लम्बाई 80 सेमी है।

8. Write short notes (any four):

- a) Law of transmissibility of force
- b) Angle of repose
- c) Law of machine
- d) Law of polygon of forces
- e) Condition of equilibrium
- f) Mass and weight

$$4 \times 3 = 12$$

- संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए (कोई चाहे);
- अ) बल संवरण का सिद्धान्त
 - ब) विश्राम कोण
 - स) पशीन का नियम
 - द) बल बहुमुज का नियम
 - इ) साम्याकर्त्त्व की शर्तें
 - फ) द्रव्यमान एवं भार