

Time : 3 Hrs.

**SemIII-G**  
**Engg. Mech.**

Full Marks : 80

Pass Marks : 26

Answer **all 20** questions from **Group-A**, each question carries **1** mark.

ग्रुप-A से सभी 20 प्रश्नों के उत्तर दें। प्रत्येक प्रश्न का मान 1 अंक है।

Answer **any four** questions from **Group-B**, each question carries **5** marks.

ग्रुप-B से किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दें। प्रत्येक प्रश्न का मान 5 अंक है।

Answer **any five** questions from **Group-C**, each question carries **10** marks.

ग्रुप-C से किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दें। प्रत्येक प्रश्न का मान 10 अंक है।

All parts of question must be answered at one place in sequence,

otherwise they may not be evaluated.

एक प्रश्न के सभी अंशों का उत्तर एक ही जगह (लगातार क्रम में) होना

चाहिए। अन्यथा, वे नहीं जाँचे जा सकते हैं।

The figures in right hand margin indicate full marks.

पार्श्व के अंक पूर्णांक के सूचक हैं।

**GROUP-A**

1. Select the most suitable answer from the given alternatives : 1x20=20

दिये गये विकल्पों में से सर्वाधिक उपयुक्त विकल्प को चुनकर लिखें –

- (i) The force polygon for coplanar concurrent force :

- (a) must not close  
(b) may or may not close  
(c) must close  
(d) none of these.

एक तलीय संगामी बलों का बल बहुभुज :

- (a) बंद नहीं होगा  
(b) बंद होगा या नहीं होगा  
(c) बंद होगा ही  
(d) इनमें से कोई नहीं।

- (ii) Vector quantities are those which have :

- (a) Magnitude  
(b) Direction  
(c) Magnitude & direction both  
(d) None of these.

सदिश मात्राएँ वे हैं जिसमें होते हैं :

- (a) परिमाण
- (b) दिशा
- (c) परिमाण एवं दिशा दोनों
- (d) इनमें से कोई नहीं।

(iii) Angle of friction ( $\phi$ ) and angle of repose ( $\alpha$ ) has the relation :

घर्षण कोण ( $\phi$ ) एवं विश्राम कोण ( $\alpha$ ) में क्या संबंध है ?

- (a)  $\alpha = \phi$
- (b)  $\alpha > \phi/2$
- (c)  $\alpha = 2\phi$
- (d) None of these.

(iv) Moment of Inertia of rectangle of base  $b$  and height  $d$  about base is given by :

आधार  $b$  एवं ऊँचाई  $d$  वाले आयत का जड़त्व घूर्ण आधार के प्रति होता है :

- (a)  $\frac{1}{12}bd^3$
- (b)  $\frac{1}{3}bd^3$
- (c)  $\frac{1}{36}bd^3$
- (d) None of these.

(v) The relationship  $s = ut + \frac{1}{2}at^2$  is applicable to bodies :

- (a) Moving with any type of motion
- (b) Moving with uniform velocity
- (c) Moving with uniform acceleration
- (d) Both (b) and (c).

$s = ut + \frac{1}{2}at^2$  वैसे पिंडों पर लागू है जो :

- (a) किसी प्रकार की गति से चल रहे हों
- (b) समान वेग से चल रहे हों
- (c) समान त्वरण से चल रहे हों
- (d) (b) और (c) दोनों।

(vi) The differentiation of velocity equation will give :

- (a) distance travelled
- (b) Velocity
- (c) Acceleration
- (d) None of these.

वेग समीकरण को डिफरेंसिएट करने पर मिलता है :

- (a) यात्रा की गयी दूरी
- (b) वेग
- (c) त्वरण
- (d) इनमें से कोई नहीं।

(vii) One watt is equal to :

- (a) 1 joule/sec (b) 0.1 joule/sec  
(c) 10 joule/sec (d) None of these.

एक वाट बराबर होता है :

- (a) 1 जूल/सेकेन्ड  
(b) 0.1 जूल/सेकेन्ड  
(c) 10 जूल/सेकेन्ड  
(d) इनमें से कोई नहीं।

(viii) Potential energy of mass  $m$  at height  $h$  is :

- (a)  $mh$  (b)  $mgh$   
(c)  $gh$  (d) None of these.

मात्रा  $m$  की स्थैतिक ऊर्जा की  $h$  ऊँचाई पर होगा :

- (a)  $mh$  (b)  $mgh$   
(c)  $gh$  (d) इनमें से कोई नहीं।

(ix) Two forces  $3 N$  and  $1 N$  act on a particle. The resultant when they act at right angle is :

- (a)  $\sqrt{10} N$  (b)  $\sqrt{13} N$   
(c)  $2\sqrt{10} N$  (d) None of these.

किसी वस्तु पर दो बल  $3N$  और  $1N$  कार्यरत हैं। अगर वे समकोण पर कार्यरत हों तो परिणामी :

- (a)  $\sqrt{10} N$  (b)  $\sqrt{13} N$   
(c)  $2\sqrt{10} N$  (d) इनमें से कोई नहीं।

(x) In case of belt friction, relationship between tight side & slack side tension is :

- (a)  $\frac{T_2}{T_1} = e^{\mu\theta}$  (b)  $\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$   
(c)  $T_2 \times T_1 = e^{\mu\theta}$  (d) None of these.

where  $T_1$  = tight side tension,  $T_2$  = slack side tension,  $\mu$  = co-efficient of friction between belt & pulley,  $\theta$  = angle of lap.

बेल्ट घर्षण के लिए कसे भाग एवं ढीले भाग के तनाव में संबंध है :

- (a)  $\frac{T_2}{T_1} = e^{\mu\theta}$  (b)  $\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$   
(c)  $T_2 \times T_1 = e^{\mu\theta}$  (d) इनमें से कोई नहीं।

जहाँ  $T_1$  = कसे भाग का तनाव,  $T_2$  = ढीले भाग का तनाव,  $\mu$  = घर्षण गुणांक,  $\theta$  = चढ़ाव कोण।

(xi) Moment of Inertia ( $I$ ) and radius of gyration ( $k$ ) is related by :

- (a)  $I = \frac{A}{k^2}$  (b)  $A = I + K^2$   
(c)  $I = AK^2$  (d) None of these.

where  $A$  = Area.

जड़त्व घूर्ण (I) एवं घूर्णन त्रिज्या (K) का संबंध है :

- (a)  $I = \frac{A}{k^2}$  (b)  $A = I + K^2$   
 (c)  $I = AK^2$  (d) इनमें से कोई नहीं।

जहाँ A = Area.

(xii) Unit of strain is :

- (a) kg/cm (b) N/mm  
 (c) No unit (d) None of these.

विकृति की इकाई होती है :

- (a) kg/cm (b) N/mm  
 (c) कोई यूनिट नहीं (d) इनमें से कोई नहीं।

(xiii) Poisson's Ratio is equal to :

- (a)  $\frac{\text{Lateral strain}}{\text{Linear strain}}$  (b)  $\frac{\text{Linear strain}}{\text{Lateral strain}}$   
 (c) Both (d) None of these.

प्यायसन अनुमान होता है :

- (a)  $\frac{\text{लेटरल विकृति}}{\text{लिनियर विकृति}}$  (b)  $\frac{\text{लिनियर विकृति}}{\text{लेटरल विकृति}}$   
 (c) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं।

(xiv) Change in length ( $\Delta L$ ) of a rod of length  $L$  and thermal linear coefficient  $\alpha$  due to change in temperature  $\Delta t$  is :

- (a)  $L\alpha\Delta t$  (b)  $L\alpha$   
 (c)  $L\alpha/\Delta t$  (d) None of these.

$L$  लंबाई के रॉड में  $\Delta t$  तापक्रम के अंतर से लंबाई में अंतर  $\Delta L$  होगा :

- (a)  $L\alpha\Delta t$  (b)  $L\alpha$   
 (c)  $L\alpha/\Delta t$  (d) इनमें से कोई नहीं।

जहाँ  $\alpha$  = तापीय रैखिक गुणांक हो।

(xv) Change in length per unit length is :

- (a) Stress  
 (b) Strain  
 (c) Modulus of elasticity  
 (d) None of these.

लंबाई में अंतर प्रति यूनिट लंबाई होती है :

- (a) प्रतिबल  
 (b) विकृति  
 (c) प्रत्यास्थता गुणांक  
 (d) इनमें से कोई नहीं।

- (xvi) Moment of Inertia ( $I$ ) of a circular lamina of dia ( $d$ ) about its centroidal axis is :

- (a)  $\frac{\pi d^4}{32}$  (b)  $\frac{\pi d^4}{128}$   
 (c)  $\frac{\pi d^4}{64}$  (d) None of these.

$d$  व्यास के वृत्तीय लैमिना का जड़त्व आघूर्ण इसके केन्द्रीय अक्ष से होगा :

- (a)  $\frac{\pi d^4}{32}$  (b)  $\frac{\pi d^4}{128}$   
 (c)  $\frac{\pi d^4}{64}$  (d) इनमें से कोई नहीं।

- (xvii) External Load on beam may be :

- (a) Concentrated load  
 (b) Uniformly distributed load  
 (c) varying load  
 (d) All.

धरन पर बाह्य भार हो सकता है :

- (a) अधिकेन्द्रित भार  
 (b) यूंडी० भार  
 (c) परिवर्तित भार  
 (d) सभी।

- (xviii) The ratio of direct stress to volumetric strain is :

- (a) Bulk modulus  
 (b) Young's Modulus  
 (c) Shear modulus  
 (d) None of these.

डायरेक्ट प्रतिबल एवं आयतनिक विकृति के अनुपात को कहते हैं :

- (a) बल्क मापांक (b) यंग मापांक  
 (c) कर्त्तन मापांक (d) इनमें से कोई नहीं।

- (xix) Internal resistance produced by a body due to external load is called :

- (a) strain (b) stress  
 (c) pressure (d) None of these.

बाह्य बल के कारण किसी पिंड द्वारा उत्पन्न आंतरिक प्रतिरोध को कहते हैं :

- (a) विकृति (b) प्रतिबल  
 (c) दाब (d) इनमें से कोई नहीं।

- (xx) Point of contraflexure is the point on a beam where :

- (a) shear force is zero  
 (b) shear force is maximum

- (c) beam is supported  
(d) bending moment changes sign.

धरन नमन परिवर्तन बिन्दु वह बिन्दु है जहाँ :

- (a) कर्त्तन बल शून्य होता है  
(b) कर्त्तन बल अधिकतम होता है  
(c) धरन आलंबित होता है  
(d) नमन घूर्ण चिह्न बदलता है।

### GROUP-B

Answer **any four** questions from the following : **5×4=20**

निम्नलिखित में से **किन्हीं चार** प्रश्नों के उत्तर दें :

2. Prove that two vectors  $6\vec{i} + 10\vec{j} - 5\vec{k}$  and  $5\vec{i} + 2\vec{j} + 10\vec{k}$  are perpendicular to each other. **5**

साबित करें कि दो सदिश  $6\vec{i} + 10\vec{j} - 5\vec{k}$  एवं  $5\vec{i} + 2\vec{j} + 10\vec{k}$  एक दूसरे पर लंबवत् हैं।

3. Write down different force systems with sketches. **5**

चित्रों के साथ विभिन्न बल निकायों को लिखें।

4. Prove perpendicular axes theorem of moment of Inertia. **5**

जड़त्व आघूर्ण से संबंधित लम्ब अक्ष प्रमेय को साबित करें।

5. Discuss Role of friction in engineering applications. **5**

घर्षण की महत्ता की इंजीनियरिंग अप्लीकेशन के संबंध में चर्चा करें।

6. For a rectangular lamina of base  $b$  and height  $d$  prove that  $I_{xx} = \frac{1}{12}bd^3$ . **5**

$b$  आधार एवं  $d$  ऊँचाई के आयातकार खंड के लिए साबित करें

$$I_{xx} = \frac{1}{12}bd^3 \quad |$$

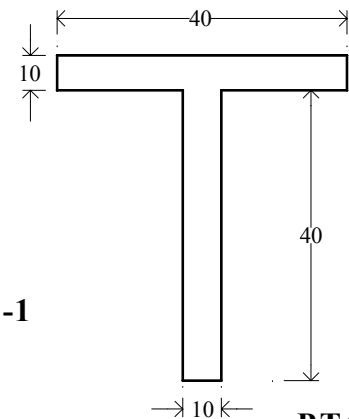
7. The equation of motion of a body along a straight line is  $S = 4t^3 - 8t + 18$  where  $S$  is in  $m$  &  $t$  is in second. Find time taken by the body to reach a velocity of 100 m/sec. **5**

किसी पिंड का सरलरेखीय गति का समीकरण  $S = 4t^3 - 8t + 18$  है जहाँ  $S$  मीटर में एवं  $t$  सेकेन्ड में है। पिंड द्वारा 100 m/sec गति प्राप्त करने में लिया गया समय निकालें।

8. Find out centroid of  $T$  section shown in fig.-1. **5**

चित्र-1 में दिखाये गये

$T$  काट का केन्द्रक निकालें।



**Fig.-1**

9. A rectangular rod of dimensions  $l$ ,  $b$  &  $t$  is pulled by a tensile load  $P$  as shown in fig-2. Prove that volumetric strain  $\epsilon_v = \epsilon_l \left(1 - \frac{2}{m}\right)$ . where  $\epsilon_l$  = linear strain and  $\frac{1}{m}$  = poisson's ratio. **5**

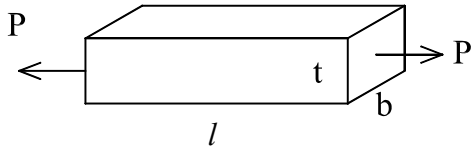


Fig.-2

चित्र-2 के अनुसार आयताकार छड़  $l$ ,  $b$  &  $t$  पर तनन बल  $P$  कार्यरत

है, सिद्ध करें कि आयतनिक विकृति  $\epsilon_v = \epsilon_l \left(1 - \frac{2}{m}\right)$ ।

जहाँ  $\epsilon_l$  = लंबाई में विकृति एवं  $\frac{1}{m}$  = प्वायसन का अनुपात।

### GROUP-C

Answer **any four** questions from the following : **10×4=40**

निम्नांकित में से **किन्हीं चार** प्रश्नों के उत्तर दें :

10. A bar of cross sectional area of  $1000 \text{ mm}^2$  is loaded as shown in fig.-3. Find change in length of bar if  $E = 100 \text{ GN/m}^2$ . **10**

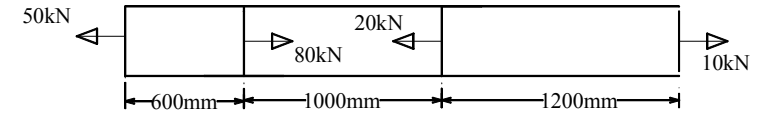


Fig.-3

चित्र-3 के अनुसार  $1000 \text{ mm}^2$  अनुप्रस्थ काट की छड़ पर विभिन्न भार कार्यरत है। छड़ की लंबाई में अंतर ज्ञात करें अगर  $E = 100 \text{ GN/m}^2$  हो।

11. Angle of rotation of body is given by the equation  $\theta = 2t^3 - 5t^2 + 8t + 16$  where  $\theta$  is in radian &  $t$  is in second. Find : **10**

- (a) Angular velocity and  
(b) Angular acceleration of the body at  $t = 0$  and  $t = 4 \text{ sec}$ .

किसी पिंड का घूर्णन कोण समीकरण  $\theta = 2t^3 - 5t^2 + 8t + 16$  द्वारा दिया गया है जहाँ  $\theta$  रेडियन में एवं  $t$  सेकेन्ड में है।

ज्ञात करें :

- (a) पिंड का कोणीय वेग एवं  
(b) कोणीय त्वरण  $t = 0$  एवं  $t = 4$  सेकेन्ड पर।

12. Draw shear force Diagram and Bending Moment Diagram of the beam shown in fig-4. **10**

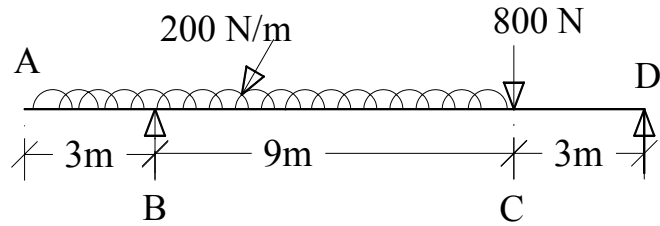


Fig.-4

चित्र-4 में दिखाये गये धरन के लिए कर्त्तन बल आरेख एवं नमन आघूर्ण आरेख खींचें।

13. The different forces acting on a particle O is shown in fig.-5. Find the resultant. **10**

कण O पर विभिन्न बल

चित्र-5 के अनुसार कार्यरत

हैं। परिणामी निकालें।

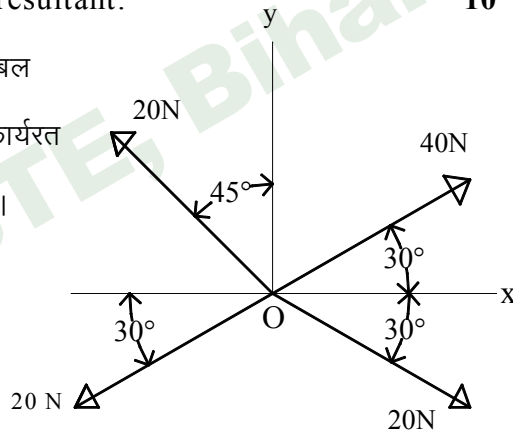


Fig.-5

14. What is centrifugal tension in the belt ? for maximum power transmission by belt, prove that maximum tension in the belt is three times centrifugal tension in the belt.  $(T = 3 T_c)$ . **10**

बेल्ट में अपकेन्द्री तनाव क्या है ? बेल्ट द्वारा अधिकतम शक्ति संचारण हेतु साबित करें कि बेल्ट में अधिकतम तनाव बेल्ट के अपकेन्द्री तनाव का तीन गुणा होता है।  $(T = 3 T_c)$

15. Find the  $I_{xx}$  of the lamina shown in fig.-6. **10**

चित्र-6 में दिखाये गये लैमिना का  $I_{xx}$  ज्ञात करें।

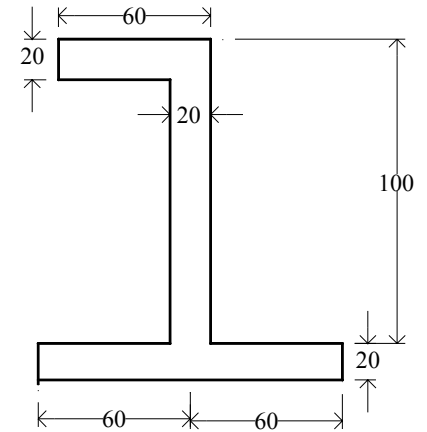


Fig.-6

16. A constant force  $\vec{F} = 90\hat{i} + 20\hat{j} + 60\hat{k}$  N moves a particle from point  $(2, 5, 0)$  to point  $(6, 1, -2)$  along a straight line. Compute the work done by the force. **10**

एक नियत बल  $\vec{F} = 90\hat{i} + 20\hat{j} + 60\hat{k}$  N का एक कण को बिन्दु  $(2, 5, 0)$  से  $(6, 1, -2)$  तक सरल रेखा में चला रहा है। बल के द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करें।

17. Define work, Power and Energy. What is law of conservation of energy ? **10**

कार्य, शक्ति एवं ऊर्जा को परिभाषित करें। ऊर्जा के संरक्षण का नियम क्या है ?

