

CC301/CE301

Roll No. :

2020

THEORY OF STRUCTURE

निर्धारित समय : तीन घंटे]

[अधिकतम अंक : 70]

Time allowed : Three Hours]

[Maximum Marks : 70]

नोट : (i) प्रथम प्रश्न अनिवार्य है, शेष में से किन्हीं चार के उत्तर दीजिये।

Note : Question No. 1 is compulsory, answer any FOUR questions from the remaining.

(ii) प्रत्येक प्रश्न के सभी भागों को क्रमवार एक साथ हल कीजिये।

Solve all parts of a question consecutively together.

(iii) प्रत्येक प्रश्न को नये पृष्ठ से प्रारम्भ कीजिये।

Start each question on fresh page.

(iv) दोनों भाषाओं में अन्तर होने की स्थिति में अंग्रेजी अनुवाद ही मान्य है।

Only English version is valid in case of difference in both the languages.

1. (1) एक आदर्श ढाँचा होगा

(a) त्रिभुज (b) आयत

(c) वर्ग (d) षट्भुज

A perfect frame is

(a) Triangle (b) Rectangle

(c) Square (d) Hexagon

(2) एक आदर्श ढाँचे में

(a) प्रत्येक अवयव में केवल संपीड़न प्रतिबल उत्पन्न होते हैं।

(b) प्रत्येक अवयव में केवल तनन प्रतिबल उत्पन्न होते हैं।

(c) प्रत्येक अवयव में केवल कर्तन प्रतिबल उत्पन्न होते हैं।

(d) प्रत्येक अवयव में संपीड़न अथवा तनन प्रतिबल उत्पन्न होते हैं।

In a perfect frame

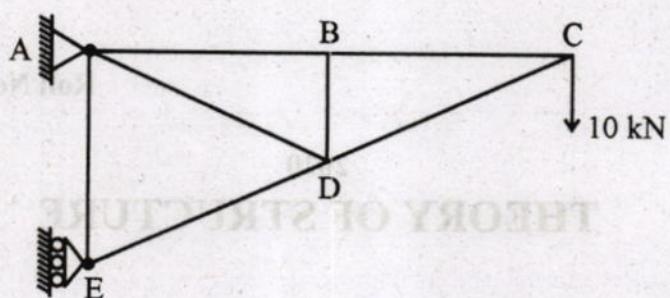
(a) Only the compressive stresses are produced in each component.

(b) Only the tensile stresses are produced in each component.

(c) Only the shear stresses are produced in each component.

(d) Compressive or tensile stresses are produced in each component.

(3) चित्र सं.-1 में दिए गए ढाँचे में अवयव BD में बल ज्ञात करें।



चित्र सं. - 1

- (a) 10 kN
- (b) 20 kN
- (c) अवयव BC में बल के बराबर
- (d) शून्य

Find the force in the member BD of frame given in Figure no. - 1.

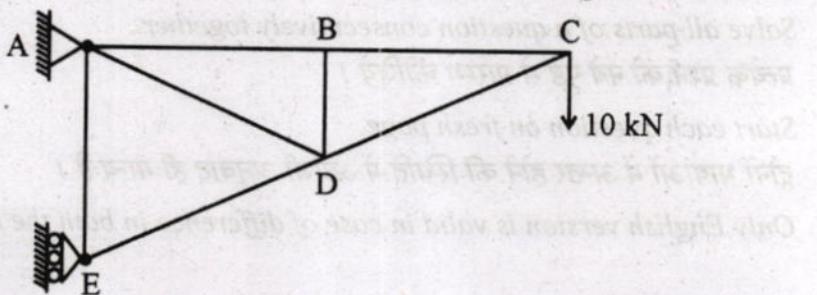


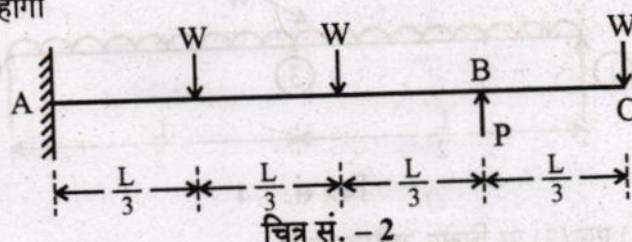
Figure no. - 1

- (a) 10 kN
 - (b) 20 kN
 - (c) Equal to the force in member BC
 - (d) Zero
- (4) चित्र सं.-1 में दिए गए ढाँचे में अवयव AB में बल ज्ञात करें।
- (a) अवयव BC में बल के बराबर
 - (b) अवयव BD में बल के बराबर
 - (c) अवयव AE में बल के बराबर
 - (d) शून्य

Find the force in the member AB of frame given in Figure no. - 1

- (a) Equal to the force in member BC.
- (b) Equal to the force in member BD.
- (c) Equal to the force in member AE.
- (d) Zero

(5) चित्र सं.-2 में दिखाई गई एक टेकदार प्रास धरन के टेक की प्रतिक्रिया P के कारण बिन्दु B पर विक्षेप का मान होगा



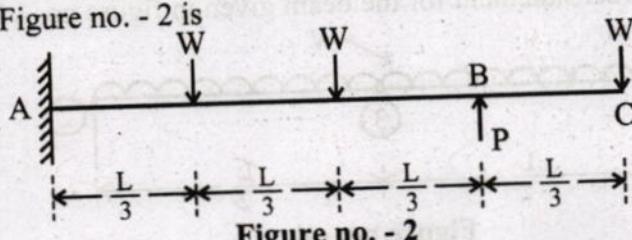
(a) $y_P = \frac{PL^3}{3EI}$

(c) $y_P = \frac{P}{EI}$

(b) $y_P = \frac{WL^3}{3EI}$

(d) शून्य

The deflection at point B caused by prop reaction P in a propped cantilever beam shown in Figure no. - 2 is



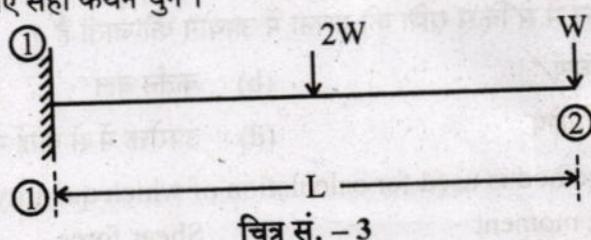
(a) $y_P = \frac{PL^3}{3EI}$

(c) $y_P = \frac{P}{EI}$

(b) $y_P = \frac{WL^3}{3EI}$

(d) Zero

(6) चित्र सं.-3 के लिए सही कथन चुने।



(a) बिन्दु (1) पर ढाल अधिकतम है।

(b) बिन्दु (2) पर ढाल अधिकतम है।

(c) बिन्दु (1) पर विक्षेप अधिकतम है।

(d) बिन्दु (2) पर विक्षेप न्यूनतम है।

Select the correct statement for given figure no. - 3.

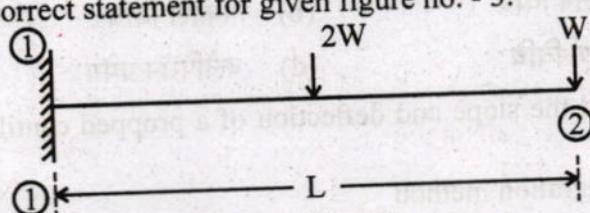


Figure No. - 3

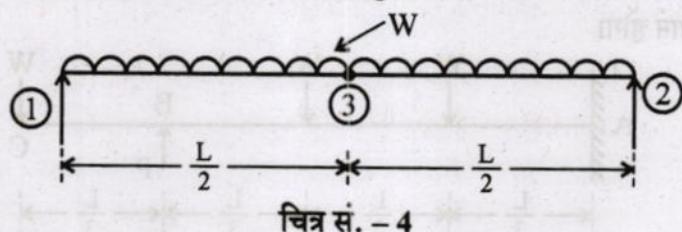
(a) Slope at point (1) is maximum.

(b) Slope at point (2) is maximum.

(c) Deflection at point (1) is maximum.

(d) Deflection at point (2) is minimum.

(7) चित्र सं.-4 में दिए गए धरन के लिए सही कथन चुनें :



- (a) बिन्दु (1) एवं (2) पर विक्षेप अधिकतम है।
- (b) बिन्दु (3) पर विक्षेप न्यूनतम है।
- (c) बिन्दु (3) पर ढाल अधिकतम है।
- (d) बिन्दु (1) एवं (2) पर ढाल अधिकतम है।

Choose the correct statement for the beam given in figure no. - 4.

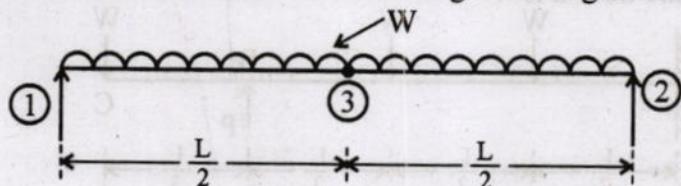


Figure no. - 4

- (a) Deflection at point (1) and (2) is maximum.
 - (b) Deflection at point (3) is minimum.
 - (c) Slope at point (3) is maximum.
 - (d) Slope at point (1) and (2) is maximum.
- (8) मैकॉले विधि निम्न में से किस राशि की गणना में उपयोग की जाती है ?
- (a) बंकन आघूर्ण
 - (b) कर्तन बल
 - (c) ढाल एवं विक्षेप
 - (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

Macaulay's method is used for calculation of which quantity ?

- (a) Bending moment
 - (b) Shear force
 - (c) Slope and deflection
 - (d) None of the above
- (9) एक टेकदार प्रास धरन के ढाल एवं विक्षेप को किस विधि से हल नहीं किया जा सकता है ?
- (a) दोहरी समाकलन विधि
 - (b) मैकॉले विधि
 - (c) क्षेत्रफल आघूर्ण विधि
 - (d) क्लेपिरॉन प्रमेय

By which method the slope and deflection of a propped cantilever beam cannot be solved ?

- (a) Double integration method
- (b) Macaulay's method
- (c) Area moment method
- (d) Clapeyron's theorem.

(10) सही कथन चुनें :

- (a) बद्ध धरन में ताप परिवर्तन के कारण ऊँचे प्रतिबल उत्पन्न होते हैं।
- (b) सरल धरन में ताप परिवर्तन के कारण ऊँचे प्रतिबल उत्पन्न होते हैं।
- (c) कथन (a) एवं (b) दोनों सही हैं।
- (d) कथन (a) एवं (b) दोनों गलत हैं।

Select correct statement :

- (a) High stresses are produced due to temperature variation in a fixed beam.
- (b) High stresses are produced due to temperature variation in a simple beam.
- (c) Both statements (a) and (b) are correct.
- (d) Both statements (a) and (b) are not correct.

(11) वह धरन जिसके किनारों की टेक ऐसी हो कि उनका ढाल शून्य रहे, ऐसी धरन क्या कहलाती है ?

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| (a) सतत धरन | (b) कब्जेवाली या कीलक धरन |
| (c) टेक लगी धरन | (d) बद्ध धरन |

A beam with such end supports, which causes zero slopes, is known as -

- | | |
|---------------------|-----------------|
| (a) Continuous beam | (b) Hinged beam |
| (c) Propped beam | (d) Fixed beam |

(12) क्लैपिरॉन प्रमेय द्वारा कितने आघूर्णों के मध्य सम्बन्ध दर्शाते हैं ?

- | | |
|-------|-------|
| (a) 1 | (b) 2 |
| (c) 3 | (d) 4 |

By Clapeyron's theorem, how many moments show the relationship between ?

- | | |
|-------|-------|
| (a) 1 | (b) 2 |
| (c) 3 | (d) 4 |

(13) एक सतत धरन में सामान्य भार लगाने पर पाट के मध्य काट पर _____ तथा धरन के टेकों पर _____ उत्पन्न होते हैं।

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| (a) आनमन आघूर्ण, आनमन आघूर्ण | (b) उत्तलन आघूर्ण, उत्तलन आघूर्ण |
| (c) उत्तलन आघूर्ण, आनमन आघूर्ण | (d) आनमन आघूर्ण, उत्तलन आघूर्ण |

For the usual loading on a continuous beam _____ moments occur at the mid section of the span and _____ moments occur over the supports.

- (a) Sagging moment, Sagging moment
- (b) Hogging moment, Hogging moment
- (c) Hogging moment, Sagging moment
- (d) Sagging moment, Hogging moment

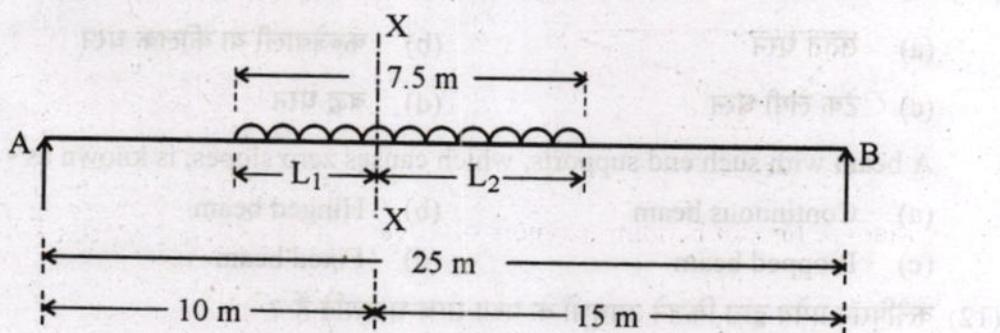
(14) परम अधिकतम बंकन आघूर्ण हमेशा उत्पन्न होता है

- (a) एक अपेक्षाकृत भारी पहिया भार के नीचे
- (b) पाट के मध्य में
- (c) भार पद्धति के गुरुत्व केन्द्र पर
- (d) किसी भी पहिया भार के नीचे

The absolute maximum bending moment always occur at

- (a) Under a heavier wheel load.
- (b) At the centre of span.
- (c) Under C.G. of load system.
- (d) Under any wheel load.

(15) चित्र सं.-5 में दिखाए गए एक धरन के पाट AB के काट X - X पर अधिकतम बंकन आघूर्ण ज्ञात करना है। पाट AB से छोटे एक UDL की सही स्थिति हेतु L_1 एवं L_2 का मान क्या होगा ?



चित्र सं. - 5

- (a) 2.5 m एवं 5.0 m
- (b) 5 m एवं 2.5 m
- (c) 4.5 m एवं 3.0 m
- (d) 3 m एवं 4.5 m

To find value of the maximum bending moment of a beam at a section X - X of a span AB as shown in figure no. - 5. For correct position, what is the value of L_1 and L_2 for a UDL shorter than span AB.

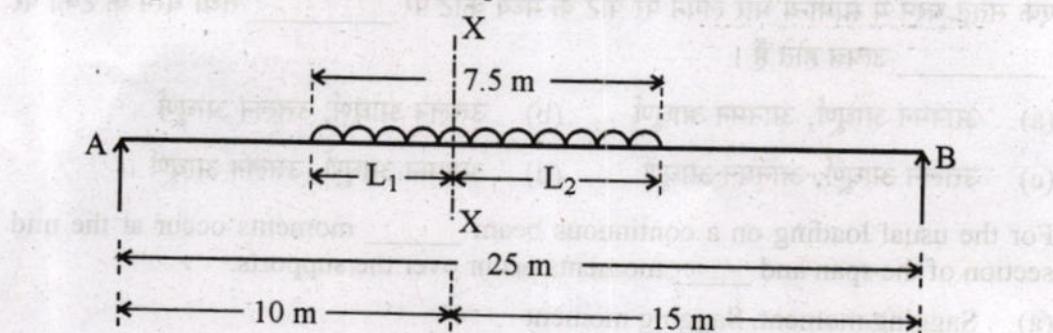
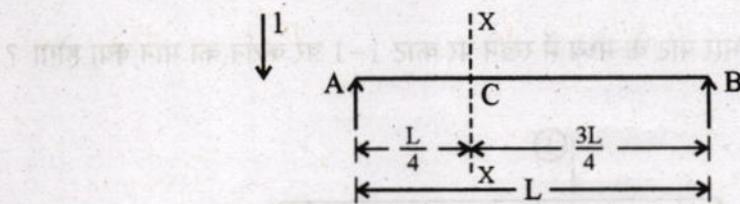


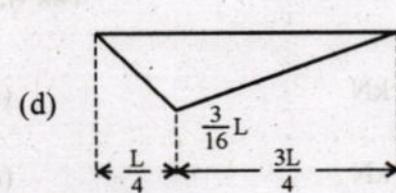
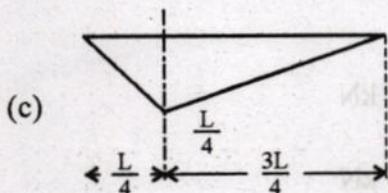
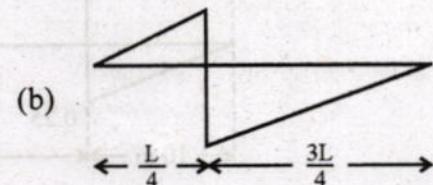
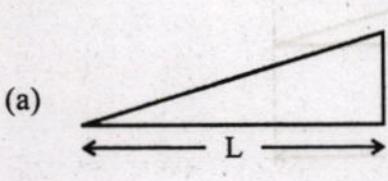
Figure no. - 5

- (a) 2.5 m and 5.0 m
- (b) 5 m and 2.5 m
- (c) 4.5 m and 3.0 m
- (d) 3 m and 4.5 m

(16) चित्र सं.-6 में दिए गए धरन हेतु बंकन आघूर्ण की प्रभावी रेखा होगी



चित्र सं. - 6



Influence line for bending moment of a beam shown in figure no. - 6 will be

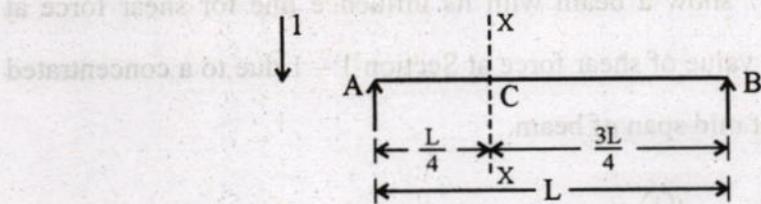
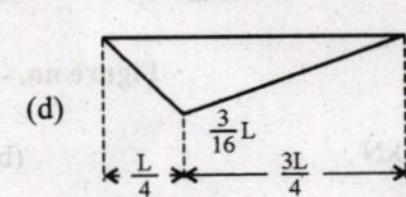
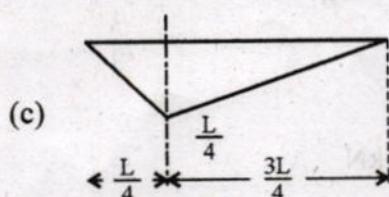
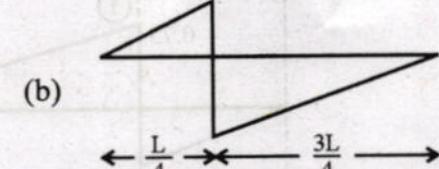
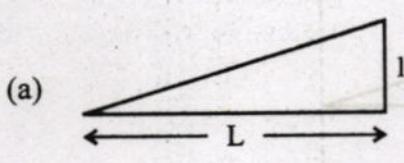
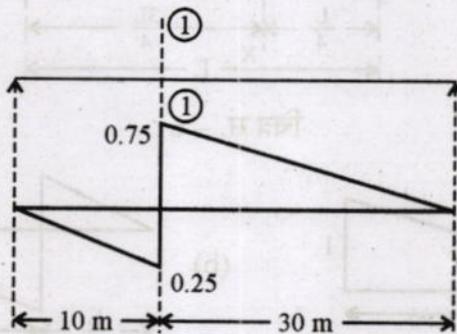


Figure no. - 6



(17) चित्र सं.-7 में एक धरन के काट 1-1 पर कर्तन बल की प्रभावी रेखा को दिखाया गया है। एक 20 kN का संकेन्द्रित भार पाट के मध्य में रखने पर काट 1-1 पर कर्तन का मान क्या होगा ?



चित्र सं. - 7

- (a) 10 kN
(c) 20 kN

- (b) 15 kN
(d) 30 kN

The given figure no. 7 show a beam with its influence line for shear force at section 1 – 1. Find the value of shear force at Section 1 – 1 due to a concentrated load of 20 kN placed at mid span of beam.

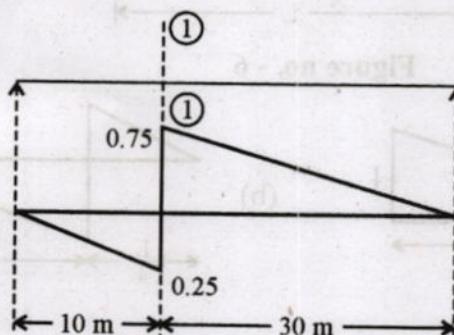
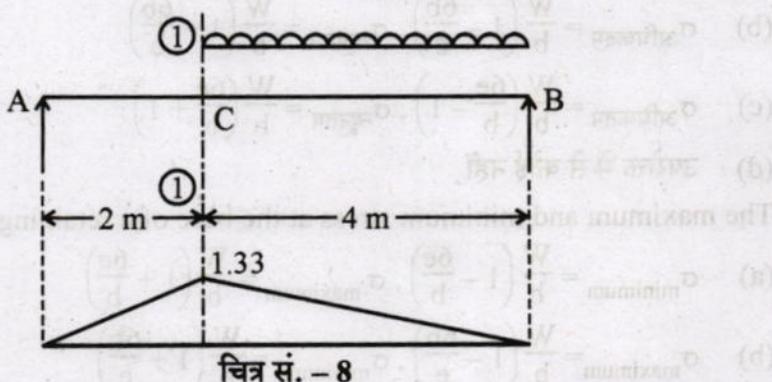


Figure no. - 7

- (a) 10 kN
(c) 20 kN

- (b) 15 kN
(d) 30 kN

- (18) चित्र सं.-8 में एक धरन के काट 1-1 पर बंकन आधूर्ण की प्रभावी रेखा को दिखाया गया है। एक 20 kN/m के एकसार वितरित भार के पाट BC पर होने से काट 1-1 पर बंकन आधूर्ण का मान ज्ञात कीजिए।



- (a) 5.33 kN-m (b) 26.67 kN-m
 (c) 13.33 kN-m (d) 53.33 kN-m

The given figure no. - 8 show a beam with its influence line for bending moment at section 1 – 1. Find the value of bending moment at section 1-1 due to a uniformly distributed load of 20 kN/m over span BC.

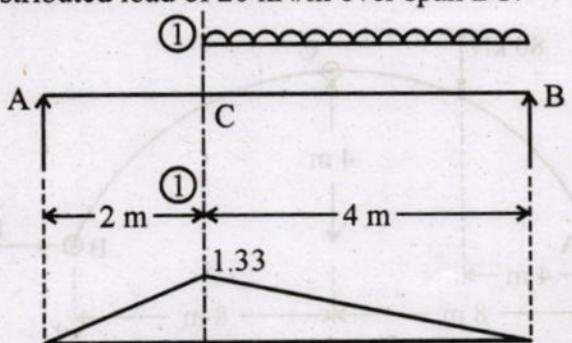


Figure no. - 8

- (a) 5.33 kN-m (b) 26.67 kN-m
 (c) 13.33 kN-m (d) 53.33 kN-m

- (19) निम्न में से कौन सी एक पुश्ता दीवार की स्थिरता की मुख्य शर्त नहीं है ?

- (a) आधार पर तनन से बचाव (b) दीवार पलटने से बचाव
 (c) फिसलने से बचाव (d) रन्ध्र जल दाब से बचाव

Which one of the following is not a condition for the stability of a retaining wall ?

- (a) Against tension on the base (b) Against overturning of the wall
 (c) To prevent the sliding (d) Against pore pressure

- (20) निम्न में से कौन सा प्रकार पुश्ता दीवार का नहीं है ?

- (a) प्राप्त धरन पुश्ता दीवार (b) क्रिब पुश्ता दीवार
 (c) काउन्टरफोर्ट पुश्ता दीवार (d) टेलफोर्ड पुश्ता दीवार

Which of the following is not a type of retaining wall ?

- (a) Cantilever retaining wall (b) Crib retaining wall
 (c) Counterfort retaining wall (d) Telford retaining wall

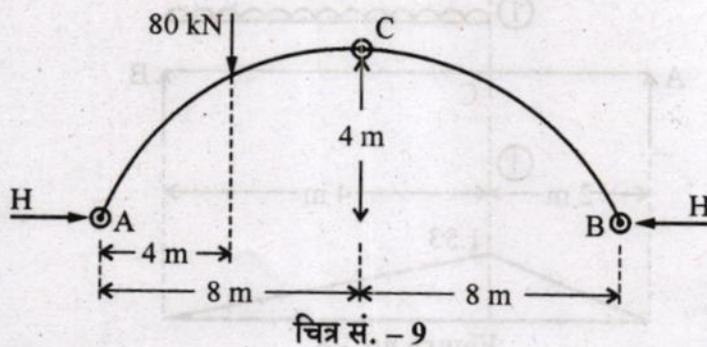
(21) एक पुश्ता दीवार के आधार पर अधिकतम तथा न्यूनतम प्रतिबल का मान होगा -

- (a) $\sigma_{\text{न्यूनतम}} = \frac{W}{b} \left(1 - \frac{6e}{b}\right)$, $\sigma_{\text{अधिकतम}} = \frac{W}{b} \left(1 + \frac{6e}{b}\right)$
- (b) $\sigma_{\text{अधिकतम}} = \frac{W}{b} \left(1 - \frac{6b}{e}\right)$, $\sigma_{\text{न्यूनतम}} = \frac{W}{b} \left(1 + \frac{6b}{e}\right)$
- (c) $\sigma_{\text{अधिकतम}} = \frac{W}{b} \left(\frac{6e}{b} - 1\right)$, $\sigma_{\text{न्यूनतम}} = \frac{W}{b} \left(\frac{6e}{b} + 1\right)$
- (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

The maximum and minimum stress at the base of a retaining wall is

- (a) $\sigma_{\text{minimum}} = \frac{W}{b} \left(1 - \frac{6e}{b}\right)$, $\sigma_{\text{maximum}} = \frac{W}{b} \left(1 + \frac{6e}{b}\right)$
- (b) $\sigma_{\text{maximum}} = \frac{W}{b} \left(1 - \frac{6b}{e}\right)$, $\sigma_{\text{minimum}} = \frac{W}{b} \left(1 + \frac{6b}{e}\right)$
- (c) $\sigma_{\text{maximum}} = \frac{W}{b} \left(\frac{6e}{b} - 1\right)$, $\sigma_{\text{minimum}} = \frac{W}{b} \left(\frac{6e}{b} + 1\right)$
- (d) None of the above

(22) एक तीन कब्जेदार परवलीय मेहराब को चित्र सं.- 9 में दिखाया गया है। क्षेत्रज प्रतिक्रिया H का मान क्या होगा ?



- (a) 20 kN
- (b) 30 kN
- (c) 40 kN
- (d) 50 kN

A three hinged parabolic arch is shown in figure no. - 9. What is the value of horizontal reaction H ?

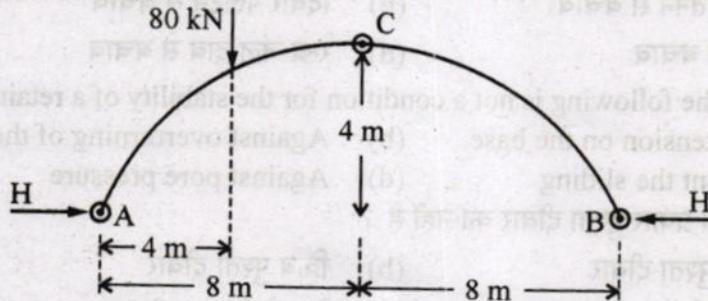
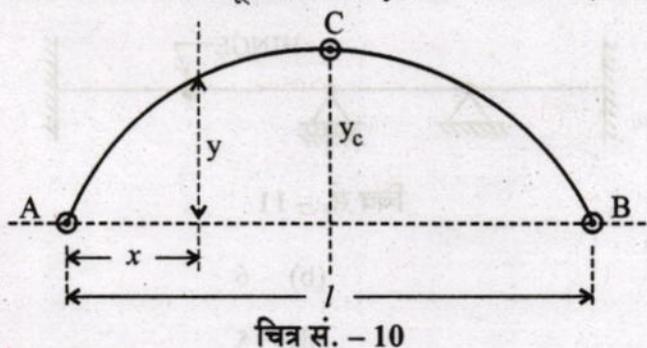


Figure no. - 9

- (a) 20 kN
- (b) 30 kN
- (c) 40 kN
- (d) 50 kN

(23) एक परवलीय मेहराब में टेक A से x दूरी पर उत्थान y का मान होगा – (चित्र सं.-10)



- (a) $y = \frac{4y_c}{l} (l^2 - x)$ (b) $y = \frac{4x}{l^2} y_c (y_c - x)$
 (c) $y = \frac{4y_c^2}{l} x^2 (l - x)$ (d) $y = \frac{4y_c}{l^2} x (l - x)$

In a parabolic arch, rise y at a distance x from support A, is (Figure no. - 10)

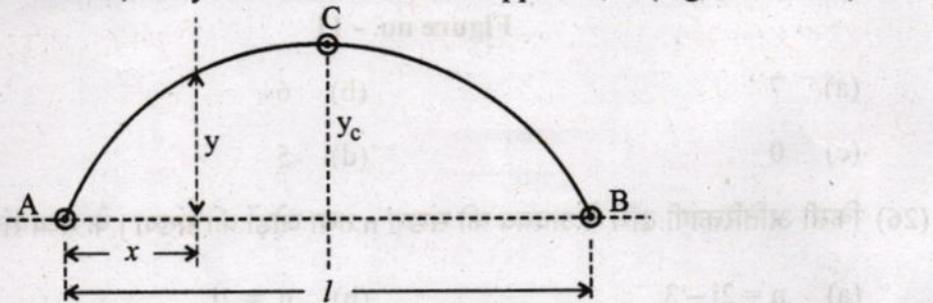


Figure no. - 10

- (a) $y = \frac{4y_c}{l} (l^2 - x)$ (b) $y = \frac{4x}{l^2} y_c (y_c - x)$
 (c) $y = \frac{4y_c^2}{l} x^2 (l - x)$ (d) $y = \frac{4y_c}{l^2} x (l - x)$

(24) एक तीन कब्जेदार परवलीय मेहराब का पाट l तथा मध्य उत्थान h है। इस पर w प्रति इकाई तीव्रता का समान वितरित भार पूरे पाट पर लगा है। इस मेहराब के किसी भी काट पर बंकन आघूर्ण का मान कितना होगा ?

- (a) $\frac{wl^2}{8h}$ (b) $\frac{wl^2}{8}$
 (c) wl (d) 0

A three hinged parabolic arch of span l and mid rise h carries a uniformly distributed load of w per unit run intensity over the whole span. The value of bending moment at any section of arch is

- (a) $\frac{wl^2}{8h}$ (b) $\frac{wl^2}{8}$
 (c) wl (d) 0

(25) चित्र सं.-11 में दिखाए गए धरन के लिए अनिर्धार्यता का अंश ज्ञात कीजिए।



चित्र सं. - 11

(a) 7

(b) 6

(c) 0

(d) 5

Find degree of indeterminacy of the beam in figure no. - 11.

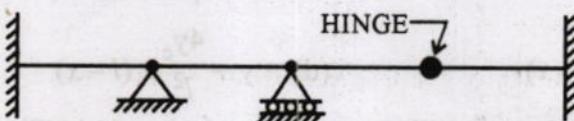


Figure no. - 11

(a) 7

(b) 6

(c) 0

(d) 5

(26) किसी अतिरिक्तांगी ढाँचे में अवयव की संख्या n तथा जोड़ों की संख्या j के मध्य संबंध होता है –

(a) $n = 2j - 3$ (b) $n = 2j$ (c) $n > 2j + 3$ (d) $n > 2j - 3$

Find the relation between no. of member n and no. of joint j in a redundant frame.

(a) $n = 2j - 3$ (b) $n = 2j$ (c) $n > 2j + 3$ (d) $n > 2j - 3$

(27) एक त्रि कब्जेदार परवलय मेहराब की अनिर्धार्यता की कोटि कितनी होती है ?

(a) 0

(b) 1

(c) 2

(d) 3

What is the degree of indeterminacy of a three hinged parabolic arch ?

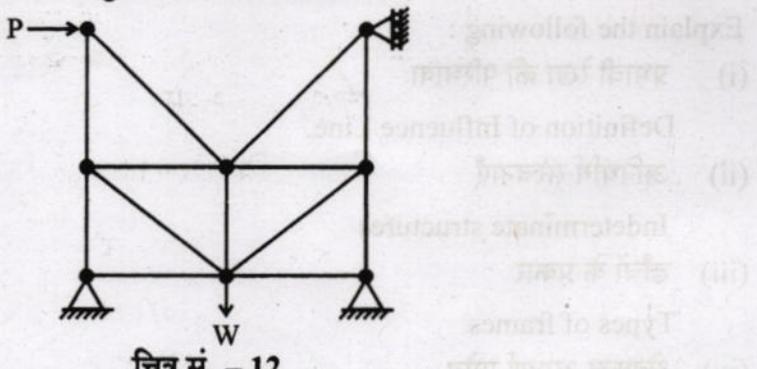
(a) 0

(b) 1

(c) 2

(d) 3

(28) चित्र सं.- 12 में दर्शाए गये ढाँचे की कुल अनिर्धार्यता ज्ञात कीजिए।



Find total indeterminacy of the frame shown in figure no. - 12.

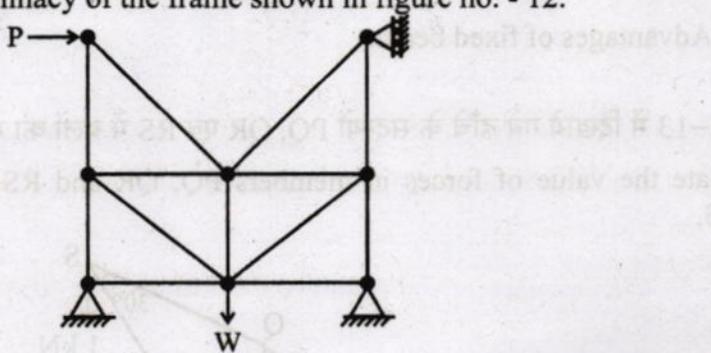


Figure no. - 12

(29) किसी संरचना के मध्यस्थ एक या दो सदस्यों में ही बल ज्ञात करना हो तो कौन सी विधि सरलतम होगी ?

To find forces in any one or two intermediate member, which method is suitable for ?

- $$(a) \quad a + a' = 0 \quad (b) \quad M = u \pm v$$

- (c) $a\bar{x} + a'x^{-1} \equiv 0$ (d) उपरोक्त सभी

Which of the following equations are used to solve a fixed beam?

- $$(a) \quad a + a' = 0 \quad (b) \quad M_x = \mu_x + \mu'_x$$

(1×30)

2. निम्न को समझाइए :

Explain the following :

- (i) प्रभावी रेखा की परिभाषा

Definition of Influence Line.

- (ii) अनिर्धार्य संरचनाएँ

Indeterminate structures

- (iii) ढाँचों के प्रकार

Types of frames

- (iv) क्षेत्रफल आघूर्ण प्रमेय

Area moment theorem

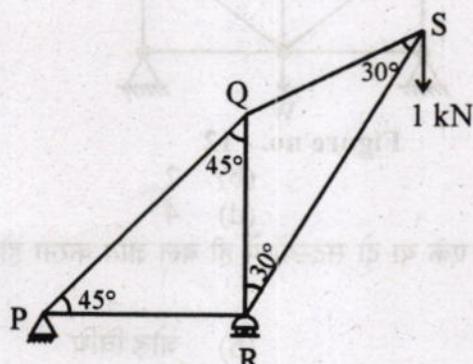
- (v) आबद्ध धरन के लाभ

Advantages of fixed beam.

(2×5)

3. चित्र सं.-13 में दिखाये गये ढाँचे के सदस्यों PQ, QR एवं RS में बलों का मान ज्ञात कीजिए।

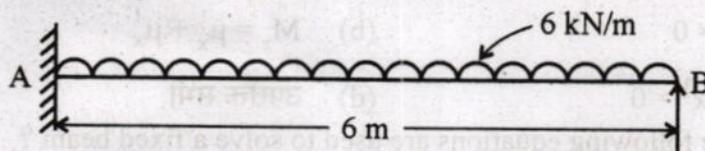
Calculate the value of forces in members PQ, QR and RS of a frame as shown in Fig. 13. (10)



चित्र - 13 / Fig - 13

4. चित्र सं.14 में दिखायी गयी टेक प्रास धरन के लिये B पर ढाल व अधिकतम विक्षेप ज्ञात कीजिए एवं बंकन आघूर्ण आरेख खोचिए $EI = 15000 \text{ kN m}^2$.

Draw BMD of propped cantilever and determine slope at B and maximum deflection of beam as shown in Fig - 14. $EI = 15000 \text{ kN m}^2$. (10)



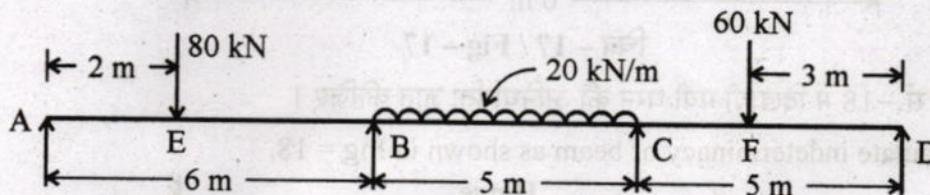
चित्र - 14 / Fig - 14

5. एक आबद्ध धरन AB जिसकी विस्तृति 6 m है। इस पर दो बिन्दु भार 20 kN व 15 kN के बिन्दु A से 2 m व 4 m दूरी पर कार्य कर रहे हैं। धरन का कर्तन बल एवं बंकन आधूर्ण आरेख खीचिए।

A fixed beam AB of span 6 m is subjected to two point loads of 20 kN and 15 kN at a distances of 2 m & 4 m from A. Draw SFD & BMD of beam. (10)

6. चित्र सं.-15 में दिखायी गयी सतत धरन का कर्तन बल एवं बंकन आधूर्ण आरेख खीचिए।

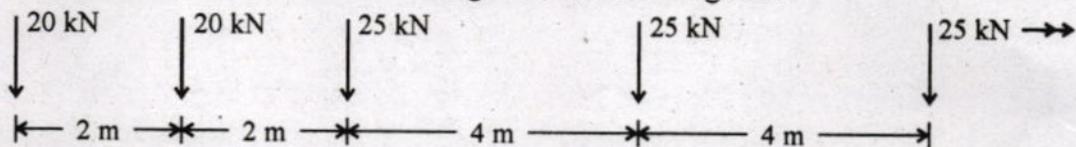
Draw SFD & BMD of a continuous beam as shown in Fig - 15. (10)



चित्र - 15 / Fig - 15

7. (i) निम्न भारों की शृंखला चित्र सं.-16 में दिखाये अनुसार 20 मीटर विस्तृति के गर्डर से गुजरती है। इस गर्डर के लिए अधिकतम बंकन आधूर्ण का मान ज्ञात कीजिए।

A system of whee loads as shown in Fig - 16 cross a span of 20 m girder. Calculate value of maximum bending moment for this girder.



चित्र - 16 / Fig - 16

(7)

- (ii) एक शुद्ध आलम्बित धरन AB की विस्तृति 40 मीटर है। इसके A किनारे से 12 मीटर की दूरी के काट पर कर्तन बल व बंकन आधूर्ण की प्रभावी रेखा चित्र बनाइए।

A simply supported beam AB has a span of 40 m. Draw influence line diagram for shear force and bending moment at a section 12 m from A. (3)

8. (i) एक तीन कब्जों वाली परवलियक मेहराब की विस्तृति 20 मीटर व केन्द्रीय उत्थान 5 मीटर है। इस पर 20 kN/m का समवितरित भार पूरी विस्तृत पर कार्य कर रहा है। सिरों पर प्रतिक्रियाएँ व बाएँ किनारे से 6 मीटर दूरी पर बंकन आधूर्ण ज्ञात कीजिए।

A three hinged parabolic arch having a span of 20 metres and central rise of 5 m carries a u.d.l. of 20 kN/m on whole span. Calculate reactions at support and bending moment at 6 m from left support.

- (ii) पुरता दीवार की स्थिरता को समझाइए।

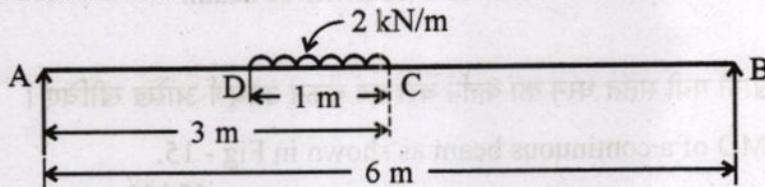
Explain stability of Retaining wall. (5+5)

9. (i) चित्र सं.-17 में दिखायी गयी धरन के मध्य बिन्दु 'C' पर विक्षेप ज्ञात कीजिए।

$$EI = 15000 \text{ kN m}^2$$

Calculate deflection at mid point C of a beam as shown in Fig - 17.

$$EI = 15000 \text{ kN m}^2$$

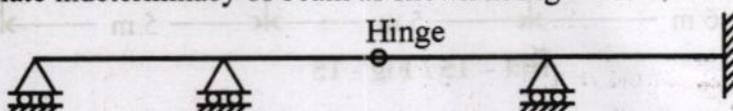


चित्र - 17 / Fig - 17

(7)

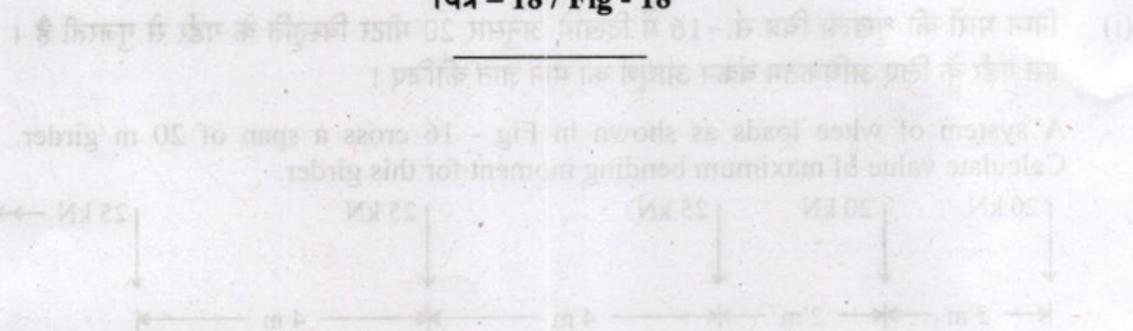
- (ii) चित्र सं.-18 में दिखायी गयी धरन की अनिर्धार्यता ज्ञात कीजिए।

Calculate indeterminacy of beam as shown in Fig - 18.



चित्र - 18 / Fig - 18

(3)



चित्र - 18 / Fig - 18

कृपया इस छात्र के लिए इसकी अनिर्धार्यता की गणना करें।

प्रश्नात दिए गए उत्तर को लिखें।

A simple support is provided below point A. Draw influence line diagram for shear force between points A and B.

For shear force diagram draw moment at section C in beam A.

महाराष्ट्र विश्वविद्यालय के अनुसार इसकी अनिर्धार्यता की गणना करें।

प्रश्नात दिए गए उत्तर को लिखें।

A simple support is provided below point A. Draw influence line diagram for shear force between points A and B.

प्रश्नात दिए गए उत्तर को लिखें।

(2+2)