CS (Main) Exam : 2014

C–DRN–N–EJFA

सिविल इंजीनियरी (प्रश्न-पत्र–I)

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

(उत्तर देने के पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को कृपया सावधानीपूर्वक पढ़ें)

दो खण्डों में कुल **आठ** प्रश्न दिए गए हैं जो **हिन्दी** एवं **अंग्रेजी** दोनों में छपे हैं।

उम्मीदवार 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 **तीन** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रत्येक प्रश्न/भाग के लिए नियत 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 (क्यू० सी० ए०) पुस्तिका के मुखपृष्ठ पर निर्दिष्ट स्थान पर किया जाना चाहिए। प्राधिकृत माध्यम के अतिरिक्त अन्य किसी माध्यम में लिखे गए उत्तर पर कोई अंक नहीं मिलेंगे।

प्रश्नोत्तर लिखते समय यदि कोई पूर्वधारणा की जाए, उसको स्पष्टतया निर्दिष्ट किया जाना चाहिए।

जहाँ आवश्यक हो, आरेख/चित्र उत्तर के लिए दिए गए स्थान में ही दर्शाइए।

प्रतीकों और संकेतनों के प्रचलित अर्थ हैं, जब तक अन्यथा न कहा गया हो।

प्रश्नों के प्रयासों की गणना क्रमानुसार की जाएगी। आंशिक रूप से दिए गए प्रश्नों के उत्तर को भी मान्यता दी जाएगी यदि उसे काटा न गया हो। प्रश्न-सह-उत्तर पुस्तिका में खाली छोड़े गए कोई पृष्ठ अथवा पृष्ठ के भाग को पूर्णतः काट दीजिए।

CIVIL ENGINEERING (PAPER–I)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

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.

Question Nos. **1** and **5** are compulsory and out of the remaining, 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 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.

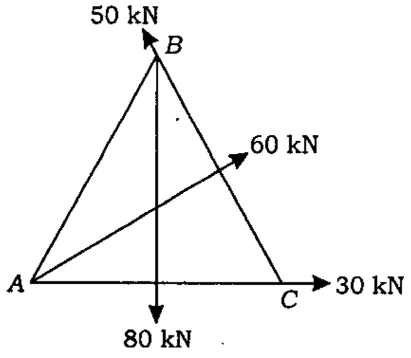
Unless otherwise mentioned, symbols and notations carry their usual standard meanings.

Attempts of questions shall be counted in chronological 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 Booklet must be clearly struck off.

खण्ड—A / SECTION—A

1. (a) चित्र 1(a) में दिखाए गए 200 mm भुजा के समबाहु त्रिभुज के एक लैमिना पर लगे हुए बल तंत्र के परिणामी को मालूम कीजिए। साथ ही, A के सापेक्ष उसकी दिशा और अवस्थिति का पता लगाइए।

Find the resultant of the force system acting on a lamina of equilateral triangle of sides 200 mm shown in Fig. 1(a). Also, find its direction and position with respect to A. 10



चित्र/Fig. 1(a)

(b) निर्धारित कीजिए कि छत कैंची में 80 mm × 50 mm × 6 mm एकल कोण वाला 1·75 m लंबाई का असतत स्ट्रट अधिक से अधिक कितना भार उठा सकता है, यदि वह सिरों पर एक ही बोल्ट से जुड़ा हुआ हो। इस्पात के f_y को 250 MPa लीजिए। दत्त कोण के लिए अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल तथा परिभ्रमण त्रिज्या क्रमशः 746 mm^2 और 10·7 mm हैं। लीजिए $n = 1{\cdot}4$.

Determine the maximum load that a discontinuous strut having a single angle 80 mm × 50 mm × 6 mm of length 1·75 m in a roof truss can carry, if it is connected at the ends by a single bolt. Take f_y of steel as 250 MPa. For the given angle, the cross-section area and radius of gyration are 746 mm^2 and 10·7 mm, respectively. Take $n = 1{\cdot}4$. 10

(c) मृत्तिका मृदा की गाढ़ता (कॉन्सिस्टेन्सी) सीमाएँ निम्नलिखित हैं :

द्रव सीमा = 55%; सुघट्यता (प्लास्टिक) सीमा = 25%; सिकुड़न सीमा = 15%

यदि प्राकृतिक आर्द्रता अन्तर्वस्तु = 30% हो, तो द्रवता सूचकांक और सुघट्यता सूचकांक का निर्धारण कीजिए।

The consistency limits of a clayey soil are as follows :

Liquid limit = 55%; Plastic limit = 25%; Shrinkage limit = 15%

If natural moisture content = 30%, determine liquidity index and plasticity index. 10

(d) सुघट्यता चार्ट बनाइए और उसका उपयोग स्पष्ट कीजिए।

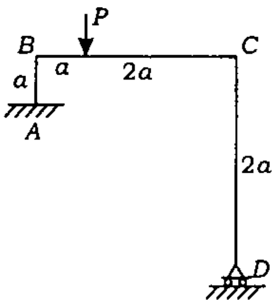
Draw plasticity chart and explain its use. 10

(e) 40 cm व्यास के एक पाइप में 0·2 m^3/s जल बह रहा है। पाइप क्षैतिज वामावर्त से 145 डिग्री के द्वारा मुड़ा हुआ है। पाइप के अन्दर बहते हुए जल का दाब 400 kN/m^2 है। मोड़ पर परिणामी बल के परिमाण और दिशा को मालूम कीजिए।

A pipe of 40 cm diameter is carrying 0·2 m^3/s water. The pipe is bent by 145 degrees from the horizontal counter-clockwise. The pressure of water flowing through the pipe is 400 kN/m^2. Find the magnitude and direction of the resultant force on the bend. 10

2. (a) चित्र 2(a) में दिखाए गए फ्रेम में बिन्दु D पर क्षैतिज विक्षेप मालूम कीजिए। सभी जगह EI अपरिवर्ती है।

Determine horizontal deflection at point D in the frame shown in Fig. 2(a). EI is constant throughout. 20



चित्र/Fig. 2(a)

(b) एक ऐसी मृदा के द्वारा, जिसके प्रभावी प्रतिबल अपरूपण सामर्थ्य के प्राचल निम्नलिखित हैं, एक तटबंध का निर्माण किया जा रहा है :

$$c' = 100 \text{ kN/m}^2;\ \phi' = 20 \text{ डिग्री; इकाई भार } = 17 \text{ kN/m}^3$$

त्रिअक्षीय अपरूपण परीक्षणों के द्वारा निर्धारित पोर (pore) दाब प्राचल A और B क्रमशः 0·6 और 0·8 हैं। तटबंध की ऊँचाई तथ्यतः (just) 5 m से 8 m तक ऊपर उठाई गई है।
तटबंध के आधार पर मृदा के अपरूपण सामर्थ्य का निर्धारण कीजिए। मानिए कि निर्माण की इस अवस्था के दौरान पोर (pore) दाब का क्षय नगण्य है और यह कि किसी भी बिन्दु पर पार्श्विक दाब, ऊर्ध्वाधर दाब का आधा है।

An embankment is being built of a soil whose effective stress shear strength parameters are as follows :

$$c' = 100 \text{ kN/m}^2;\ \phi' = 20 \text{ degrees; Unit weight } = 17 \text{ kN/m}^3$$

The pore pressure parameters A and B determined by the triaxial shear tests are 0·6 and 0·8, respectively. The height of the embankment has just been raised from 5 m to 8 m.
Determine the shear strength of the soil at the base of the embankment. Assume that the dissipation of pore pressure during this stage of construction is negligible and the lateral pressure at any point is one-half of the vertical pressure. 20

(c) एक मृत्तिका मृदा में, जिसका $C_u = 50 \text{ kN/m}^2$, $\gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3$ हो, ऊर्ध्वाधर फलक के साथ एक खुदाई की जाती है। खुदाई की ऐसी अधिकतम गहराई का निर्धारण कीजिए कि वह स्थायी बनी रहे। $\phi_u = 0$ और $\beta = 90$ डिग्री के संगत स्थायित्व संख्या को 0·261 लिया जा सकता है। मानिए FS है 1·0.

An excavation is made with a vertical face in a clayey soil which has $C_u = 50 \text{ kN/m}^2$, $\gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3$. Determine the maximum depth of excavation so that it is stable. The stability number, corresponding to $\phi_u = 0$ and $\beta = 90$ degrees, may be taken as 0·261. Assume FS as 1·0. 10

3. (a) (i) 30 m व्यास के एक ऊर्ध्वाधर इस्पात सिलिंडर स्टोरेज टैंक को 0·74 आपेक्षिक घनत्व वाले गैसोलीन से 15 m की गहराई तक भर दिया जाता है। सुरक्षा कारक 2·5 का इस्तेमाल करते हुए दीवार प्लेट की आवश्यक मोटाई का निर्धारण कीजिए। लीजिए $f_y = 250$ MPa। स्थानीकृत बंकन प्रभावों को, यदि हों तो नज़रअंदाज़ कीजिए। डिज़ाइन की कार्यकारी प्रतिबल विधि का इस्तेमाल कीजिए।

A vertical steel cylinder storage tank of 30 m diameter is filled up to a depth of 15 m with gasoline having relative density of 0·74. Determine the thickness required for the wall plate using a factor of safety of 2·5. Take $f_y = 250$ MPa. Ignore the localized bending effects, if any. Use working stress method of design. 10

(ii) संरचनात्मक कंक्रीट के एक घन मीटर को बनाने के लिए आवश्यक घटकों की मात्राओं का परिकलन कीजिए। सीमेंट के शुष्क आयतन के हिसाब से मिश्रण अनुपात 1 : 1·33 : 2·80 है, जिसका जल-सीमेंट अनुपात 0·48 (द्रव्यमान के हिसाब से) है। सीमेंट, रेत और रोड़ी के पुंज (बल्क) घनत्व क्रमशः 1490 kg/m^3, 1700 kg/m^3 और 1610 kg/m^3 हैं और संगत आपेक्षिक घनत्व क्रमशः 3·15, 2·60 और 2·62 हैं। समाविष्ट वायु की प्रतिशतता 2·0 है।

Calculate the quantities of ingredients required to produce one cubic meter of structural concrete. The mix proportions are 1 : 1·33 : 2·80 by dry volume of cement, with a water-cement ratio of 0·48 (by mass). The bulk densities of cement, sand and coarse aggregates are 1490 kg/m^3, 1700 kg/m^3 and 1610 kg/m^3, respectively, and the corresponding specific gravities are 3·15, 2·60 and 2·62, respectively. The percentage of entrained air is 2·0. 10

(b) एक आयताकार चैनल की चौड़ाई 4·0 m है और चैनल में विशिष्ट ऊर्जा 4·0 m है। चैनल में अधिकतम सम्भव निस्सरण कितना होगा?

The width of a rectangular channel is 4·0 m and specific energy in the channel is 4·0 m. What would be the maximum possible discharge in the channel? 10

(c) (i) मृत्तिका मृदा में घर्षण भूस्तम्भों (पाइलों) के एक समूह के निषदन के प्राक्कलन के लिए कौन-कौन से निवेश आवश्यक हैं? की गई पूर्व-धारणाओं का उल्लेख कीजिए।

What inputs are required for the estimation of settlement of a group of friction piles in clayey soil? Mention the assumptions made. 5

(ii) 12 m लम्बी और 250 mm व्यास की नौ भूस्तम्भों (पाइलों) के एक समूह को 60 kN/m^2 के औसत अपरिबद्ध संपीडन सामर्थ्य वाली मृत्तिका मृदा में वर्गाकार व्यवस्थित किया जाना है।
1·0 के समूह दक्षता गुणक के लिए भूस्तम्भों की केन्द्र-से-केन्द्र रखी जाने वाली दूरी सुझाइए। भूस्तम्भों के शीर्ष पर दिक्स्थिति को नज़रअंदाज़ कीजिए और आसंजन गुणांक $\alpha = 0{\cdot}9$ को मान लीजिए।

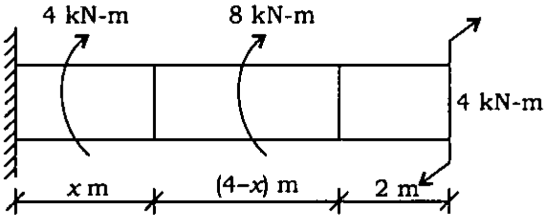
A group of nine piles, 12 m long and 250 mm in diameter, is to be arranged in a square form in clayey soil with an average unconfined compressive strength of 60 kN/m^2.
Suggest centre-to-centre spacing of the piles for a group efficiency factor of 1·0. Neglect bearing at the top of the piles and assume an adhesion factor $\alpha = 0{\cdot}9$. 15

4. *(a)* 7 m लम्बाई की एक एकसमान सीढ़ी एक ऊर्ध्वाधर दीवार पर टिकी हुई है, जिसके साथ वह 45 डिग्री का कोण बनाती है। सीढ़ी और दीवार के बीच घर्षण गुणांक $\frac{1}{3}$ है एवं सीढ़ी और क्षैतिज फर्श के बीच $\frac{1}{2}$ है। यदि सीढ़ी के भार से आधे भार का कोई आदमी उस पर चढ़ता है, तो जब सीढ़ी खिसकना शुरू करती है उस समय वह आदमी कितनी ऊँचाई पर होगा?

A uniform ladder of length 7 m rests against a vertical wall with which it makes an angle of 45 degrees. The coefficient of friction between the ladder and the wall is $\frac{1}{3}$, and between the ladder and the horizontal floor is $\frac{1}{2}$. If a man weighing half as that of the ladder ascends it, how high will he be when the ladder just starts to slip? 10

(b) व्यास $d = 100$ mm के एक ठोस वृत्ताकार शैफ़्ट पर चित्र 4(b) में दिखाए गए बल-आघूर्ण का भार है। T और θ के विचरण को दिखाने वाले रेखाचित्र बनाइए।

A solid circular shaft of diameter $d = 100$ mm is loaded with torque as shown in Fig. 4(b). Plot the diagrams showing the variation of T and θ. 20



चित्र/Fig. 4(b)

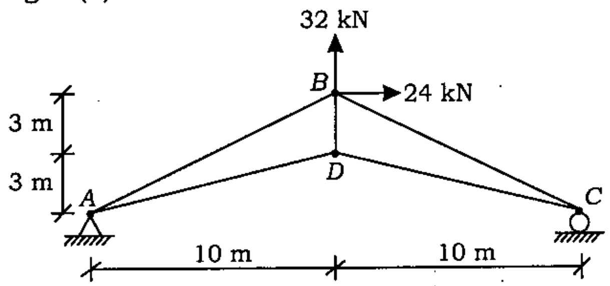
(c) 4 m × 2 m अनुविक्षेप (प्लान) वाली एक आयताकार फुटिंग, एक संसंजनी मृदा, जिसकी $E = 6 \times 10^4$ kN/m^2 और $\mu = 0{\cdot}50$ है, पर 150 kN/m^2 का दाब प्रेषित करती है। उस फुटिंग को *(i)* नम्य फुटिंग और *(ii)* दृढ़ फुटिंग मानकर चलते हुए केन्द्र पर फुटिंग के शीघ्र निषदन का निर्धारण कीजिए। नम्य फुटिंग के लिए प्रभाव गुणक $I_f = 1{\cdot}52$ और दृढ़ फुटिंग के लिए 1·20 क्रमशः लीजिए।

A rectangular footing 4 m × 2 m in plan, transmits a pressure of 150 kN/m^2 on a cohesive soil having $E = 6 \times 10^4$ kN/m^2 and $\mu = 0{\cdot}50$. Determine the immediate settlement of the footing at the centre, assuming it to be *(i)* a flexible footing and *(ii)* a rigid footing. Take influence factor $I_f = 1{\cdot}52$ for flexible footing and 1·20 for rigid footing, respectively. 20

खण्ड—B / SECTION—B

5. *(a)* चित्र 5(a) में दिखाई गई कैंची (ट्रस) के जोड़ *A* पर मिलने वाले अवयवों में बलों और उनकी प्रकृति का निर्धारण कीजिए।

Determine the forces and their nature in the members meeting at joint *A* of the truss shown in Fig. 5(a). 10



चित्र/Fig. 5(a)

(b) एक सांद्रित (सैच्यूरेटेड) मृदा नमूने में जल अन्तर्वस्तु 40% है और मृदा कणों का विशिष्ट घनत्व 2·7 है। उसके रिक्ति अनुपात, सरंध्रता, सांद्रित और शुष्क इकाई भार का निर्धारण कीजिए।

A saturated soil sample has water content of 40% and specific gravity of soil grains is 2·7. Determine its void ratio, porosity, saturated and dry unit weight. 10

(c) एक रेत निक्षेप का शुष्क इकाई भार = 15 kN/m^3 और सरंध्रता = 45% है। क्रान्तिक द्रवीय प्रवणता का निर्धारण कीजिए।

A sand deposit has dry unit weight = 15 kN/m^3 and porosity = 45%. Determine critical hydraulic gradient. 10

(d) तरल गति की ऑयलेरियन विधि की परिभाषा दीजिए। विभिन्न प्रकारों के तरल प्रवाह बताइए। *(i)* एकसमान और अ-एकसमान प्रवाह तथा *(ii)* स्तरीय और विक्षुब्ध प्रवाह स्पष्ट कीजिए।

Define Eülerian method of fluid motion. State the various types of fluid flow. Explain *(i)* uniform and non-uniform flow, and *(ii)* laminar and turbulent flow. 10

(e) निम्नलिखित के बीच विभेदन कीजिए :

Differentiate between the following : 10

(i) संहनन और संघनन

Compaction and Consolidation

(ii) रंध्रीय जल दाब और रिसन दाब

Pore water pressure and Seepage pressure

(iii) द्रवता सूचकांक और आपेक्षिक सघनता

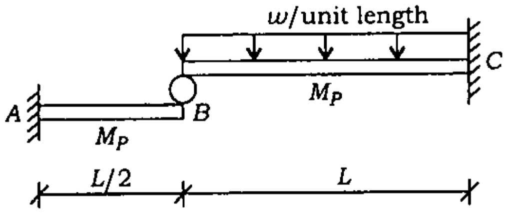
Liquidity index and Relative consistency

(iv) उथली नींव और गहरी नींव

Shallow foundation and Deep foundation

6. (a) चित्र 6(a) में दिखाए गए अनुसार, समान अनुप्रस्थ काट वाली, एक रोलर के द्वारा पृथक्कृत, दो कैंटीलीवर धरनें संयुक्त रूप से एकसमान वितरित भार को उठाए हुए हैं। टूटन भार (कोलैप्स लोड) का निर्धारण कीजिए।

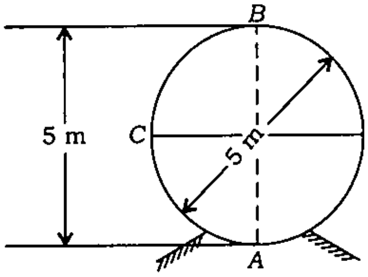
Two cantilever beams of same cross-sections and separated by a roller, jointly support a uniformly distributed load as shown in Fig. 6(a). Determine the collapse load. 20



चित्र/Fig. 6(a)

(b) चित्र 6(b) में दिखाए अनुसार, एक बेलनाकार गेट व्यास में 5 m और लम्बाई में 20 m है। परिमाण और दिशा दोनों दृष्टियों से, गेट पर कुल दाब का निर्धारण कीजिए।

A cylindrical gate shown in Fig. 6(b) is 5 m in diameter and 20 m long. Find the total pressure on the gate in magnitude and direction. 15



चित्र/Fig. 6(b)

(c) (i) असंपीड्य तरल के लिए कार्टीज़न निर्देशांकों (कोऑर्डिनेट्स) में नेवियर-स्टोक्स समीकरण लिखिए।

Write the Navier-Stokes equation in Cartesian coordinates for incompressible fluid. 5

(ii) ऐसी दो अपरिमित चौड़ी, अचल, $B = 2{\cdot}0$ mm, $\mu = 5 \times 10^{-2}$ kg/m s और दाब प्रवणता $\frac{\partial p}{\partial x} = -15$ kN/m^3 वाली प्लेटों के बीच अपरिवर्ती स्तरीय प्रवाह के लिए प्रति इकाई चौड़ाई q पर निस्सरण, अधिकतम अपरूपण और अधिकतम वेग का निर्धारण कीजिए।

For steady laminar flow between two infinitely wide stationary plates, $B = 2{\cdot}0$ mm, $\mu = 5 \times 10^{-2}$ kg/m s and pressure gradient $\frac{\partial p}{\partial x} = -15$ kN/m^3, determine discharge per unit width q, maximum shear and maximum velocity. 10

7. *(a)* u- तथा v-अक्ष के सापेक्ष 150 mm चौड़े और 300 mm गहरे एक आयताकार परिच्छेद के लिए I_u, I_v और I_{uv} का परिकलन कीजिए। u- और v-अक्ष, x- और y-अक्ष के प्रति 30 डिग्री वामावर्त झुके हुए हैं।

Compute I_u, I_v and I_{uv} with respect to u- and v-axis for a rectangular section 150 mm wide and 300 mm deep. The u- and v-axis are inclined 30 degrees counter-clockwise to x- and y-axis. 15

(b) आधार स्लैब के ऊपर 6 m ऊँचाई की कैंटीलीवर प्रतिधारक दीवार के पट्ट (स्टेम) का डिज़ाइन तैयार कीजिए। शीर्ष पर पट्ट की मोटाई 200 mm है। भली प्रकार अपवाहित पृष्ठ-भराव का इकाई भार 17·5 kN/m^2 है, जिसका विश्राम कोण 30 डिग्री है। ग्रेड M20 के कंक्रीट और Fe415 ग्रेड के HYSD इस्पात का इस्तेमाल कीजिए। प्रबलन ब्यौरे का रेखाचित्र बनाइए।

Design the stem of a cantilever retaining wall of height 6 m above the base slab. The thickness of the stem at the top is 200 mm. The unit weight of well-drained backfill is 17·5 kN/m^2 with angle of repose of 30 degrees. Use concrete of grade M20 and HYSD steel of Fe415 grade. Draw reinforcement details. 15

(c) 15 m के शीर्ष के अधीन और 0·86 की समग्र दक्षता पर कार्यरत एक कैप्लन टरबाइन 10000 kN पैदा करता है। यदि द्रवीय दक्षता = 0·9, रफ़्तार अनुपात = 2·1, प्रवाह अनुपात = 0·65, बॉस का व्यास/रनर का व्यास = 0·3 और Q = 79·0 m^3/s हो, तो निम्नलिखित का अभिकलन कीजिए :

(i) प्रवाह का वेग, परिधीय वेग, दोनों अन्तर्गम (इन्लेट) पर

(ii) रफ़्तार और आपेक्षिक रफ़्तार

(iii) इन्लेट पर निर्देशक फलक कोण और फलक टिप कोण

मानकर चलिए कि निस्सरण त्रिज्य है।

A Kaplan turbine produces 10000 kN working under a head of 15 m at an overall efficiency of 0·86. If hydraulic efficiency = 0·9, speed ratio = 2·1, flow ratio = 0·65, diameter of boss/diameter of runner = 0·3 and Q = 79·0 m^3/s, compute the following :

(i) Velocity of flow, peripheral velocity, both at inlet

(ii) Speed and specific speed

(iii) Guide vane angle and vane tip angle at inlet

Assume that the discharge is radial. 20

8. (a) एक 6 m विस्तृति धरन के प्रबलित कंक्रीट आयताकार परिच्छेद का समग्र माप 300 mm × 650 mm है, और 40 mm के नॉमिनल कवर पर 20 mm व्यास की 3 छड़ों से बना तनन प्रबलन है। शुद्ध आलंबित धरन पर एकसमान रूप से वितरित भार है और उसके केन्द्र पर संकेन्द्रित भार लगा हुआ है। यदि कुल एकसमान वितरित भार का संकेन्द्रित भार के साथ अनुपात 4 हो, तो ऐसी हालत में वहनीय सुरक्षित एकसमान वितरित और संकेन्द्रित भारों को मालूम कीजिए। कंक्रीट M20 ग्रेड का है और Fe415 ग्रेड के HYSD इस्पात का इस्तेमाल किया गया है।

The reinforced concrete rectangular section of a 6 m span beam has overall size 300 mm × 650 mm, and has tension reinforcement consisting of 3 bars of 20 mm diameter at a nominal cover of 40 mm. The simply supported beam is subjected to uniformly distributed load and concentrated load at its centre. If the ratio of total uniformly distributed load to concentrated load is 4, find the safe uniformly distributed and concentrated loads that can be supported. The concrete is of grade M20 and HYSD steel of Fe415 grade is used. 15

(b) साइज़ 220 mm × 400 mm की एक पूर्व-प्रतिबलित कंक्रीट शुद्ध आलंबित आयताकार धरन 10 m की प्रभावी विस्तृति पर 5·0 kN/m के आरोपित भार का वहन कर रही है। परवलयी फलक वाली पूर्व-प्रबलनकारी केबल तली से 100 mm दूरी पर, मध्य विस्तृति और अवलम्बों के संकेन्द्र पर है। यदि पूर्व-प्रबलनकारी बल 480 kN हो, तो भार संतुलन संकल्पना का इस्तेमाल करते हुए धरन में अन्तरण और सेवा भार दशाओं पर प्रतिबलों का निर्धारण कीजिए। पूर्व-प्रतिबल में हानियों को 15% माना जा सकता है।

A prestressed concrete simply supported rectangular beam of size 220 mm × 400 mm carries imposed load of 5·0 kN/m over an effective span of 10 m. The prestressing cable is with parabolic profile placed 100 mm from the bottom at the mid-span and concentric at supports. If the prestressing force is 480 kN, determine the stresses in the beam at transfer and service load conditions using load balancing concept. The losses in prestress may be considered to be 15%. 15

(c) ओरिफिस में से विसर्जन शीर्ष H, गुरुत्वीय त्वरण g, द्रव्यमान घनत्व ρ, ओरिफिस के व्यास d और श्यानता μ पर निर्भर है। बकिंघम के pi सिद्धान्त (थियोरम) का इस्तेमाल करते हुए एक विमीय विश्लेषण कीजिए और दर्शाइए कि

$$\frac{Q}{H^{5/2}g^{1/2}} = f\left(\frac{\rho H\sqrt{gH}}{\mu}, \frac{d}{H}\right)$$

ρ, H और g को पुनरावर्ती चरों के तौर पर इस्तेमाल कीजिए।

Discharge through an orifice depends on head H, acceleration due to gravity g, mass density ρ, diameter of orifice d and viscosity μ. Make out a dimensional analysis using Buckingham's pi theorem and show that

$$\frac{Q}{H^{5/2}g^{1/2}} = f\left(\frac{\rho H\sqrt{gH}}{\mu}, \frac{d}{H}\right)$$

Use ρ, H and g as the repeating variables. 20

★ ★ ★