Civil Services (Main) Examination, 2024

PHKM-B-CVL

सिविल इंजीनियरी / CIVIL ENGINEERING

प्रश्न-पत्र II / Paper II

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 ।

प्रश्नों में शब्द सीमा, जहाँ विनिर्दिष्ट है, का अनुसरण किया जाना चाहिए ।

जहाँ आवश्यक हो, आरेखों व चित्राकृतियों को, प्रश्न का उत्तर देने के लिए दिए गए स्थान में ही बनाइए ।

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.

Word limit in questions, wherever specified, should be adhered to.

Diagrams / Figures, wherever required, shall be drawn in the space provided for answering the question itself.

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.

खण्ड A
SECTION A

Q1. (a) मृत्तिका ईंटों के विभिन्न दोषों का वर्णन स्रोतों/कारणों का उल्लेख करते हुए कीजिए।

Describe various defects in clay bricks giving sources/causes of defects. *10*

(b) एक समकोणी कोने वाली $1\frac{1}{2}$ ईंट मोटी चिनाई वाली दीवार के लिए अंग्रेज़ी चाल में एकांतर रद्दों के अनुविक्षेपों (प्लान) के स्पष्ट चित्र पूरा विवरण दर्शाते हुए बनाइए।

Draw neat sketches, showing complete details of plans of alternate courses of a $1\frac{1}{2}$ brick thick masonry wall in English Bond having a right-angled corner. *10*

(c) इमारती लकड़ी के लिए उपयोग किए जाने वाले टाइप 1, टाइप 2 और टाइप 3 परिरक्षकों के महत्त्वपूर्ण अभिलक्षणों का वर्णन कीजिए।

Describe the important features of Type 1, Type 2 and Type 3 preservatives used for timber. *10*

(d) एक जहाज औसत समुद्र तल से 62 मीटर की ऊँचाई वाले लाइटहाउस से 55 किमी की दूरी पर है। जहाज के डेक पर खड़ा हुआ एक पर्यवेक्षक लाइटहाउस के शीर्ष को देखने का प्रयास करता है। औसत समुद्र तल से पर्यवेक्षक की आँख की ऊँचाई 10 मीटर है। ज्ञात कीजिए कि पर्यवेक्षक को लाइटहाउस का शीर्ष दिखाई देगा या नहीं। यदि यह दिखाई नहीं देता है, तो ज्ञात कीजिए कि जहाज को लाइटहाउस की ओर कितनी दूरी तय करनी होगी ताकि पर्यवेक्षक को यह दिखाई देने लगे।

A ship is 55 km away from a lighthouse of height 62 m above mean sea level. An observer standing on the deck of the ship tries to see the lighthouse top. The height of the observer's eye above mean sea level is 10 m. Determine whether the lighthouse top will be visible to the observer or not. If not visible, find out the distance by which the ship has to travel towards the lighthouse so that it becomes visible to the observer. *10*

(e) 0·75 सेकण्ड के प्रतिक्रिया काल वाला एक सतर्क चालक 60 किमी प्रति घंटे की गति से 2·5% ढाल वाले सूखे कुट्टिम पर नीचे की ओर गाड़ी चला रहा है, जब अचानक 55 मीटर की दूरी पर एक व्यक्ति चालक के रास्ते में आ जाता है।

क्या चालक आपातकालीन ब्रेक लगाकर समय पर रुक सकता है ? यदि बरसात का दिन हो, तो क्या चालक समय पर रुक सकता है ?

मान लीजिए कि : $g = 9{\cdot}8\ m/s^2$
$f = 0{\cdot}4$ (सूखा कुट्टिम)
$f = 0{\cdot}32$ (गीला कुट्टिम)

An alert driver with a reaction time of 0·75 seconds is driving downhill on a 2·5% grade at 60 kmph on a dry pavement when suddenly a person comes in the path of the driver at a distance of 55 m.

Can the driver stop in time with emergency braking ? Can the driver stop in time when it is a rainy day ? *10*

Assume : $g = 9{\cdot}8\ m/s^2$
$f = 0{\cdot}4$ (dry pavement)
$f = 0{\cdot}32$ (wet pavement)

Q2. (a) एक निर्माण परियोजना के लिए जाल (नेटवर्क) नीचे दिए गए चित्र में दर्शाया गया है। प्रत्येक क्रिया के तीन आकलित समय प्रत्येक क्रिया तीर के साथ दिखाए गए हैं। ज्ञात कीजिए :

(i) प्रत्येक क्रिया के पूरा होने का अपेक्षित समय

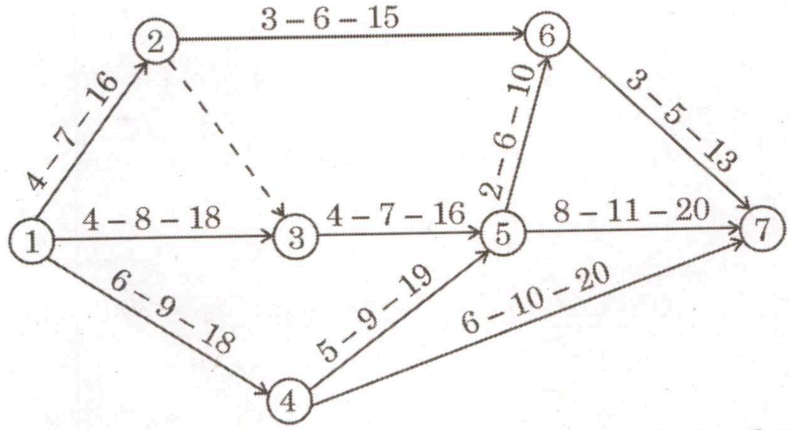
(ii) प्रत्येक घटना के लिए यथाशीघ्र अपेक्षित समय

(iii) प्रत्येक घटना के लिए यथाविलम्बित अनुज्ञेय घटन काल (अंतिम घटना के यथाशीघ्र अपेक्षित समय को परियोजना के लिए निर्धारित समापन समय के रूप में लीजिए)

(iv) प्रत्येक घटना का स्लैक

(v) जाल का क्रान्तिक पथ

जाल में दर्शाए गए बिंदुकित तीर का स्पष्टीकरण भी दीजिए। क्रान्तिक पथ का क्या महत्त्व है ? सभी आकलित समय दिनों में दिए गए हैं।



The network for a construction project is shown in the figure given below. The three time estimates for each activity are given along each activity arrow. Determine the :

(i) Expected time of completion of each activity

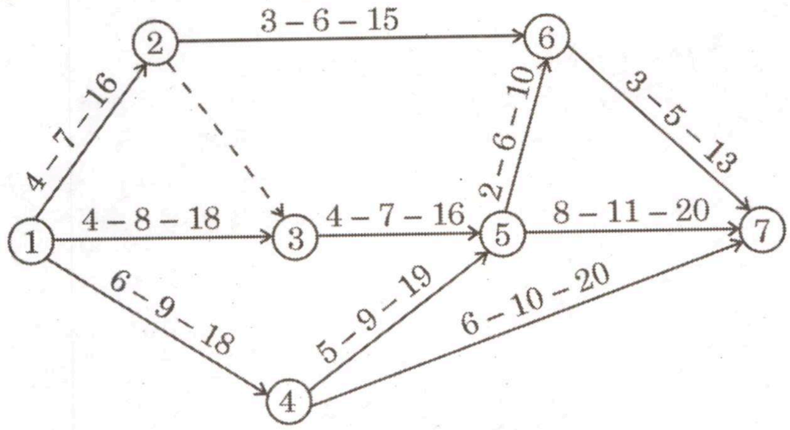
(ii) Earliest expected time for each event

(iii) Latest allowable occurrence time for each event, (take earliest expected time for last event as the scheduled completion time for the project)

(iv) Slack for each event

(v) Critical path of the network

Also, give explanation of dotted arrow shown in the network. What is the significance of critical path ? All time estimates are in days. *20*



(b) दृढ़ कुट्टिमों में बंधन छड़ों (टाई बार) के क्या कार्य हैं ? एक सीमेंट कंक्रीट कुट्टिम की मोटाई 30 सेमी और लेन की चौड़ाई 3·75 मीटर है। नीचे दिए गए आँकड़ों का उपयोग करते हुए अनुदैर्ध्य संधियों में बंधन छड़ों की अभिकल्पना कीजिए :

स्टील बंधन छड़ों में अनुज्ञेय कार्यकारी प्रतिबल = 1250 किग्रा/सेमी^{2}

विरूपित छड़ों में अनुज्ञेय तनन प्रतिबल (S_s) = 2000 किग्रा/सेमी^{2}

सादा छड़ों में अनुज्ञेय बन्ध प्रतिबल (S_b) = 17·5 किग्रा/सेमी^{2}

विरूपित छड़ों में अनुज्ञेय बन्ध प्रतिबल (S_b) = 24·6 किग्रा/सेमी^{2}

कंक्रीट कुट्टिम का एकक भार (W) = 2400 किग्रा/मी^{3}

घर्षण गुणांक का अधिकतम मान (f) = 1·35

What are the functions of tie bars in rigid pavements ? A cement concrete pavement has a thickness of 30 cm and lane width 3·75 m. Design the tie bars along the longitudinal joints using the data given below : *15*

Allowable working stress in steel tie bars = 1250 kg/cm^2

Allowable tensile stress in deformed bars (S_s) = 2000 kg/cm^2

Allowable bond stress in plain bars (S_b) = 17·5 kg/cm^2

Allowable bond stress in deformed bars (S_b) = 24·6 kg/cm^2

Unit weight of concrete pavement (W) = 2400 kg/m^3

Maximum value of friction coefficient (f) = 1·35

(c) उच्च गति वाली बड़ी लाइन (बी.जी.) का एक भाग है जिसकी अधिकतम अनुमत गति 130 किमी प्रति घंटा प्रस्तावित है। यह भाग 2° वक्र वाली संक्रमण लम्बाई से गुज़र रहा है। वक्र पर इस भाग के लिए बाह्योत्थान (सुपरएलिवेशन), अधिकतम अनुमत गति और संक्रमण लम्बाई की गणना कीजिए। संतुलन गति 90 किमी प्रति घंटा और मालगाड़ी की अभिलेखित गति 60 किमी प्रति घंटा मान लीजिए। कैंट न्यूनता या कैंट के परिवर्तन की दर 35 मिमी प्रति सेकण्ड है। किन्हीं अन्य आँकड़ों को उपयुक्त रूप से मान लीजिए।

A high speed B.G. section with a maximum sanctioned speed of 130 kmph is proposed. The section is passing through a transition length with a 2° curve. Calculate the superelevation, maximum permissible speed and transition length for this section at curve. Assume the equilibrium speed as 90 kmph and the booked speed of the goods train to be 60 kmph. Rate of change of Cant or Cant deficiency is 35 mm/sec. Assume any other data suitably. *15*

Q3. (a) (i) स्थानिक (स्पॉट) चाल, धावन (रनिंग) चाल, स्थान-माध्य चाल, समय-माध्य चाल और औसत चाल की व्याख्या कीजिए।

(ii) पूर्व-पश्चिम दिशा में 2·5 किमी लंबी शहरी सड़क के एक भाग पर फ्लोटिंग कार विधि द्वारा गति और विलंब अध्ययनों से एकत्रित संगठित आँकड़े नीचे तालिका में दिए गए हैं। किसी भी दिशा में यातायात प्रवाह की मात्रा, यात्रा चाल और धावन (रनिंग) चाल के औसत मान ज्ञात कीजिए।

गति और विलंब के औसत मान

दिशा	औसत यात्रा समय (मिनट)	औसत विरामी विलंब (मिनट)	वाहनों की संख्या (औसत मान)		
			ओवरटेक करने वाले	ओवरटेक किए गए	विपरीत दिशा में
पूर्व-पश्चिम	4·85	1·60	4·5	6·5	376
पश्चिम-पूर्व	8·36	1·90	4·0	5·5	280

(i) Explain spot speed, running speed, space-mean speed, time-mean speed and average speed. *10*

(ii) The consolidated data collected from speed and delay studies by floating car method on a stretch of urban road of length 2·5 km, running East-West are given below in the table. Determine the average values of volume, journey speed and running speed of the traffic stream, along either direction. *10*

Mean Values of Speed and Delay

Direction	Mean Journey Time (Minutes)	Mean Stopped Delay (Minutes)	Number of Vehicles (Mean Value)		
			Overtaking	Overtaken	In Opposite Direction
East-West	4·85	1·60	4·5	6·5	376
West-East	8·36	1·90	4·0	5·5	280

(b) (i) निर्देश (डेटम) के ऊपर, क्रमश: 585 मीटर और 250 मीटर की ऊँचाई वाले दो बिन्दु A और B हैं जो 250 मिमी की फोकस दूरी और निर्देश से 2300 मीटर की उड़ान ऊँचाई वाले कैमरे से प्राप्त एक ऊर्ध्वाधर फोटोग्राफ पर दिखाई देते हैं। उनके सहसंबद्ध फोटोग्राफिक निर्देशांक निम्नानुसार हैं :

बिन्दु	फोटोग्राफिक निर्देशांक	
	x (सेमी)	y (सेमी)
A	+ 5·65	+ 3·75
B	– 3·45	+ 8·55

बिन्दु A और B के ग्राउंड निर्देशांक ज्ञात कीजिए तथा बिन्दु A और B के बीच क्षैतिज दूरी की गणना कीजिए।

Two points A and B having elevations of 585 m and 250 m respectively, above datum, appear on a vertical photograph obtained with a camera of focal length of 250 mm and flying altitude of 2300 m above datum. Their correlated photographic coordinates are as follows :

Point	Photographic Coordinates x (cm)	y (cm)
A	+ 5·65	+ 3·75
B	– 3·45	+ 8·55

Determine the ground coordinates of points A and B and calculate the horizontal distance between points A and B. 5

(ii) एक संवृत चक्रम ABCD की लम्बाई, अक्षांश और प्रस्थान निम्नानुसार हैं :

रेखा	लम्बाई (मीटर)	अक्षांश	प्रस्थान
AB	350·8	+ 303·03	+ 176·6
BC	408·5	– 336·7	+ 231·4
CD	285·4	– 211·3	– 191·9

रेखा DA की लम्बाई और दिक्मान का परिकलन कीजिए।

The lengths, latitudes and departures of a closed traverse ABCD are as follows :

Line	Length (m)	Latitude	Departure
AB	350·8	+ 303·03	+ 176·6
BC	408·5	– 336·7	+ 231·4
CD	285·4	– 211·3	– 191·9

Calculate the length and bearing of the line DA. 10

(c) निर्माण स्थलों पर निम्नलिखित उपकरणों का प्रयोग किन विशिष्ट कार्यों हेतु किया जाता है ?

(i) मेष पाद वेल्लन (शीप फुट रोलर)

(ii) बुलडोज़र

(iii) संकर्ष-रेखी उत्खनित्र (ड्रैगलाइन एक्स्कैवेटर)

(iv) टावर क्रेन

(v) कुदाल (हो)

For what specific operations are the following equipment used at construction sites ?

(i) Sheep foot roller

(ii) Bulldozer

(iii) Dragline excavator

(iv) Tower crane

(v) Hoe

15

Q4. (a) नीचे दिए गए चित्र में एक निश्चित परियोजना का जाल (नेटवर्क) विभिन्न क्रियाओं की आकलित समयावधि (दिनों में) के साथ दर्शाया गया है। निम्नलिखित को ज्ञात कीजिए :

(i) यथाशीघ्र घटना काल

(ii) यथाविलम्बित घटना काल

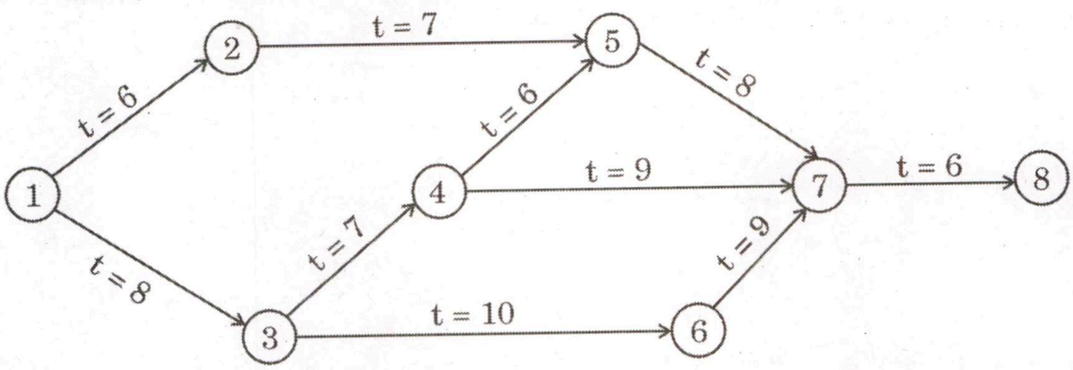
(iii) प्रत्येक क्रिया का यथाशीघ्र प्रवर्तन काल एवं यथाशीघ्र समाप्ति काल

(iv) प्रत्येक क्रिया का यथाविलम्बित प्रवर्तन काल एवं यथाविलम्बित समाप्ति काल

(v) प्रत्येक क्रिया का कुल प्लव (फ्लोट)

(vi) जाल का क्रान्तिक पथ

(परियोजना का निर्धारित समाप्ति काल अन्तिम घटना के यथाशीघ्र घटना काल के बराबर मान लीजिए)



The network of a certain project is shown in the figure given below with the estimated time duration (in days) of various activities. Determine the following :

(i) Earliest event time

(ii) Latest event time

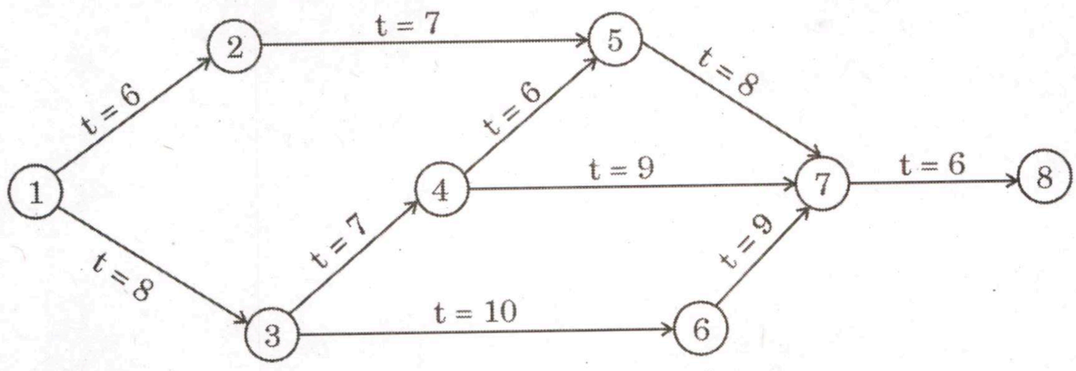
(iii) Earliest start and finish time of each activity

(iv) Latest start and finish time of each activity

(v) Total float of each activity

(vi) Critical path of the network

(Assume the scheduled completion time of the project equal to the earliest event time of the last event) *20*



(b) सीमेंट के आखिरी लेप के साथ बनाए गए एक 25 मिमी मोटे सीमेंट कंक्रीट (1 : 2 : 4) फर्श के लिए विस्तृत विश्लेषण दर (₹ प्रति वर्ग मीटर) तैयार कीजिए।

Prepare a detailed analysis of rate (₹ per sq. m) for a 25 mm thick cement concrete (1 : 2 : 4) floor with cement finishing coat. *15*

(c) एक प्रारूपिक समचतुर्भुज (डायमंड) क्रॉसिंग का चित्र बनाइए और उसके सभी घटकों को नामांकित कीजिए। यदि दो बड़ी लाइन (बी.जी.) रेलपथ एक-दूसरे को 8·5 में 1 के कोण पर क्रॉस करते हैं, तो उनके बीच एक समचतुर्भुज (डायमंड) क्रॉसिंग का अभिकल्पन कीजिए।

Sketch a typical diamond crossing and label all its components. Design a diamond crossing between two B.G. tracks crossing each other at an angle of 1 in 8·5. *15*

खण्ड B
SECTION B

Q5. (a) बाढ़ जलालेख क्या है ? प्रमापी स्टेशन पर नदी के मासिक निस्सरण (Q) के आँकड़े नीचे दिए गए हैं :

माह	Q (घन मीटर प्रति सेकण्ड)
जनवरी	30
फरवरी	40
मार्च	50
अप्रैल	60
मई	80
जून	90
जुलाई	100
अगस्त	120
सितम्बर	110
अक्टूबर	90
नवम्बर	80
दिसम्बर	70

जलालेख बनाइए और ग्राफ का उपयोग करके नदी में चरम प्रवाह और न्यूनतम प्रवाह ज्ञात कीजिए।

What is a flood hydrograph ? The monthly discharge (Q) data of a river at a gauging station are given below :

Month	Q (m^3/s)
January	30
February	40
March	50
April	60
May	80
June	90
July	100
August	120
September	110
October	90
November	80
December	70

Draw the hydrograph and using the graph find peak flow and minimum flow in the river. 10

(b) निम्नलिखित पदों की व्याख्या कीजिए :

(i) वाष्पन

(ii) वाष्पोत्सर्जन (ट्रांसपिरेशन)

(iii) वाष्पन-वाष्पोत्सर्जन (इवेपोट्रांसपिरेशन)

(iv) अन्त:स्यंदन

Explain the following terms :

(i) Evaporation

(ii) Transpiration

(iii) Evapotranspiration

(iv) Infiltration

10

(c) एक आवाह (जलग्रहण) क्षेत्र में पाँच वर्षामापी स्टेशन हैं। एक वर्ष में, वर्षामापियों द्वारा दर्ज की गई वार्षिक वर्षा क्रमशः 72·3 सेमी, 86·4 सेमी, 94·2 सेमी, 103·8 सेमी और 71·4 सेमी है। औसत वर्षा के आकलन में 5% त्रुटि के लिए, आवश्यक अतिरिक्त वर्षामापियों की संख्या ज्ञात कीजिए।

A catchment has five raingauge stations. In a year, the annual rainfall recorded by the raingauges are 72·3 cm, 86·4 cm, 94·2 cm, 103·8 cm and 71·4 cm respectively. For a 5% error in the estimation of mean rainfall, find the additional number of raingauges needed. *10*

(d) एक उच्च सांद्रण का अपशिष्ट जल, जिसकी चरम CBOD 1000 mg/L है, उसे 2 घन मीटर प्रति सेकण्ड की दर से एक नदी में छोड़ा जाता है। नदी 8 घन मीटर प्रति सेकण्ड की दर से बह रही है और इसका प्रतिप्रवाह चरम CBOD 10 mg/L है। यदि अभिक्रिया दर गुणांक 0·1 प्रतिदिन है, तो अपशिष्ट जल के मिश्रण बिन्दु के ठीक बाद (0 किमी पर) और मिश्रण बिन्दु से अनुप्रवाह के 20 किमी पर नदी के जल की चरम CBOD और 5-दिवसीय CBOD की गणना कीजिए। (नदी का वेग 10 किमी/दिन मान लीजिए)

A high strength wastewater having an ultimate CBOD of 1000 mg/L is discharged to a river at a rate of 2 m^3/s. The river has an upstream ultimate CBOD of 10 mg/L and is flowing at a rate of 8 m^3/s. Assuming a reaction rate coefficient of 0·1/day, calculate the ultimate CBOD and 5-day CBOD of the river water just after the mixing point of the wastewater (at 0 km) and 20 km downstream from the mixing point. (Assume the velocity of river = 10 km/day) *10*

(e) जल की 'प्रति व्यक्ति माँग' से आप क्या समझते हैं ? इसे कैसे निर्धारित किया जाता है ? यदि जल की औसत दैनिक माँग 135 लीटर प्रति व्यक्ति प्रतिदिन है, तो निम्नलिखित को निर्धारित कीजिए :

(i) जल की अधिकतम दैनिक माँग;
(ii) जल की अधिकतम साप्ताहिक माँग;
(iii) जल की अधिकतम मासिक माँग;
(iv) जल की अधिकतम प्रति घंटा माँग।

What do you understand by 'per capita demand' of water ? How is it determined ?

If average daily water demand is 135 litres per capita per day, determine the following :

(i) Maximum daily demand of water;
(ii) Maximum weekly demand of water;
(iii) Maximum monthly demand of water;
(iv) Maximum hourly demand of water. *10*

Q6. (a) एक जलवाही स्तर की व्याख्या कीजिए। सामान्य प्रतीकों को लेकर एक अपरिबद्ध जलवाही स्तर में एक कुएँ के निस्सरण (Q) के लिए व्यंजक प्राप्त कीजिए।

यदि जलवाही स्तर की पारगम्यता, $K = 10^{-4}$ मीटर प्रति सेकण्ड, अपकर्ष वक्र की त्रिज्या, R = 500 मीटर, कुएँ की त्रिज्या, r = 5·0 मीटर, सकल जलवाही स्तर की मोटाई, H = 30 मीटर और कुएँ में पानी की गहराई, h = 10 मीटर है, तो अपरिवर्ती निस्सरण ज्ञात कीजिए।

Explain an aquifer. Deduce the expression for discharge (Q) through a well in an unconfined aquifer taking usual symbols.

If the permeability of the aquifer, $K = 10^{-4}$ m/s, radius of drawdown curve, R = 500 m, radius of well, r = 5·0 m, total aquifer thickness, H = 30 m and depth of water in well, h = 10 m, find the steady discharge. *20*

(b) एक वृत्ताकार द्रुत मिश्रण टंकी, जिसमें एक यांत्रिक मिश्रक लगा है, के आमाप (यानी व्यास और गहराई) को ज्ञात कीजिए, जिसे 10×10^6 लीटर प्रति दिन के जल प्रवाह प्रशोधन और 45 सेकण्ड के औसत जलीय अवरोधक अवधि के लिए अभिकल्पित किया जाना है। 450 s^{-1} की मिश्रण तीव्रता (G) को प्राप्त करने के लिए आवश्यक शक्ति की गणना भी कीजिए।

जल की श्यानता = $0{\cdot}89 \times 10^{-3}$ N.s/m^2 और जल की गहराई तथा टंकी के व्यास का अनुपात 2 : 1 मान लीजिए।

Determine the size (i.e., diameter and depth) of a circular rapid mixing tank having a mechanical mixer, which is to be designed for treatment of water flow of 10×10^6 litres per day and for mean hydraulic detention time of 45 seconds. Also, calculate the power required to achieve a mixing intensity (G) of 450 s^{-1}.

Assume viscosity of water = $0{\cdot}89 \times 10^{-3}$ N.s/m^2 and depth of water to diameter of tank ratio of 2 : 1. *15*

(c) (i) अपशिष्ट प्रबंधन में "5 आर" की अवधारणा क्या है ? ये अपशिष्ट के दुष्प्रभावों के प्रबंधन में कैसे योगदान करते हैं ? संक्षेप में व्याख्या कीजिए।

What is the "5 R's" concept in waste management ? How do they contribute to managing the ill-effects of waste ? Briefly explain. *7*

(ii) एक क्षेपण स्थल पर लगी आग से 4 ग्राम प्रति सेकण्ड NO_x निकलता है। यदि वायु की गति U_{10} = 5 मीटर प्रति सेकण्ड है और इसका स्थायित्व 'D' प्रकार का है तो क्षेपण स्थल से 2·0 किमी हवा की दिशा में NO_x सांद्रता का समीकरण लिखिए। क्षेपण स्थल से 2·0 किमी दूर जमीन पर और जमीन से 50 मीटर ऊपर अधिकतम NO_x सांद्रता क्या होगी ? 'D' प्रकार के स्थायित्व के लिए स्रोत से 2·0 किमी की दूरी (हवा की दिशा में) पर विसरण गुणांक σ_y = 150 मीटर और σ_z = 50 मीटर मान लीजिए।

A dumpsite fire emits 4 g/s of NO_x. Write an equation of NO_x concentration at 2·0 km downwind from the dumpsite if the wind speed U_{10} = 5 m/s and its stability is 'D' type. What would be the maximum NO_x concentration at 2·0 km from the dumpsite at the ground and also at 50 m above ground ? Assume diffusion coefficients σ_y = 150 m and σ_z = 50 m at the downwind distance of 2·0 km from the source for 'D' type stability. *8*

Q7. (a) 60 सेमी व्यास (D) वाले सीवर को 0·4 गहराई (यानी आनुपातिक गहराई d/D = 0·4) पर एक प्रवणता पर इस तरह से प्रवाहित होना है कि 80 सेमी प्रति सेकण्ड के वेग पर पूर्ण गहराई पर प्राप्त के तुल्य स्वतः-अपमार्जन की कोटि को सुनिश्चित किया जा सके।

पूर्ण गहराई और 0·4 गहराई पर आवश्यक प्रवणता, संबंधित वेगों और निस्सरणों को निर्धारित कीजिए। मैनिंग रगोसिटी गुणांक (N) = 0·015 का मान प्रवाह की सभी गहराइयों पर समान लिया जा सकता है।

A sewer having a 60 cm diameter (D) is required to flow at 0·4 depth (i.e., a proportional depth d/D = 0·4) on a grade ensuring a degree of self-cleansing equivalent to that obtained at full depth at a velocity of 80 cm/s.

Determine the required grade, associated velocities and discharges at full depth and 0·4 depth. The value of Manning's rugosity coefficient (N) = 0·015 may be taken same at all depths of flow. *20*

(b) निम्नलिखित की व्याख्या कीजिए :

(i) स्रावी जलरोधी स्तर (जलरोधक)

(ii) विशिष्ट धारण

(iii) संग्रह गुणांक

(iv) पारगम्यता गुणांक

(v) डार्सी का नियम

Explain the following :

(i) Aquitard

(ii) Specific retention

(iii) Storage coefficient

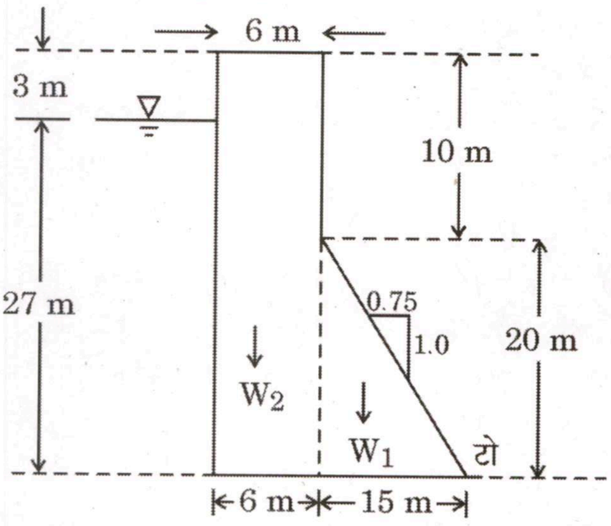
(iv) Coefficient of permeability

(v) Darcy's Law 15

(c) (i) निम्नलिखित चित्र में दर्शाए गए भाराश्रित बाँध के लिए, ज्ञात कीजिए :

I. सर्पण के विरुद्ध सुरक्षा गुणक

II. अपवर्तन के विरुद्ध सुरक्षा गुणक



निम्नलिखित आँकड़ों का उपयोग कीजिए :

$\mu = 0{\cdot}70$, $\gamma_c = 24$ किलो न्यूटन प्रति घन मीटर

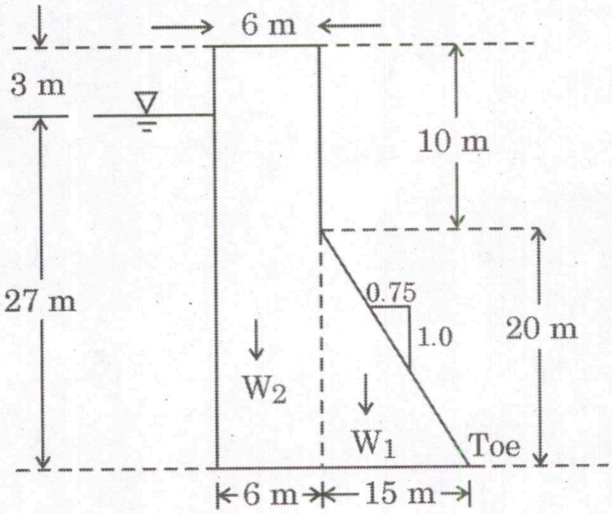
$\gamma_w = 10$ किलो न्यूटन प्रति घन मीटर

q = 1400 किलो न्यूटन प्रति वर्ग मीटर

For the gravity dam shown in the following figure, determine

I. Factor of safety against sliding

II. Factor of safety against overturning 8



Take the following data :

$\mu = 0{\cdot}70, \ \gamma_c = 24 \text{ kN/m}^3$

$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$

$q = 1400 \text{ kN/m}^2$

(ii) कृति (ड्यूटी) और डेल्टा की व्याख्या कीजिए। 17 सेमी कोर गहराई और 30 दिनों की कोर अवधि वाले 2200 हेक्टेयर गन्ने की सिंचाई के लिए निर्गम (आउटलेट) की आवश्यक निस्सरण क्षमता क्या है ?

Explain duty and delta. What is the discharge capacity required of the outlet to irrigate 2200 ha of sugarcane having a Kor depth of 17 cm and a Kor period of 30 days ? 7

Q8. (a) (i) लेसी का साद गुणक क्या है ? मानक साद के लिए इसका मान क्या है ? निम्नलिखित आँकड़ों का उपयोग करते हुए लेसी के साद सिद्धान्त द्वारा एक मिट्टी की नहर की अभिकल्पना कीजिए :

पूर्ण आपूर्ति निस्सरण, Q = 15 घन मीटर प्रति सेकण्ड

लेसी का साद गुणक, f = 1·0

नहर की पार्श्व-प्रवणता = $\frac{1}{2}$ H : 1 V

What is Lacey's Silt Factor ? What is its value for standard silt ? Design an earthen canal using Lacey's silt theory with the following data :

Full supply discharge, $Q = 15 \text{ m}^3/\text{s}$

Lacey's silt factor, $f = 1{\cdot}0$

Canal side-slope = $\frac{1}{2}$ H : 1 V 10

(ii) उत्प्लव क्या हैं ? निम्नलिखित बाँधों में किस प्रकार के उत्प्लव प्रदान किए गए हैं ?

(i) भाखड़ा-नांगल बाँध

(ii) रामगंगा (कालागढ़) बाँध

(iii) हीराकुड बाँध

(iv) रिहन्द बाँध

एक पुंज-कंक्रीट बाँध पर कौन-से बल कार्य करते हैं ? इनमें से किन्हीं दो बलों की विस्तृत व्याख्या कीजिए।

What are spillways ? Which type of spillways are provided in the following dams ?

(i) Bhakra-Nangal Dam

(ii) Ramganga (Kalagarh) Dam

(iii) Hirakud Dam

(iv) Rihand Dam

What forces act on a mass-concrete dam ? Explain any two of these forces in detail. *10*

(b) एक छात्रावास में 100 व्यक्तियों के लिए उपयोग किए जाने वाले आयताकार सेप्टिक टैंक की विमाएँ निर्धारित कीजिए। सेप्टिक टैंक की विमाएँ अवसादन, अवपंक पाचन और अवपंक भंडारण की कार्यक्षमताओं को समायोजित करने में सक्षम होनी चाहिए। मलजल का चरम निस्सरण 240 लीटर प्रति मिनट माना जा सकता है।

निम्नलिखित आँकड़ों का उपयोग कीजिए :

– प्रत्येक 10 लीटर प्रति मिनट अधिकतम प्रवाह के लिए आवश्यक सतह क्षेत्रफल = 0·92 वर्ग मीटर
– अवसादन टैंक में पानी की आवश्यक गहराई = 0·3 मीटर
– आवश्यक मुक्तांतर (फ्रीबोर्ड) = 0·3 मीटर
– अवपंक पाचन प्रक्रिया के लिए आवश्यक क्षमता = 0·032 घन मीटर/व्यक्ति
– पचित अवपंक के लिए आवश्यक क्षमता = 0·0002 घन मीटर/व्यक्ति/दिन
– अवपंक निकासी (सफ़ाई) की आवृत्ति = वर्ष में एक बार
– टैंक की लम्बाई और चौड़ाई का अनुपात $\left(\frac{L}{B}\right) = 2{\cdot}5$

Determine the dimensions of a rectangular septic tank serving 100 persons in a hostel. The dimensions of the septic tank must be able to accommodate sedimentation, sludge digestion and sludge storage functionalities. The peak discharge of sewage can be considered as 240 litres per minute.

Use the following data :

- Surface area required for every 10 litres per minute of peak flow = $0{\cdot}92\ m^2$
- Water depth required in the sedimentation tank = 0·3 m
- Freeboard required = 0·3 m
- Capacity required for sludge digestion process = $0{\cdot}032\ m^3$/capita
- Capacity required for digested sludge = $0{\cdot}0002\ m^3$/capita/day
- Sludge withdrawal (cleaning) frequency = once in a year
- Length to width of tank ratio $\left(\frac{L}{B}\right) = 2{\cdot}5$ 15

(c) जल के प्रशोधन के लिए एकसमान रेत को एक छन्नक (फिल्टर) माध्यम के रूप में उपयोग किया जाता है। रेत के कण 0·6 मिमी व्यास के हैं जिनका आकृति गुणक (ϕ) 0·85 है और आपेक्षिक घनत्व (G) 2·67 है। परत (संस्तर) 0·65 मीटर गहरी है और इसकी सरंध्रता (η) 0·45 है। फिल्टर माध्यम को द्रविक प्रतिधावन (हाइड्रॉलिक बैकवाश) द्वारा 0·75 की सरंध्रता (η_e) तक विस्तारित किया जाना है। आवश्यक प्रतिधावन वेग, परिणामी विस्तारित गहराई और विस्तारित माध्यम से होने वाले ह्रास को ज्ञात कीजिए।

उपयोग के लिए निम्नलिखित आँकड़े (डेटा) मान लीजिए :

$g = 9{\cdot}81\ m/s^2$

जल का घनत्व (ρ) = $998{\cdot}2\ kg/m^3$

जल की श्यानता (μ) = $1{\cdot}002 \times 10^{-3}\ N.s/m^2$

Uniform sand is used as a filter medium to treat the water. The sand grains are 0·6 mm in diameter with a shape factor (ϕ) of 0·85 and specific gravity (G) of 2·67. The bed is 0·65 m deep with a porosity (η) of 0·45. The filter medium is to be expanded to a porosity (η_e) of 0·75 by hydraulic backwash. Determine the required backwash velocity, resulting expanded depth and loss through the expanded medium.

Assume the following data for use :

$g = 9{\cdot}81\ m/s^2$

Density of water (ρ) = $998{\cdot}2\ kg/m^3$

Viscosity of water (μ) = $1{\cdot}002 \times 10^{-3}\ N.s/m^2$ 15