CIVIL SERVICES (MAIN) EXAM-2022

**CRNA-S-CVLE**

# 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 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 Booklet must be clearly struck off.*

## खण्ड A
## SECTION A

**Q1.** (a) (i) निक्षालन क्रिया, तथा (ii) रासायनिक अन्तर्क्रिया के द्वारा कंक्रीट के अवह्रास की संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

Briefly explain the deterioration of concrete caused by (i) leaching action, and (ii) chemical interaction. *10*

(b) एक ईंट चिनाई कार्य का निर्माण करते समय क्या सामान्य सावधानियाँ बरती जाती हैं ? जहाँ सम्भव हो स्वच्छ रेखाचित्रों की सहायता से संक्षेप में व्याख्या कीजिए ।

What are the general precautions to be observed while constructing a brick masonry work ? Briefly explain with the help of neat sketches where possible. *10*

(c) एक 20 cm मोटी सीमेंट कंक्रीट कुट्टिम में अनुदैर्ध्य जोड़ के साथ 7·2 m की दो लेन हैं । बंधन छड़ का अभिकल्पन कीजिए । इस्पात के लिए तनन में अनुज्ञेय कार्यकारी प्रतिबल 1400 $kg/cm^2$ और कंक्रीट के साथ बंधन सामर्थ्य 18 $kg/cm^2$ मान लीजिए ।

A cement concrete pavement of thickness 20 cm, has two lanes of 7·2 m with a longitudinal joint. Design the tie bar. Assume allowable working stress in tension for steel as 1400 $kg/cm^2$ and bond strength with concrete as 18 $kg/cm^2$. *10*

(d) एक एम.जी. रेलपथ के लिए प्रवणता क्या होगी यदि 6° के वक्र के कारण वक्र प्रतिरोध के साथ प्रवणता प्रतिरोध, 200 में 1 की नियंत्रक प्रवणता के कारण प्रतिरोध के बराबर हो ?

What would be the gradient for a M.G. track when a grade resistance together with curve resistance due to a curve of 6° shall be equal to the resistance due to ruling gradient of 1 in 200 ? *10*

(e) प्लेन टेबल के अभिविन्यास से आप क्या समझते हैं ? प्लेन टेबल के अभिविन्यास करने की विभिन्न विधियों की विवेचना कीजिए ।

What do you understand by orientation of Plane table ? Discuss various methods of orienting the Plane table. *10*

**Q2.** (a) एक निर्माण कम्पनी एक मिट्टी खदान के प्रचालन के लिए एक खुदाई उपकरण के क्रय की योजना बना रही है जो 5 वर्ष तक रहेगा । मिट्टी उपकरण 'A' या उपकरण 'B' के द्वारा खोदी जा सकती है । उपकरण 'A' की प्रारंभिक लागत ₹ 1·32 लाख है तथा परियोजना के अंत में निस्तारण मूल्य कुछ भी नहीं होगा । उपकरण 'B' की प्रारंभिक लागत ₹ 0·21 लाख है । यद्यपि समान क्षमता के लिए 'B' के दो उपकरणों की आवश्यकता होगी तथा उन दोनों की प्रचालन लागत प्रति वर्ष ('B' के दो उपकरण) उपकरण 'A' से ₹ 0·18 लाख अधिक होगी । उपकरण 'B' की सामान्य सेवा आयु 3 वर्ष है और निस्तारण मान शून्य है लेकिन एक 2 वर्ष पुराना उपकरण 'B' ₹ 0·05 लाख में विक्रय किया जा सकता है । यदि ब्याज दर 15% है, तो कौन-से उपकरण को (उपकरण 'A' या 2 संख्या में उपकरण 'B') वर्तमान मूल्य के दृष्टिकोण से क्रय करने हेतु वरीयता देनी चाहिए ? उपकरण 'B' का अनुमानित निस्तारण मूल्य 5 वर्ष के अंत में नकदी अंतर्वाह के रूप में शामिल किया जाना चाहिए ।

A construction company is planning to purchase an excavation equipment for operating a borrow soil pit that will last 5 years. The soil can be excavated by equipment 'A' or equipment 'B'. Equipment 'A' has an initial cost of ₹ 1·32 lakh and will have no salvage value at the end of the project. Equipment 'B' has an initial cost of ₹ 0·21 lakh. However, to provide the same capacity, 2 numbers of equipment 'B' are required and their operating cost per year together (for 2 numbers of equipment 'B') will be ₹ 0·18 lakh more than the equipment 'A'. Normal service life for equipment 'B' is 3 years with zero salvage value but a 2-year-old equipment 'B' can likely be sold for ₹ 0·05 lakh. If the interest rate is 15%, which equipment (equipment 'A' or 2 numbers of equipment 'B') should be preferred to purchase from the present worth point of view ? The estimated salvage value for equipment 'B' must be included as a cash inflow at the end of year 5. *15*

(b) निम्नलिखित आँकड़ों का उपयोग करते हुए एक अविभाजित दो-लेन मार्ग के लिए एक नम्य कुट्टिम का अभिकल्पन कीजिए :

सबग्रेड का सी.बी.आर. मान = 8%

लेन वितरण गुणक = 0·5

अभिकल्पन आयु = 15 वर्ष

परिकल्पन तथा निर्माण अवधि = 1·5 वर्ष

वर्तमान व्यावसायिक ट्रैफिक निम्न प्रकार है :

| वाहन प्रकार | सकल भार (T) | वाहन संख्या प्रतिदिन | पहिया विन्यास | वृद्धि दर |
|---|---|---|---|---|
| बस | 15 | 200 | अग्र धुरी – एकल<br>पश्च धुरी – दोहरी | 4% |
| ट्रक | 20 | 1512 | अग्र धुरी – एकल<br>पश्च धुरी – अग्रपश्च (टेन्डम) | 8% |

IRC 37, 2018 के अनुसार, सबग्रेड 8% के लिए विभिन्न अभिकल्पित ट्रैफिक के अनुसार निम्नलिखित कुट्टिम संयोजन अपेक्षित है :

| अभिकल्पित ट्रैफिक (एम.एस.ए.) | बी.सी. वियरिंग परत (मिमी) | डी.बी.एम. बंधक परत (मिमी) | डब्ल्यू.एम.एम. बेस परत (मिमी) | जी.एस.बी. सब-बेस परत (मिमी) |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 30 | 50 | 250 | 150 |
| 10 | 30 | 60 | 250 | 200 |
| 20 | 30 | 90 | 250 | 200 |
| 30 | 40 | 95 | 250 | 200 |
| 40 | 40 | 105 | 250 | 200 |
| 50 | 40 | 115 | 250 | 200 |

Design a flexible pavement for a two-lane undivided carriageway using the following data : 20

Subgrade CBR value = 8%

Lane distribution factor = 0·5

Design Life = 15 years

Planning and Construction period = 1·5 years

Present commercial traffic is as under :

| Vehicle Type | Gross Wt. (T) | No. of vehicles per day | Wheel Configuration | Growth Rate |
|---|---|---|---|---|
| Bus | 15 | 200 | Front Axle – Single<br>Rear Axle – Dual | 4% |
| Truck | 20 | 1512 | Front Axle – Single<br>Rear Axle – Tandem | 8% |

As per IRC 37, 2018 the following pavement composition is desired for CBR of 8% subgrade corresponding to different Design traffic :

| Design Traffic (msa) | BC Wearing Course (mm) | DBM Binder Course (mm) | WMM Base Course (mm) | GSB Sub-base Course (mm) |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 30 | 50 | 250 | 150 |
| 10 | 30 | 60 | 250 | 200 |
| 20 | 30 | 90 | 250 | 200 |
| 30 | 40 | 95 | 250 | 200 |
| 40 | 40 | 105 | 250 | 200 |
| 50 | 40 | 115 | 250 | 200 |

(c) एक शहर की सड़क पर किए गए स्थानिक गति अध्ययन से निम्नलिखित आँकड़े प्राप्त किए गए । सुझाइए

(i) नियमन के लिए गति सीमा

(ii) ज्यामितीय अभिकल्पन घटकों की जाँच के लिए गति

(iii) संकुलन करने वाले निम्न गति समूह ।

| गति परास (km/hr) | वाहनों की संख्या | गति परास (km/hr) | वाहनों की संख्या |
|---|---|---|---|
| 0 – 10 | 0 | 50 – 60 | 216 |
| 10 – 20 | 11 | 60 – 65 | 68 |
| 20 – 30 | 30 | 65 – 70 | 24 |
| 30 – 40 | 105 | 70 – 75 | 10 |
| 40 – 50 | 233 | > 75 | 6 |

The following data were obtained from the spot speed study carried out at a city road. Suggest *15*

(i) Speed limit for regulation

(ii) Speed to check geometric design elements

(iii) Lower speed group causing congestion.

| Speed Range (km/hr) | No. of Vehicles | Speed Range (km/hr) | No. of Vehicles |
|---|---|---|---|
| 0 – 10 | 0 | 50 – 60 | 216 |
| 10 – 20 | 11 | 60 – 65 | 68 |
| 20 – 30 | 30 | 65 – 70 | 24 |
| 30 – 40 | 105 | 70 – 75 | 10 |
| 40 – 50 | 233 | > 75 | 6 |

**Q3.** (a) मैदानी भू-भाग में एक दो-लेन का राज्य महामार्ग, कटाई परिच्छेद में 2·0% केम्बर के साथ एक 480 m त्रिज्या के वक्र को संचरित करता है । बाह्योत्थान को अभिकल्पित कीजिए तथा स्वच्छ रेखाचित्रों की सहायता से अभिकल्पित बाह्योत्थान को प्राप्त करने की प्रक्रिया की व्याख्या कीजिए ।

A two-lane State Highway in plain terrain, with cutting section having camber of 2·0%, negotiates a curve of radius 480 m. Design superelevation and explain the process of attaining designed superelevation with the help of neat sketches. *15*

(b) (i) एक डम्पी लेवल और 4·0 m स्टाफ की सहायता से निम्नलिखित क्रमिक पाठ्यांक एक सतत ढालू जमीन पर प्राप्त किए गए । यदि प्रथम बिंदु का समानीत तल (आर.एल.) 99·000 m है, तो लेवल बुक में पाठ्यांकों की प्रविष्टि करते हुए अंतिम बिन्दु के समानीत तल की गणना कीजिए । सामान्य जाँचों का भी प्रयोग कीजिए ।

3·815, 2·500, 1·335, 2·980 तथा 0·800 m

The following consecutive readings were observed, on a continuously sloping ground, with the help of a 4·0 m staff and a dumpy level. If the reduced level of first point is 99·000 m, calculate the level of last point by entering the readings in level book. Also apply the usual checks. *10*

3·815, 2·500, 1·335, 2·980 and 0·800 m

(ii) एक महामार्ग परिच्छेद के दोनों तरफ पार्श्व नालियों से निस्सरित किए जाने वाले पानी की अधिकतम मात्रा 1·8 $m^3/s$ है । निम्नलिखित परिस्थितियों के लिए आयताकार पार्श्व नालियों का अभिकल्पन कीजिए । दोनों नालियों का निस्सरण समान है ।

प्रवाह का अधिकतम अनुज्ञेय वेग = 0·8 m/s

रूक्षता गुणांक = 0·03

The maximum quantity of water to be discharged by the side drains on both sides of a highway section is 1·8 $m^3/s$. Design rectangular side drains for the following conditions. Both drains carry equal discharge.

Maximum permissible velocity of flow = 0·8 m/s

Roughness coefficient = 0·03 *10*

(c) ग्रामीण क्षेत्र में एक छोटी सड़क निर्माण की परियोजना के लिए विभिन्न क्रियाएँ नीचे दी गई तालिका में दी गई हैं । प्रत्येक क्रिया को पूरा करने के लिए आवश्यक समय (सप्ताह में) तथा लागत (₹ लाख में) भी दी गई है ।

| क्रिया | सामान्य समय (सप्ताह) | सामान्य लागत (₹ लाख में) |
|---|---|---|
| 1 – 3 | 9 | 90 |
| 1 – 2 | 12 | 180 |
| 2 – 3 | 18 | 210 |
| 3 – 4 | 20 | 360 |

सड़क निर्माण 1 जनवरी से प्रारम्भ हुआ । 13 सप्ताह बाद परियोजना की समीक्षा की गई तथा निम्नलिखित परिस्थितियाँ प्रेक्षित की गईं :

(i) क्रियाएँ 1 – 2 तथा 1 – 3 पूर्ण हो गईं, जैसे मूल-रूप में आयोजित थीं ।

(ii) क्रिया 2 – 3 प्रक्रिया में है और पूर्ण होने के लिए 19 सप्ताह और आवश्यक हैं ।

(iii) क्रिया 3 – 4 प्रारम्भ नहीं हुई है ।

13 सप्ताह के बाद उपर्युक्त समीक्षा के आधार पर, सभी क्रियाओं को शामिल करते हुए एक नई परियोजना बनाइए ।

क्या परियोजना उसी वर्ष के 15 अगस्त तक पूरी हो जाएगी ?

यदि परियोजना को 49 सप्ताह में पूरा करना है, तो निर्धारित कीजिए कि क्रिया 3 – 4 को कितना क्रैश किया जाना है तथा परियोजना लागत में कितनी वृद्धि होगी ?

क्रिया 3 – 4 के लिए क्रैश लागत ₹ 450 लाख तथा क्रैश समय 17 सप्ताह मान लीजिए ।

The project of constructing a small road in a rural area consists of various activities as given in the table below. The time (in weeks) and cost (₹ in lakh) required for completion of each activity is also given.

| Activity | Normal Time (Weeks) | Normal Cost (₹ in lakh) |
|---|---|---|
| 1 – 3 | 9 | 90 |
| 1 – 2 | 12 | 180 |
| 2 – 3 | 18 | 210 |
| 3 – 4 | 20 | 360 |

The construction of road started from 1st January. The project was reviewed after 13 weeks and the following conditions were observed :

(i) Activities 1 – 2 and 1 – 3 are completed as originally planned.

(ii) Activity 2 – 3 is in process and will require 19 more weeks to complete.

(iii) Activity 3 – 4 has not started.

Based on the above review after 13 weeks, formulate a new project including all activities.

Will the project be completed by 15th August of the same year ?

If the project is to be completed in 49 weeks, determine how much activity 3 – 4 is to be crashed and what will be the increase in project cost ?

Assume crash cost for activity 3 – 4 is ₹ 450 lakh and crash time is 17 weeks. 15

**Q4.** (a) एक बी.जी. यार्ड के अभिन्यास में, एक 8° वक्र एक 4° मुख्य वक्र से विपरीत दिशा में पथांतरित होता है । यदि गति 28·90 km/hr तक प्रतिबंधित है और कैंट न्यूनता का अनुज्ञेय मान 7·61 cm है, तो मुख्य लाइन पर गति प्रतिबन्ध निर्धारित कीजिए ।

In a layout of B.G. Yard, an 8° curve branches off from a 4° main curve in an opposite direction. If speed is restricted to 28·90 km/hr and permissible value of cant deficiency is 7·61 cm, determine the speed restriction on the main line. 15

(b) (i) चटका ईंट तथा अधजली ईंट में विभेदीकरण कीजिए । निर्माण कार्यों के लिए इन ईंटों को क्यों अनुशंसित नहीं किया जाता है ?

Differentiate between overburnt and underburnt bricks. Why are these bricks not recommended for construction works ? 5

(ii) निर्माण उद्देश्यों के लिए पत्थर के चयन को प्रभावित करने वाले सामान्य कारकों की सूची बनाइए । निम्नलिखित उपयोग के लिए पत्थर के चयन हेतु कौन-से विचार मार्गदर्शित करेंगे :

(I) एक भवन के अग्रभाग कार्य, तथा

(II) समुद्र के सम्मुख भवन ?

List the general factors governing the selection of stone for construction purposes. What considerations would guide in selecting stone for the following use : 10

(I) Face work of a building, and

(II) Buildings facing the sea ?

(c) (i) एक चिनाई की दीवार के अनुप्रस्थ-परिच्छेद का रेखांकन कीजिए और उस रेखाचित्र में कोपिंग, कॉर्निस, लिंटेल, जैम्ब तथा पैरापेट भित्ति प्रदर्शित कीजिए । एक भवन के उपर्युक्त भागों के उपयोग की संक्षेप में व्याख्या भी कीजिए ।

Sketch a cross-section of a masonry wall and show coping, cornice, lintel, jamb and parapet wall in the sketch. Also briefly explain the use of the above parts of a building. *10*

(ii) एक ढालू छत के अनुप्रस्थ-परिच्छेद के रेखाचित्र की सहायता से ईव्स, ईव्स बोर्ड, कॉमन राफ्टर्स और बंधक धरन (टाइ बीम) पदों की व्याख्या कीजिए । बंधक धरन के उद्देश्य की भी व्याख्या कीजिए ।

Explain the terms eaves, eaves board, common rafters and tie beam with the help of a sketch of cross-section of a slopy roof. Also explain the purpose of tie beam. *10*

## खण्ड B

## SECTION B

**Q5.** (a) एक आवाह (जल-ग्रहण) क्षेत्र में छः वर्षामापी स्टेशन हैं । एक वर्ष में, वर्षामापियों द्वारा अंकित वार्षिक वृष्टिपात निम्नानुसार है :

| स्टेशन | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| वृष्टिपात (सेमी) | 90 | 100 | 200 | 130 | 120 | 150 |

निर्धारित कीजिए :

(i) वर्षामापियों के वर्तमान समूह के लिए औसत वृष्टिपात के आकलन में मानक त्रुटि ।

(ii) 22% त्रुटि तथा 5% त्रुटि के लिए आवाह (जल-ग्रहण) क्षेत्र में वर्षामापियों की इष्टतम संख्या ।

A catchment has six rain gauge stations. In a year, the annual rainfall recorded by the rain gauges are as follows :

| Station | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rainfall (cm) | 90 | 100 | 200 | 130 | 120 | 150 |

Determine :

(i) The standard error in the estimation of mean rainfall in the existing set of rain gauges.

(ii) Optimum number of rain gauges in the catchment for 22% error and 5% error. *10*

(b) एक 40 m मोटाई के परिबद्ध जलवाही स्तर को एक कूप पूर्णतया बेधता है । स्थायी दशा अवस्था में, इसमें से 0·04 $m^3/s$ का नियत निस्सरण पंप किया जाता है । इस कूप से 20 m तथा 200 m दूरी पर स्थित दो कूपों में क्रमश: 3·5 m तथा 0·5 m का अपकर्ष प्रेक्षित किया जाता है ।

जलवाही स्तर की पारगमन क्षमता तथा पारगम्यता ज्ञात कीजिए ।

In a confined aquifer whose thickness is 40 m, a well is fully penetrated. Under steady state condition, it is pumped with a constant discharge of 0·04 $m^3/s$. The drawdowns observed at two wells located at 20 m and 200 m from the well are 3·5 m and 0·5 m respectively.

Determine the transmissibility and permeability of the aquifer. *10*

(c) एक स्वच्छ रेखाचित्र की सहायता से औसत जलांश, क्षेत्र क्षमता और स्थायी म्लानि बिंदु (विल्टिंग पॉइन्ट) पर सिंचाई की आवृत्ति के प्रभाव की व्याख्या कीजिए ।

फसल वृद्धि की एक विशेष अवस्था के दौरान, पानी का उपभुक्त उपयोग 3 मिमी/दिन है । सिंचाई आवृत्ति तथा प्रयोग की जाने वाली पानी की गहराई ज्ञात कीजिए यदि मृदा में पानी की उपलब्ध मात्रा 50% है तथा मूल क्षेत्र गहराई 100 mm है । सिंचाई दक्षता को 80% मान लीजिए ।

With the help of a neat sketch, explain the effect of frequency of irrigation on average moisture content, field capacity and permanent wilting point.

During a particular stage of crop growth, consumptive use of water is 3 mm/day. Determine frequency of irrigation and depth of water to be applied if the amount of water available in the soil is 50% and root zone depth is 100 mm. Assume irrigation efficiency to be 80%. *10*

(d) एक 100 mg/L ग्लूटैमिक ऐसिड ($C_5H_{10}N_2O_3$) तथा 100 mg/L ग्लूकोस ($C_6H_{12}O_6$) के मिश्रण की UBOD तथा $BOD_5$ (mg/L में) ज्ञात कीजिए । $BOD_5$ प्रथम कोटि अभिक्रिया दर नियतांक के मान को 0·23/d (आधार 'e') मान लीजिए ।

Determine the UBOD and $BOD_5$ (in mg/L) of a mixture of 100 mg/L glutamic acid ($C_5H_{10}N_2O_3$) and 100 mg/L glucose ($C_6H_{12}O_6$). Assume the value of the $BOD_5$ first order reaction rate constant as 0·23/d (base 'e'). *10*

(e) एक नदी के जल के नमूने पर बहु-नली किण्वन परीक्षण से निम्नलिखित परिणाम प्राप्त हुए :

| क्रमिक तनुकरण | 1·0 | 0·1 | 0·01 | 0·001 | 0·0001 |
|---|---|---|---|---|---|
| धनात्मकों की संख्या | 5 | 5 | 3 | 2 | 0 |

नमूने के लिए एम.पी.एन. अथवा कोलीफॉर्म प्रति 100 mL के मानक मान नीचे दिए गए हैं :

धनात्मक नलियों की संख्या

| 10 mL | 1 mL | 0·1 mL | एम.पी.एन |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 920 |
| 5 | 3 | 2 | 140 |
| 3 | 2 | 0 | 14 |

नदी के जल के नमूने का एम.पी.एन. क्या है ?

A multiple tube fermentation test of a river water sample gives the following results :

| Serial dilution | 1·0 | 0·1 | 0·01 | 0·001 | 0·0001 |
|---|---|---|---|---|---|
| Number of positives | 5 | 5 | 3 | 2 | 0 |

The standard values for MPN or coliforms per 100 mL of sample are given below :

Number of positive tubes

| 10 mL | 1 mL | 0·1 mL | MPN |
|---|---|---|---|
| 5 | 5 | 3 | 920 |
| 5 | 3 | 2 | 140 |
| 3 | 2 | 0 | 14 |

What is the MPN for the river water sample ? *10*

**Q6.** (a) (i) एकांक जलालेख को परिभाषित कीजिए ।

एक एकांक जलालेख की व्युत्पत्ति में ली गई दो मूलभूत अभिधारणाओं की व्याख्या कीजिए । एकांक जलालेख के अनुप्रयोग तथा परिसीमाएँ क्या हैं ?

Define unit hydrograph.

Explain two basic assumptions made in the derivation of a unit hydrograph. What are the applications and limitations of unit hydrograph ? *10*

(ii) एक 4 घंटे के एकांक जलालेख की कोटियाँ नीचे दी गई हैं । अध्यारोपण विधि का उपयोग करते हुए एक 12 घंटे के एकांक जलालेख की कोटियाँ व्युत्पन्न कीजिए ।

| समय (घंटे) | 4 घंटे एकांक जलालेख की कोटि ($m^3/s$) |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 4 | 30 |
| 8 | 120 |
| 12 | 200 |
| 16 | 250 |
| 20 | 210 |
| 24 | 130 |
| 28 | 75 |
| 32 | 50 |
| 36 | 20 |
| 40 | 10 |
| 44 | 0 |

(केवल कोटि व्युत्पन्न कीजिए । ग्राफ आलेखित नहीं कीजिए ।)

Given the ordinates of a 4 hr unit hydrograph as below, derive the ordinates of a 12 hr unit hydrograph by using the method of superposition. *10*

| Time (h) | Ordinate of 4 hr UH ($m^3/s$) |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 4 | 30 |
| 8 | 120 |
| 12 | 200 |
| 16 | 250 |
| 20 | 210 |
| 24 | 130 |
| 28 | 75 |
| 32 | 50 |
| 36 | 20 |
| 40 | 10 |
| 44 | 0 |

(Only derive the ordinates. Do not plot the graph.)

(b) (i) भारतीय परिस्थितियों को ध्यान में रखते हुए, क्या वाहित मल की पृथक् पद्धति, संयुक्त पद्धति से बेहतर विकल्प है ? अपने उत्तर का औचित्य सिद्ध कीजिए ।

Considering the Indian conditions, is a separate system of sewerage a better choice than the combined system ? Justify your answer. *10*

(ii) क्रांतिक बिंदु क्लोरीनीकरण परीक्षण क्या है ? इसकी आवश्यकता क्यों है ?

What is break point chlorination test ? Why is it needed ? *5*

(c) एक लाख जनसंख्या के शहर के लिए 150 lpcd जल प्रदान किया जाता है । यह मानते हुए कि इसका 80% अपशिष्ट जल के रूप में निकलता है, एक द्वितीयक रिऐक्टर के आयतन की गणना कीजिए । रिऐक्टर के अंतःस्रावी की $BOD_5$ 150 mg/L है । यह वांछनीय है कि बहिस्राव की $BOD_5$ 5 mg/L, MLVSS 3000 mg/L और अवप्रवाह सांद्रता 10,000 mg/L हो ।

निम्नलिखित नियतांकों का उपयोग कीजिए :

$Y = 0{\cdot}5$ kg MLVSS/kg $BOD_5$

$k_d = 0{\cdot}05$ प्रति दिन

10 दिन का एम.सी.आर.टी. और 4 घंटे का एच.आर.टी. लीजिए । प्रतिदिन अपशिष्ट अवपंक का आयतन और संचयी प्रवाह क्या है ?

A city of 1 lakh population is supplied 150 lpcd of water. Assuming 80% of this emerging as wastewater, calculate the volume of a secondary reactor. The influent to the reactor has a $BOD_5$ of 150 mg/L. It is desired to have an effluent $BOD_5$ of 5 mg/L, an MLVSS of 3000 mg/L and an underflow concentration of 10,000 mg/L.

Use the following constants :

$Y = 0{\cdot}5$ kg MLVSS/kg $BOD_5$

$k_d = 0{\cdot}05$ per day

Take MCRT of 10 days and HRT of 4 hours. What is the volume and mass flow of sludge waste per day ? 15

**Q7.** (a) (i) 5% ठोस, 55% वाष्पशील ठोस तथा 1·01 के विशिष्ट घनत्व वाले 500 kg प्राथमिक अवपंक के पाचन के पहले तथा बाद में आयतन और प्रतिशत में कमी निर्धारित कीजिए । पचित अवपंक में 10% ठोस, मूल वाष्पशील ठोसों में 90% कमी तथा विशिष्ट घनत्व 1·04 है ।

Determine the volume of sludge before and after digestion and percent reduction for 500 kg of primary sludge with 5% solids, 55% volatile solids and specific gravity of 1·01. The digested sludge has 10% solids, 90% reduction in original volatile solids and specific gravity of 1·04. 10

(ii) एक 150 lpcd जल माँग वाले 2,00,000 व्यक्तियों के शहर के लिए एक द्रुत बालु निस्यंदक इकाई प्रदान करनी है । निस्यंदक के लिए अभिकल्पन भार दर 200 $m^3/d.m^2$ है । चार निस्यंदकों के लिए निस्यंदक सतह क्षेत्रफल ज्ञात कीजिए । यदि अभिकल्पन भार दर को एक निस्यंदक के कार्यरत नहीं होने की स्थिति में पूरा करना पड़े, तो प्रति निस्यंदक सतह क्षेत्रफल कितना होना चाहिए ?

A rapid sand filter unit is to be provided for a city of 2,00,000 persons with water demand of 150 lpcd. The design loading rate to the filter is 200 $m^3/d.m^2$. Determine the filter surface area for four filters. If the design loading rate is to be met with one filter out of service, what should be the surface area per filter ? 10

(b) एक प्रवाह संचयी वक्र खींचिए तथा व्याख्या कीजिए कि यह कैसे नियत माँग के लिए एक जलाशय की भंडारण क्षमता के आकलन के लिए उपयोगी होगा ।

Draw a Flow Mass Curve and explain how this will be useful in the estimation of the storage capacity of the reservoir for a constant demand. 15

(c) स्वच्छ रेखाचित्रों की सहायता से एक भाराश्रित बाँध की विफलता के विभिन्न तरीकों की व्याख्या कीजिए तथा विफलता के विभिन्न तरीकों से संबंधित समीकरणों की व्याख्या कीजिए ।

Explain different modes of failure of a gravity dam with neat sketches and equations associated with different modes of failure. *15*

**Q8.** (a) (i) एक वितरिका (डिस्ट्रीब्यूटरी) का सकल सेच्य क्षेत्र 15000 हेक्टेयर है, जिसका 80% सिंचित किया जा सकता है । सिंचाई की तीव्रता रबी मौसम के लिए 60% है तथा खरीफ मौसम के लिए 30% है । यदि वितरिका के मुख पर औसत जलाकृति रबी मौसम के लिए 2500 ha/cumec है तथा खरीफ मौसम के लिए 1500 ha/cumec है, तो वितरिका के मुख पर आवश्यक निस्सरण ज्ञात कीजिए ।

The Gross Command Area for a distributary is 15000 hectares, 80% of which can be irrigated. The intensity of irrigation for Rabi season is 60% and that for Kharif season is 30%. If the average duty at the head of the distributary is 2500 ha/cumec for Rabi season and 1500 ha/cumec for Kharif season, determine the discharge required at the head of the distributary. *10*

(ii) लेसी के रिजीम सिद्धांत की व्याख्या कीजिए । प्रारंभिक रिजीम तथा अंतिम रिजीम को परिभाषित कीजिए । जलोढ वाहिकाओं के अभिकल्पन के संदर्भ में लेसी के रिजीम सिद्धांत तथा कैनेडी के सिद्धांत की तुलना कीजिए ।

Explain Lacey's Regime Theory. Define Initial Regime and Final Regime. Compare the Lacey's Regime Theory with Kennedy's Theory with respect to the design of alluvial channels. *10*

(b) निक्षालक (लीचेट) क्या है ? यदि एक ठोस अपशिष्ट भू-भराव में इसे अप्रबंधित छोड़ दिया जाए तो यह क्या समस्याएँ पैदा कर सकता है ? व्याख्या कीजिए कि स्वच्छ भू-भराव में निक्षालक को कैसे प्रबंधित किया जाता है ।

What is leachate ? What problems may it create if left unmanaged in a solid waste landfill ? Explain how the leachate is managed in sanitary landfills. *15*

(c) ई.आई.ए. प्रक्रिया में निम्नलिखित अवस्थाओं के उद्देश्य तथा प्रक्रिया की व्याख्या कीजिए :

(i) छानना (स्क्रीनिंग)

(ii) स्कोपिंग

(iii) सार्वजनिक परामर्श

Explain the purpose and procedure for the following stages in EIA process : *15*

(i) Screening

(ii) Scoping

(iii) Public consultation