SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

CS (Main) Exam, 2020

URC–B–CVLE

सिविल इंजीनियरी (प्रश्न-पत्र–II)

समय : तीन घण्टे

अधिकतम अंक : 250

प्रश्न-पत्र सम्बन्धी विशेष अनुदेश

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

इसमें **आठ** प्रश्न हैं जो दो खण्डों में विभाजित हैं तथा **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 उत्तरों 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–II)

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 a 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 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.

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

खण्ड—A / SECTION—A

1. *(a)* प्रतिशत स्फीति एवं भार गुणक से आप क्या समझते हैं? भार गुणक किस प्रकार सामग्री की स्फीति से सम्बन्धित है? सामग्री के परिवहन को यह किस प्रकार प्रभावित करता है?

What do you understand by percent swell and load factor? How is the load factor related to swelling of the material? How does it affect the transporting of material? 10

(b) एक दुकान-भवन की वार्षिक प्रतिफल दर ₹ 35,000 है। भवन की भावी आयु 12 वर्ष आकलित की गई है। परन्तु यदि ₹ 3,00,000 की आकलित लागत से अनुशंसित मरम्मत तुरंत की जाती है, तो यह अपेक्षित है कि भवन 30 वर्ष और चलेगा।

ब्याज दर को 8% मानते हुए निर्धारित कीजिए कि क्या अनुशंसित मरम्मत कराना मितव्ययी है या इसे इसी तरह छोड़ना। अपने उत्तर को औचित्य के साथ सिद्ध कीजिए।

A shop building gets an annual rate of return of ₹ 35,000. The future life of the building is estimated as 12 years. But if recommended repairs are carried out immediately at an estimated cost of ₹ 3,00,000, it is expected that the building will last for 30 years more.

Assuming the rate of interest as 8%, determine whether it is economical to carry out the recommended repairs or leave as it is. Justify your answer. 10

(c) सामान्य तनाव क्या है? एक-दूसरे से 10 m दूर दो आलंबों पर आलंबित एक इस्पात टेप के लिए सामान्य तनाव का निर्धारण कीजिए यदि मानक तनाव 65 N एवं टेप का प्रति मीटर भार 0·62 N है। $E = 200$ GPa एवं अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल 8 mm^2 लीजिए।

What is normal tension? Determine the normal tension for a steel tape supported between two supports 10 m apart if the standard tension is 65 N and the weight of the tape per metre is 0·62 N. Take $E = 200$ GPa and the area of cross-section as 8 mm^2. 10

(d) रोटरी चौराहा क्या है? इसके विभिन्न अवयवों को दर्शाते हुए रोटरी का रेखाचित्र बनाइए। रोटरी प्रकार के चौराहे के चयन के लिए क्या दिशा-निर्देश हैं?

What is rotary intersection? Sketch rotary showing its various elements. What are the guidelines for selecting a rotary type of intersection? 10

(e) बड़ी लाइन यार्ड के अभिन्यास में यदि एक 8° वक्र रेलपथ 5° के मुख्य वक्र से विपरीत दिशा में पथांतरित होता है, तो शाखा लाइन पर बाह्योत्थान एवं गति की गणना कीजिए यदि मुख्य लाइन पर अधिकतम अनुज्ञेय गति 45 km/hr है।

If an 8° curve track diverges from a main curve of 5° in an opposite direction in the layout of a BG yard, calculate the superelevation and the speed on the branch line if the maximum speed permitted on the main line is 45 km/hr. 10

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

2. *(a)* नीचे दी गई सारणी एक परियोजना की क्रियाओं, उनके प्रवर्तन एवं सम्पूर्ति समय तथा बजट की गई लागत को दर्शाती है। अनुबंध की शर्तें मासिक माप करने की अनुमति प्रदान करती हैं और ठेकेदार को प्रमाणित राशि से 5% के प्रतिधारण को कम करके बिल जमा करने के एक माह बाद भुगतान किया जाना है। प्रथम बिल एक माह बाद जमा किया जाएगा एवं तत्पश्चात् प्रत्येक माह। प्रतिधारण राशि परियोजना के पूर्ण होने के 6 माह बाद जारी की जानी है। बंद (लॉक्ड-अप) पूँजी पर वार्षिक ब्याज दर 15% है। ठेकेदार के सकल लाभ की गणना कीजिए यदि वह उद्धृत लागत पर 10% लाभ अर्जित करता है।

क्रिया	*प्रवर्तन* (माह)	*समयावधि* (माह)	*लागत/माह* (लाख रुपये)
A	0	2	4·5
B	1	3	4
C	3	1·5	12
D	3	1	15
E	3·5	1·5	4
F	5	1	20

सभी क्रियाएँ स्वतंत्र हैं।

The table given below shows a project's activities along with starting and finishing time and the budgeted cost. The conditions of contract allow measurements to be made monthly and payment of the amount certified less 5% retention to be paid to the contractor after a month of submission of bills. The first bill will be submitted after a month and subsequently every month. The retention amount is to be released after 6 months of completion of the project. The annual interest rate is 15% on locked-up capital. Calculate the total profit of the contractor if he earns 10% profit on the quoted cost :

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

Activity	*Starting* (month)	*Duration* (month)	*Cost/month* (lakh rupees)
A	0	2	4·5
B	1	3	4
C	3	1·5	12
D	3	1	15
E	3·5	1·5	4
F	5	1	20

All activities are independent. 20

(b) पहाड़ी क्षेत्र (बर्फीला) में एक राष्ट्रीय राजमार्ग पर एक द्वि-मार्गी कुट्टिम (7 m) में 60 m त्रिज्या का एक वक्र है। अभिकल्पन गति 40 km/hr है। संक्रमण वक्र की लम्बाई का निर्धारण कीजिए। यदि विक्षेप कोण 60° है, तो वक्र की सम्पूर्ण लम्बाई एवं स्पर्श-रेखा की लम्बाई का निर्धारण कीजिए। मान लीजिए, $e = 0{\cdot}07$; बाह्योत्थान प्राप्ति दर = 60 में 1; $C = \frac{80}{75+V}$, अधिकतम 0·8 एवं न्यूनतम 0·5 के अधीन; बाह्योत्थान का घुमाव कुट्टिम की मध्यरेखा पर।

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

A two-lane pavement (7 m) on a National Highway in hilly terrain (snow-bound) has a curve of radius 60 m. The design speed is 40 km/hr. Determine the length of the transition curve. Determine the total length of the curve and the tangent length if the deflection angle is 60°. Assume $e = 0{\cdot}07$; the rate of attainment of superelevation = 1 in 60; $C = \frac{80}{75+V}$, subject to maximum of 0·8 and a minimum of 0·5; rotation of superelevation about pavement centreline. 15

(c) निम्नलिखित क्रमागत पाठ्यांक एक डम्पी लेवल एवं एक 4 m के लेवलिंग स्टाफ की सहायता से सतत प्रवणता वाली जमीन पर 30 m के अंतराल पर लिए गए थे :

0·680, 1·455, 1·855, 2·330, 2·885, 3·380, 1·055
1·860, 2·265, 3·540, 0·835, 0·945, 1·530, 2·250

प्रारंभ बिन्दु का समानीत तल (आर० एल०) 80·750 m था।

(i) लेवल बुक का एक पृष्ठ रेखित कीजिए एवं उपर्युक्त पाठ्यांकों की प्रविष्टि कीजिए।

(ii) कॉलिमेशन विधि द्वारा ऊँचाइयों को समानीत कीजिए।

(iii) प्रथम एवं अंतिम बिन्दु को जोड़ने वाली रेखा की प्रवणता का निर्धारण कीजिए। अरिथमेटिक चेक का प्रयोग कीजिए।

The following consecutive readings were taken with a dumpy level and a 4 m levelling staff on continuously sloping ground at 30 m intervals :

0·680, 1·455, 1·855, 2·330, 2·885, 3·380, 1·055
1·860, 2·265, 3·540, 0·835, 0·945, 1·530, 2·250

The RL of the starting point was 80·750 m.

(i) Rule out a page of level book and enter the above readings.

(ii) Carry out reductions of heights by collimation method.

(iii) Determine the gradient of line joining the first and last point. Apply arithmetic check. 15

3. *(a)* रेलपथ संधि के विभिन्न प्रकारों को गिनाइए। सीधी बड़ी लाइन रेलपथ से निकलने वाले 12 में 1 के उत्क्राम (टर्नआउट), जिसका वक्र स्विच के पदाग्र से आरंभ होता है यानि कि बाह्य मुख्य पटरी के गेज फलक के स्पर्श-रेखीय और क्रॉसिंग की सैद्धांतिक नासिका (टी० एन० सी०) से गुजरता है, की निशान-बंदी के लिए आवश्यक सभी अवयवों की गणना कीजिए। मूल अपसरण 11·4 cm दिया गया है।

Enumerate various types of track junctions. Calculate all the elements required to set out a 1 in 12 turnout taking off from a straight BG track with its curve starting from the toe of the switch, i.e., tangential to the gauge face of the outer main rail and passes through theoretical nose of crossing (TNC). The heel divergence is given as 11·4 cm. 20

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

(b) एक संवृत चंक्रम की समायोजन विधियों को गिनाइए। 2000 m लम्बी एक सीधी रेखा *AC* की निशान-बंदी प्रदत्त रेखा *AB* के समकोणी की जानी है। यह *A* से *C* की ओर चंक्रमण द्वारा की जाती है। प्रेक्षण निम्न प्रकार हैं :

रेखा	*लम्बाई* (m)	*दिक्मान*
AB	—	360°00′00″
AD	731	113°48′00″
DE	467	81°18′00″
EF	583	105°57′00″

FC की आवश्यक लम्बाई एवं दिक्मान का अभिकलन कीजिए।

Enumerate the methods of adjustments of a closed traverse. A straight line *AC* of length 2000 m is required to be set out at right angle to a given line *AB*. This is done by traversing from *A* towards *C*. The observations are as follows :

Line	*Length* (m)	*Bearing*
AB	—	360°00′00″
AD	731	113°48′00″
DE	467	81°18′00″
EF	583	105°57′00″

Compute the necessary length and bearing of *FC*. 15

(c) सीमेंट पर किए जाने वाले प्रयोगशाला परीक्षणों का उल्लेख कीजिए। संगत परीक्षणों के लिए सीमेंट के अनुज्ञेय मानों को भी दर्शाइए (सामान्य पोर्टलैंड सीमेंट के लिए)।

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

Specify the laboratory tests conducted on cement. Also indicate the permissible values of the cement for corresponding tests (for ordinary Portland cement). 15

4. (a) दृढ़ कुट्टिमों में विभिन्न प्रकार के जोड़ क्या हैं?

निम्नलिखित अवस्थाओं के लिए सीमेंट कंक्रीट पट्ट हेतु एक गुज्झी (डॉवेल) छड़ तंत्र का अभिकल्पन कीजिए :

अभिकल्पन चक्र भार = 4100 kg
अभिकल्पन भार अंतरण = 40%
पट्ट की मोटाई = 20 cm
जोड़ की चौड़ाई = 2 cm
गुज्झी (डॉवेल) छड़ में अनुज्ञेय आनमन प्रतिबल = 1400 kg/cm^2
गुज्झी (डॉवेल) छड़ में अनुज्ञेय अपरूपण प्रतिबल = 1000 kg/cm^2
कंक्रीट में अंनुज्ञेय धारण प्रतिबल = 100 kg/cm^2
अधःस्तर का *K* मान = 8 kg/cm^3
$E = 3 \times 10^5$ kg/cm^2
$\mu = 0{\cdot}15$

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

What are different types of joints in rigid pavements?

Design a dowel bar system for a cement concrete slab for the following conditions :

Design wheel load = 4100 kg
Design load transfer = 40%
Slab thickness = 20 cm
Joint width = 2 cm
Permissible flexural stress in dowel bar = 1400 kg/cm^2
Permissible shear stress in dowel bar = 1000 kg/cm^2
Permissible bearing stress in concrete = 100 kg/cm^2
K value of subgrade = 8 kg/cm^3
$E = 3 \times 10^5$ kg/cm^2
$\mu = 0{\cdot}15$ 20

(b) 20 वैगनों वाली एक रेलगाड़ी के लिए निम्नलिखित आँकड़ों का उपयोग करके एक सीधे रेलपथ पर प्रवणतम ढाल ज्ञात कीजिए :

प्रत्येक वैगन का भार = 18 टन
वैगन का वेल्लन प्रतिरोध = 2·5 kg/टन
रेलगाड़ी की गति = 50 km प्रति घंटा
टेंडर के साथ रेल इंजन का भार = 120 टन
रेल इंजन का संकर्षी बल = 12 टन
रेल इंजन का वेल्लन प्रतिरोध = 3·5 kg/टन

Find out the steepest gradient on a straight track using the following data for a train having 20 wagons :

Weight of each wagon = 18 tonnes
Rolling resistance of wagon = 2·5 kg/tonne
Speed of the train = 50 km/hr
Weight of locomotive with tender = 120 tonnes
Tractive effort of locomotive = 12 tonnes
Rolling resistance of locomotive = 3·5 kg/tonne 15

(c) (i) भवन के अभिविन्यास से आप क्या समझते हैं? भवन अभिविन्यास के लिए आप किन कारकों पर विचार करेंगे? एक उदाहरण के साथ औचित्य को सिद्ध कीजिए यदि शीतल जलवायु क्षेत्र में अभिविन्यास निश्चित किया जाना है। समान मौसम के लिए भारत एवं ऑस्ट्रेलिया में क्या यह भिन्न होगा?

(ii) प्रकाष्ठ के विभिन्न दोषों की सूची बनाइए।

(i) What do you understand by the orientation of the building? What factors will you consider with respect to building orientation? Justify with an example if you have to decide the orientation in cold climate zone. Will it be different in India and Australia for same season? 10

(ii) List the different defects in timber. 5

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

खण्ड—B / SECTION—B

5. *(a)* पाँच मुख्य मानव क्रियाएँ बताइए, जो जल-चक्र को प्रभावित करती हैं और इनके द्वारा प्रभावित घटकों को पहचानिए।

Give five main human actions that affect the hydrological cycle and identify the components affected by each of these. 10

(b) 18 m गहराई वाली एक अपरिबद्ध जलवाही में अंतर्वेधी 200 mm त्रिज्या के नलकूप के उत्सर्जन का निर्धारण कीजिए। ड्रॉडाउन के पश्चात् कूप में जल की गहराई 12 m है। मृदा की पारगम्यता 25 m प्रति दिन है और प्रभाव वृत्त की त्रिज्या 250 m है।

Determine the yield from a tube well of 200 mm radius penetrating in an unconfined aquifer of depth 18 m. The depth of water in the well, after drawdown, is 12 m. The permeability of soil is 25 m/day and the radius of the circle of influence is 250 m. 10

(c) एक गूल का कृष्य सेच्य क्षेत्र 2600 हेक्टेयर है, जिसमें से सांवत्सर गन्ना एवं धान की फसलों के लिए सिंचाई की तीव्रता क्रमशः 20% और 40% है। गूल के मुख पर इन फसलों के लिए जलकृति (ड्यूटी) क्रमशः 750 हेक्टेयर प्रति क्यूमेक एवं 1800 हेक्टेयर प्रति क्यूमेक है। गूल के मुख पर आवश्यक निस्सरण ज्ञात कीजिए यदि उच्चतम माँग, औसत आवश्यकता का 120% है।

A watercourse has culturable commanded area of 2600 hectares, out of which the intensities of irrigation for perennial sugarcane and rice crops are 20% and 40%, respectively. The duties for these crops at the head of watercourse are 750 hectares/cumec and 1800 hectares/cumec, respectively. Find the discharge required at the head of watercourse if the peak demand is 120% of the average requirement. 10

(d) अपशिष्ट के 5% तनुकरण पर किए गए बी० ओ० डी० परीक्षण के दौरान निम्नलिखित प्रेक्षण लिए गए :

तनुकरण के लिए उपयोग किए गए वायुमिश्रित जल की घुली ऑक्सीजन (डी० ओ०) = 3·6 mg/L

मूल नमूने की घुली ऑक्सीजन (डी० ओ०) = 0·8 mg/L

5 दिन के ऊष्मायन (इन्क्यूबेशन) के पश्चात् तनुकृत नमूने की घुली ऑक्सीजन (डी० ओ०) = 0·7 mg/L

अभिकलन कीजिए :

(i) 5 दिन की बी० ओ० डी०

(ii) चरम बी० ओ० डी०

परीक्षण तापमान पर अनॉक्सीकरण नियतांक 0·12 मान लीजिए।

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

During BOD test conducted on a 5% dilution of waste, the following observations were taken :

DO of aerated water used for dilution = 3·6 mg/L
DO of original sample = 0·8 mg/L
DO of diluted sample after 5 days' incubation = 0·7 mg/L

Compute :

(i) 5 days' BOD

(ii) Ultimate BOD

Assume deoxygenation constant at test temperature as 0·12. 10

(e) निम्नलिखित आँकड़ों के लिए एक आयताकार अवसादन टंकी की विमाओं को ज्ञात कीजिए :

उपचार किए जाने वाले जल का आयतन = 3 मिलियन लीटर प्रति दिन

अवरोधक अवधि = 4 घंटे

प्रवाह का वेग = 10 cm प्रति मिनट

Find the dimensions of a rectangular sedimentation tank for the following data :

Volume of water to be treated = 3 million litres per day

Detention period = 4 hours

Velocity of flow = 10 cm/min 10

SPM IAS ACADEMY

6. *(a)* वेग-क्षेत्रफल विधि द्वारा एक लघु धारा में निस्सरण की गणना के लिए धारा की चौड़ाई को सात भागों में विभाजित किया गया, जिनमें प्रत्येक की चौड़ाई 1·5 m है। औसत गहराई और भागों में धारा वेग मापी द्वारा मापे गए वेग नीचे सारणी में दिए हैं। धारा में निस्सरण की गणना कीजिए :

भाग संख्या	*औसत गहराई, d* (m)	वेग (m/s)		
		0·2*d* पर	0·6*d* पर	0·8*d* पर
1	0·4		0·4	
2	0·7	0·76		0·70
3	1·2	1·13		1·19
4	1·4	1·25		1·29
5	1·1	1·09		1·13
6	0·8	0·69		0·65
7	0·45		0·42	

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

To compute the discharge in a small stream by velocity-area method, the stream width was divided into seven segments of 1·5 m width each. The average depths and the velocities measured in the segments by current meter are given in the table below. Compute the discharge in the stream :

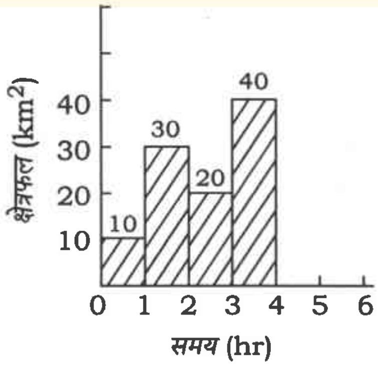
Segment No.	*Average depth, d* (m)	*Velocity* (m/s)		
		at 0·2*d*	at 0·6*d*	at 0·8*d*
1	0·4		0·4	
2	0·7	0·76		0·70
3	1·2	1·13		1·19
4	1·4	1·25		1·29
5	1·1	1·09		1·13
6	0·8	0·69		0·65
7	0·45		0·42	

20

(b) बाँध के प्रकार के चयन को प्रभावित करने वाले मुख्य कारक क्या हैं?

What are the main factors that affect the selection of type of dam? 15

(c) एक 100 km^2 के आवाह-क्षेत्र का 1 घंटे के अंतराल के साथ संकेन्द्रण समय 4 घंटा है जिससे उत्पन्न समय-क्षेत्रफल हिस्टोग्राम नीचे दर्शाए अनुसार बनता है :

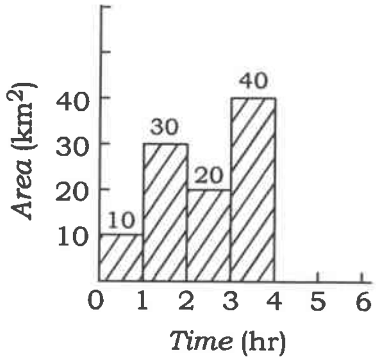


एक 6 घंटे के तूफान के प्रभावी वर्षा हाइटोग्राफ की कोटियाँ निम्नलिखित हैं :

समय (hr)	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6
प्रभावी वर्षा (mm/hr)	5	10	20	15	10	5

इस आवाह-क्षेत्र के बहिर्प्रवाह जलालेख की गणना के लिए समय-क्षेत्रफल विधि का प्रयोग कीजिए।

A 100 km^2 catchment has a 4-hour concentration time with 1-hour intervals, resulting in the time-area histogram as shown below :



A 6-hour storm has the following effective rainfall hyetograph ordinates :

Time (hr)	0–1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6
Effective rainfall (mm/hr)	5	10	20	15	10	5

Use the time-area method to calculate the outflow hydrograph for this catchment. 15

7. *(a)* केनेडी के सिद्धान्त का उपयोग करते हुए एक समलम्बी जलोढ़ वाहिका का अभिकल्पन कीजिए। क्रांतिक वेग अनुपात 1·0 एवं मैनिंग के रुक्षता गुणांक n = 0·0225 के साथ वाहिका का निस्सरण 30 m^3/s है। मान लीजिए कि तल प्रवणता 5000 में 1 के बराबर है और समलम्बी वाहिका की पार्श्व प्रवणता 1 H : 2 V है।

SPM IAS ACADEMY SHAPING BRILLIANCE

Design a trapezoidal alluvial channel using Kennedy's theory. The channel carries a discharge of 30 m^3/s with critical velocity ratio 1·0 and Manning's roughness coefficient n equal to 0·0225. Assume that the bed slope is equal to 1 in 5000 and the trapezoidal channel has side slope of 1 H : 2 V. 15

(b) 30 km^2 क्षेत्रफल के एक आवाह-क्षेत्र में 4 घंटे की अवधि की 40 mm और 30 mm परिमाण की दो क्रमागत वर्षा द्वारा आवाह-क्षेत्र के निर्गम पर प्रवाह का निम्नलिखित जलालेख उत्पन्न हुआ :

वर्षा के आरंभ से समय (hr)	–12	0	12	24	36	48	60	72	90	108
प्रेक्षित प्रवाह (m^3/s)	7	5	15	27	22	17	13	9	5	5

एक नियत आधारभूत प्रवाह 5 m^3/s मानते हुए वर्षाधिक्य एवं ϕ-सूचकांक का निर्धारण कीजिए।

The rainfall of magnitude 40 mm and 30 mm occurring on two consecutive 4-hour durations on a catchment area of 30 km^2 produced the following hydrograph of the flow at the outlet of the catchment :

Time from start of rainfall (hr)	–12	0	12	24	36	48	60	72	90	108
Observed flow (m^3/s)	7	5	15	27	22	17	13	9	5	5

Assuming a constant base flow 5 m^3/s, determine the rainfall excess and ϕ-index. 20

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

(c) परम्परागत अवपंक उपचार संयंत्र हेतु दत्त प्रचालन आँकड़ों के लिए वायुमिश्रण अवधि, भोजन का सूक्ष्मजीवों (एफ०/एम०) से अनुपात (kg बी० ओ० डी० प्रति दिन प्रति kg एम० एल० एस० एस० में), बी० ओ० डी० निष्कासन की प्रतिशत (%) दक्षता और अवपंक की आयु (दिनों में) का निर्धारण कीजिए :

अपशिष्ट जल प्रवाह = 45000 m^3 प्रति दिन

वायुमिश्रण टंकी का आयतन = 15000 m^3

अंतःस्रावी बी० ओ० डी० = 250 ppm

बहिःस्रावी बी० ओ० डी० = 25 ppm

मिश्रित द्रव निलंबित ठोस पदार्थ (एम० एल० एस० एस०) = 2500 mg/L

बहिःस्राव में निलंबित ठोस पदार्थ = 50 mg/L

अपशिष्ट अवपंक में निलंबित ठोस पदार्थ = 11000 mg/L

अपशिष्ट अवपंक की मात्रा = 220 m^3 प्रति दिन

Determine the aeration period, food to microorganism (F/M) ratio (in kg BOD/day/kg MLSS), percentage (%) efficiency of BOD removal and sludge age (in days) for the given operating data for conventional sludge treatment plant :

Wastewater flow = 45000 m^3/day

Volume of aeration tank = 15000 m^3

Influent BOD = 250 ppm

Effluent BOD = 25 ppm

Mixed liquor suspended solids (MLSS) = 2500 mg/L

Suspended solids in effluent = 50 mg/L

Suspended solids in waste sludge = 11000 mg/L

Quantity of waste sludge = 220 m^3/day 15

8. (a) 2000 m दूर एक नदी से एक लाख जनसंख्या वाले एक कस्बे को 150 लीटर प्रति व्यक्ति प्रति दिन की दर से जल की आपूर्ति की जानी है। कुंड एवं जलाशय में न्यूनतम जल-स्तर की ऊँचाई का अंतर 36 m है। यदि माँग की आपूर्ति 8 घंटे में की जानी है, तो मुख्य पाइप के आकार एवं पंप की आवश्यक अश्वशक्ति (बी० एच० पी०) का निर्धारण कीजिए। अधिकतम माँग को औसत माँग का 1·5 गुना मान लीजिए। घर्षण गुणांक, f = 0·03, पाइप में वेग 2·4 m/s और पंप की दक्षता 80% मान लीजिए।

Water has to be supplied to a town with one lakh population at the rate of 150 litres/capita/day from a river 2000 m away. The difference in elevation between the lowest water level in the sump and reservoir is 36 m. If the demand has to be supplied in 8 hours, determine the size of main pipe and horsepower (BHP) of the pumps required. Assume the maximum demand as 1·5 times the average demand. Assume coefficient of friction, f = 0·03, velocity in the pipe 2·4 m/s and efficiency of pump 80%. 20

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

(b) स्वच्छ रेखाचित्रों की सहायता से वर्णन कीजिए कि किस प्रकार एक प्रवाह-द्रव्यमान वक्र का उपयोग निम्नलिखित के निर्धारण के लिए किया जा सकता है :

(i) नियत माँग की पूर्ति के लिए आवश्यक न्यूनतम संचयन

(ii) एक दत्त संचायक से अधिकतम नियत अनुरक्ष्य माँग

With the aid of neat sketches, describe how a flow-mass curve could be used for the determination of the following :

(i) Minimum storage needed to meet a constant demand

(ii) Maximum constant maintainable demand from a given storage 15

(c) नदी घाटी परियोजनाओं के कारण पर्यावरण पर पड़ने वाले सकारात्मक और नकारात्मक प्रभावों की चर्चा कीजिए।

Discuss the positive and negative impacts on environment due to river valley projects. 15

★ ★ ★

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE