SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

CS (Main) Exam,2019

SDF–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 दें।

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 दर्शाएँ।

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 दें।

CIVIL ENGINEERING (PAPER–II)

Time Allowed : Three Hours

Maximum Marks : 250

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

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)* *(i)* समान कोटि (ग्रेड) की कंक्रीट के लिए घन की सामर्थ्य, बेलन (सिलिंडर) की सामर्थ्य से भिन्न क्यों होती है?

(ii) बॉशिंगर प्रभाव क्या है? यह कहाँ प्रासंगिक है?

(i) Why is cube strength different from cylinder strength for the same grade of concrete?

(ii) What is Bauschinger effect? Where is it relevant? 10

(b) कंक्रीट के विसर्पण (क्रीप) का क्या अर्थ है? क्या विसर्पण हानिकारक है अथवा लाभकारी? कौन-से कारक विसर्पण को प्रभावित करते हैं?

What does creep of concrete mean? Is creep harmful or beneficial? What factors influence creep? 10

(c) द्वि-डंड विधि से डंपी तलमापी का स्थायी समंजन करते समय निम्नलिखित अवलोकन किए गए :

उपकरण डंड E पर, बिन्दुओं C एवं D के मध्य, जो 100 m की दूरी पर स्थित हैं।

बिन्दु C पर पठन $= 2 \cdot 0$ m

बिन्दु D पर पठन $= 3 \cdot 0$ m

उपकरण डंड F पर, C एवं D की रेखा में, ताकि $CF = 120$ m एवं $DF = 20$ m

बिन्दु C पर पठन $= 1 \cdot 50$ m

बिन्दु D पर पठन $= 2 \cdot 75$ m

जाँचें कि उपकरण को स्थायी समंजन की आवश्यकता है अथवा नहीं एवं क्या दृष्टि रेखा ऊपर की ओर उठी हुई है। यदि उपकरण को समंजित किया जाना हो, तो बिन्दु C पर सही पठन क्या होगा?

While carrying out the permanent adjustment of a dumpy level by two-peg method, the following observations were made :

Instrument at peg E, midway between the points C and D, 100 m apart

Reading at point $C = 2 \cdot 0$ m

Reading at point $D = 3 \cdot 0$ m

Instrument at peg F, inline of C and D, such that $CF = 120$ m and $DF = 20$ m

Reading at point $C = 1 \cdot 50$ m

Reading at point $D = 2 \cdot 75$ m

Check whether the instrument needs permanent adjustment or not, and whether the line of sight is inclined upwards. What should be the correct reading at point C if the instrument is to be adjusted? 10

(d) एक परियोजना के लिए क्रियाएँ एवं तर्क नीचे दिए गए हैं। परियोजना के लिए परिपथ (नेटवर्क) विकसित करें :

(i) A एवं B समान समय पर कार्यान्वित की जा सकती हैं। वे कार्य के प्रारंभ को द्योतित करती हैं।

(ii) K, E को अनुगमित करती है।

(iii) X, Q एवं K पर निर्भर करती है।

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

(iv) न तो F और न ही G, B के समाप्त होने के पहले प्रारंभ की जा सकती है, हालाँकि दोनों साथ-साथ की जा सकती हैं।

(v) E एवं Q, A के बाद होती हैं।

(vi) Q का क्रियान्वयन J के पहले अनिवार्य है।

(vii) C, F एवं G के पूर्ण होने पर निर्भर है।

(viii) E एवं Q का क्रियान्वयन एक ही समय पर किया जा सकता है।

(ix) Z को तभी प्रारंभ किया जा सकता है, जब C, X एवं J समाप्त हो गयीं हों।

(x) Z अंतिम क्रिया है।

The following are the activities and the logic for a project. Develop the network for the project :

(i) A and B can be carried out at the same time. They represent the beginning of the job.

(ii) K follows E.

(iii) X depends on Q and K.

(iv) Neither F nor G can be started before B is completed, but they can be concurrently performed.

(v) E and Q follow A.

(vi) Q must be carried out before J.

(vii) C depends on the completion of F and G.

(viii) E and Q can be executed at the same time.

(ix) Z can only be started when C, X and J are finished.

(x) Z is the last activity. 10

(e) स्थायी रेलपथ के अंग क्या हैं? तटबंध पर एक-रेखीय बड़ी लाइन रेलपथ (सिंगल-लाइन बी० जी० ट्रैक) की अनुप्रस्थ-काट का चित्र बनाएँ एवं सभी अंगों को दर्शाएँ।

What are the components of a permanent way? Draw the cross-section of a single-line BG track on embankment and show therein all the components. 10

2. *(a)* निम्नलिखित को समझाएँ :

(i) उच्च निष्पादन कंक्रीट

(ii) स्वयं-सघनित कंक्रीट

(iii) फाइबर-प्रबलित कंक्रीट

(iv) बहुलक (पॉलीमर) कंक्रीट

(v) लौहमय सीमेन्ट (फेरो-सीमेन्ट)

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

Explain the following :

(i) High performance concrete

(ii) Self-compacting concrete

(iii) Fibre-reinforced concrete

(iv) Polymer concrete

(v) Ferro-cement 15

(b) राजमार्ग के ज्यामितीय अभिकल्पन को कौन-से कारक प्रभावित करते हैं? राजमार्ग का अभिकल्पन करते समय कौन-सी वस्तुओं एवं कौन-से तत्त्वों को ध्यान में रखने की आवश्यकता है?

90 km प्रति घंटे एवं 60 km प्रति घंटे की गति से विपरीत दिशा से आ रही दो कारों की सम्मुख टक्कर (मुठभेड़) को बचाने के लिए आवश्यक न्यूनतम दृश्य दूरी की गणना करें। दोनों कारों के लिए प्रतिक्रिया समय 2·5 सेकंड, घर्षण गुणांक 0·7 एवं ब्रेक क्षमता 50% मानें।

What factors influence the geometric design of a highway? What are the objects and elements need to be considered while designing a highway?

Calculate the minimum sight distance required to avoid head-on collision of two cars approaching from the opposite direction at 90 kmph and 60 kmph. Assume a reaction time of 2·5 seconds, coefficient of friction of 0·7 and brake efficiency of 50% in either case. 15

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

(c) एक भवन परियोजना 12 क्रियाओं की बनी है। विभिन्न क्रियाओं को सम्पन्न करने के लिए आवश्यक सामान्य समयावधि एवं विभिन्न क्रियाओं में अंतर्सम्बन्ध निम्नानुसार हैं :

क्रिया	:	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*	*J*	*K*	*L*
पूर्ववर्ती	:	—	—	*A*	*A*	*B*	*B*	*C*	*C*	*D, E*	*F*	*G*	*H*
समयावधि (सप्ताह में)	:	7	5	10	5	8	6	5	4	10	5	8	9

(i) परियोजना समापन समय, *(ii)* क्रांतिक पथ तथा *(iii)* प्रत्येक क्रिया के लिए कुल प्लव (टोटल फ्लोट) एवं मुक्त प्लव (फ्री फ्लोट) की गणना करें।

A building project consists of 12 activities. The normal duration required to perform various activities and the relationship among the activities are given below :

Activity	:	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*	*J*	*K*	*L*
Predecessor	:	—	—	*A*	*A*	*B*	*B*	*C*	*C*	*D, E*	*F*	*G*	*H*
Duration (in weeks)	:	7	5	10	5	8	6	5	4	10	5	8	9

Compute *(i)* the project completion time, *(ii)* the critical path and *(iii)* the total float and free float for each activity. 20

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

3. *(a)* निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखें :

(i) कैंची मोड़ (हेयरपिन बेन्ड)

(ii) प्रतिधारक भित्ति एवं वक्ष भित्ति (ब्रेस्ट वॉल)

(iii) बरनाला (स्कपर)

किसी निर्मित क्षेत्र में एक राजमार्ग का पंक्तिबंधन करते समय 400 m त्रिज्या के एक क्षैतिज वृत्तीय वक्र का प्रावधान आवश्यक है। आइ० आर० सी० सूत्रों के अनुसार निम्नलिखित ज्यामितीय विशिष्टताओं का अभिकल्पन करें :

(1) बाहरी उठान (सुपरएलिवेशन)

(2) कुट्टिम का अतिरिक्त चौड़ीकरण

(3) संक्रमण वक्र की लम्बाई

उपलब्ध आँकड़ें :

अभिकल्पन गति = 75 km प्रति घंटा

सबसे लम्बे ट्रक के चक्र-आधार (व्हील-बेस) की लम्बाई = 6 m

कुट्टिम की चौड़ाई = 10·5 m

Write short notes on the following :

(i) Hairpin bend

(ii) Retaining and breast walls

(iii) Scupper

While aligning a highway in a built-up area, it was necessary to provide a horizontal circular curve of radius 400 m. Design the following geometric features as per IRC formula :

(1) Superelevation

(2) Extra widening of pavement

(3) Length of the transition curve

The data available are :

Design speed = 75 kmph

Length of the wheelbase of the longest truck = 6 m

Pavement width = 10·5 m 15

(b) *(i)* छत पर ताप रोधन के लिए कौन-सी सामग्रियाँ उपयोग की जाती हैं? छत को जलसह बनाने के लिए उपयोग में लाई जाने वाली तीन प्रकार की झिल्लियों (मेम्ब्रेन) का वर्णन करें।

(ii) एक ज्ञात प्रतिकूल वातावरण में कंक्रीट को रासायनिक हमलों से टिकाऊपन देने के सबसे असरदायक तरीके क्या हैं?

(i) What are the materials used for thermal insulation over roof? Describe the three types of membrane used for roof waterproofing.

(ii) What are the most effective ways of providing durability to concrete against chemical attack in a known adverse environment? 20

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

(c) (i) स्पिरिट तलमापियों का वर्गीकरण कर संक्षेप में उनके विभिन्न प्रकारों को समझाएँ।

(ii) तलमापी पुस्तक के निम्नलिखित पृष्ठ में लुप्त आँकड़ों की गणना करें :

स्टेशन	पश्चावलोकन	अन्तरावलोकन	अग्रावलोकन	उठाव	गिराव	उपकरण की उच्चता	समानीत तल
1	?					23·18	20·00
2		1·59		?			?
3	1·28		?		1·08	?	?
4	?		4·0		?	18·33	?
5		?			2·19		?
6	?			?			15·72
7			2·95		?		?

(i) Classify spirit levelling and briefly explain the different types of them.

(ii) Compute the missing data in the following level book page :

Station	BS	IS	FS	Rise	Fall	HI	RL
1	?					23·18	20·00
2		1·59		?			?
3	1·28		?		1·08	?	?
4	?		4·0		?	18·33	?
5		?			2·19		?
6	?			?			15·72
7			2·95		?		?

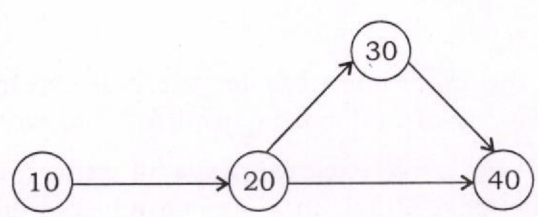
15

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

4. (a) सुनम्य (फ्लेक्सिबल) एवं अनम्य (रिजिड) कुट्टिमों के बीच प्रभेद करें। दोनों कुट्टिमों के अनुप्रस्थ परिच्छेद का स्पष्ट चित्र बनाकर उनके अंगों के कार्य गिनाएँ। सुनम्य एवं अनम्य कुट्टिमों की असफलताओं के क्या कारण हैं?

Distinguish between flexible and rigid pavements. With the help of neat sketches of cross-sections of pavements, enumerate the functions of their components. What are the causes of failures of flexible and rigid pavements? 15

(b) चित्र में दर्शाए गए परियोजना परिपथ (नेटवर्क) एवं निम्न आँकड़ों के लिए अनुकूलतम समयावधि एवं लागत ज्ञात करें। साथ ही कुल लागत एवं समय के मध्य वक्र रेखा अंकित करते हुए उस पर अनुकूलतम समयावधि एवं अनुकूलतम लागत दर्शाएँ :

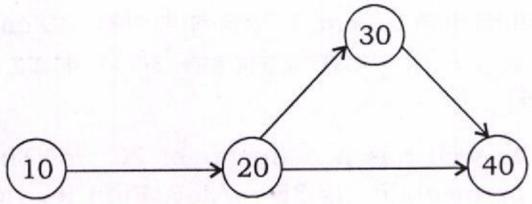


SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

क्रिया	सामान्य समय (T_n) दिनों में	ध्वंस समय (T_c) दिनों में	सामान्य लागत (C_n) ₹ में	ध्वंस लागत (C_c) ₹ में	लागत प्रवणता (कॉस्ट स्लोप) ₹ प्रति दिन में
10–20	4	3	400	600	200
20–30	5	2	300	750	150
20–40	7	5	360	540	90
30–40	4	2	500	1000	250

अप्रत्यक्ष लागत = ₹ 250 प्रति दिन।

For the project network shown in the figure and data given below, determine the optimum time duration and cost. Also plot a curve of total cost vs. time and indicate on it the optimum time and optimum cost :



Activity	*Normal time* (T_n) in days	*Crash time* (T_c) in days	*Normal cost* (C_n) in ₹	*Crash cost* (C_c) in ₹	*Cost slope* in ₹ per day
10–20	4	3	400	600	200
20–30	5	2	300	750	150
20–40	7	5	360	540	90
30–40	4	2	500	1000	250

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

Indirect cost = ₹ 250 per day. 20

(c) चालक चक्रों के 3 जोड़ों के प्रत्येक पर 22 टन के अक्षीय भार के साथ 80 km प्रति घंटे की गति से सीधे समतल रेलपथ पर जाते हुए एक बड़ी रेल लाइन के इंजन के अधिकतम अनुज्ञेय भार की गणना करें। यदि रेलगाड़ी को 200 में 1 के चढ़ाव पर दौड़ना हो, तो इसकी गति में आने वाली कमी की भी गणना करें। यदि इस रेलगाड़ी को 200 में 1 के चढ़ाव के साथ 4° के वक्र को पार करना हो, तो घर्षण गुणांक को 0·2 मानते हुए गति में आने वाली अतिरिक्त कमी की गणना करें।

Calculate the maximum permissible load of a BG locomotive with 3 pairs of driving wheels with axle load of 22 tonnes each on a straight level track at a speed of 80 kmph. Also calculate the reduction in speed if the train has to run a rising gradient of 1 in 200. What would be the further reduction in speed if the train has to negotiate a 4° curve on a rising gradient of 1 in 200, assuming coefficient of friction as 0·2? 15

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

खण्ड—B / SECTION—B

5. (a) एक बेसिन में A, B, C एवं D स्टेशनों में सामान्य वार्षिक वृष्टिपात क्रमशः 80·97 cm, 67·59 cm, 76·28 cm एवं 92·01 cm हैं। वर्ष 1985 में स्टेशन D निष्क्रिय था एवं स्टेशन A, B एवं C में क्रमशः 91·11 cm, 72·23 cm एवं 79·89 cm के वार्षिक वृष्टिपात अंकित किए गए। उक्त वर्ष में स्टेशन D पर वृष्टिपात का आकलन करें।

The normal annual rainfalls at stations A, B, C and D in a basin are 80·97 cm, 67·59 cm, 76·28 cm and 92·01 cm respectively. In the year 1985, station D was inoperative and stations A, B and C recorded annual precipitation of 91·11 cm, 72·23 cm and 79·89 cm respectively. Estimate the rainfall at station D in that year. 10

(b) एक आर्टीसियन नलकूप का व्यास 20 cm है। जलवाही की मोटाई 30 cm एवं इसकी पारगम्यता 38 m प्रति दिन है। कूप के मुख पर 4 m के ड्रॉडाउन के लिए इसके उत्सर्जन को प्राप्त करें। सिकार्ड द्वारा अनुशंसित प्रभाव त्रिज्या का उपयोग करें।

An artesian tube well has a diameter of 20 cm. The thickness of aquifer is 30 cm and its permeability is 38 m/day. Find its yield under a drawdown of 4 m at the well face. Use radius of influence as recommended by Sichardt. 10

(c) एक जलमार्ग (वाटरकोर्स) का कृषियोग्य आधिपत्य क्षेत्र (कल्चरेबल कमाण्ड एरिया) 1200 हेक्टेयर है। सिंचाई की तीव्रता, फसल A के लिए 40% एवं फसल B के लिए 35% है और दोनों रबी की फसलें हैं। फसल A की कोर अवधि 20 दिन एवं फसल B की कोर अवधि 15 दिन की है। यदि फसल A के लिए कोर गहराई 10 cm एवं फसल B के लिए कोर गहराई 16 cm है, तो जलमार्ग के स्राव की गणना करें।

A watercourse has a culturable commanded area of 1200 hectares. The intensity of irrigation for crop A is 40% and for crop B is 35%, both the crops being Rabi crops. Crop A has kor period of 20 days and crop B has kor period of 15 days. Calculate the discharge of the watercourse if the kor depth for crop A is 10 cm and for crop B, it is 16 cm. 10

(d) एक BOD विश्लेषण में औद्योगिक अपशिष्ट जल के 10·0 mL नमूने को 290·0 mL के बीजारोपित तनुकृत घोल (सीडेड डाइल्यूशन वाटर) से पतला किया गया। प्रारंभिक DO 9·2 mg/L थी एवं 5 दिनों के 20 °C के ऊष्मायन (इन्क्यूबेशन) के बाद, नमूने की बीजारोपित तनुकृत घोल के साथ अंतिम DO 2·0 mg/L है। बीजारोपित तनुकृत घोल की अंतिम DO 8·0 mg/L है। BOD बोतल का आयतन 300·0 mL है। नमूने की 5 दिन, 20 °C की BOD की गणना करें।

In a BOD analysis, 10·0 mL of industrial wastewater sample was diluted with 290·0 mL of seeded dilution water. The initial DO was 9·2 mg/L and after 5 days of incubation at 20 °C, the final DO of the sample with seeded dilution water is 2·0 mg/L. The final DO of the seeded dilution water is 8·0 mg/L. The volume of the BOD bottle was 300·0 mL. Determine the 5-day, 20 °C BOD of the sample. 10

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

(e) जल के एक नमूने में क्लोरीन की विभिन्न मात्राओं को मिलाने के बाद नापी गयी अवशिष्ट (रेसिडुअल) क्लोरीन की मात्रा निम्नानुसार है :

क्लोरीन की मात्रा (mg/L)	0	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5
अवशिष्ट क्लोरीन (mg/L)	0	0·01	0·02	0·08	1·9	0·24
क्लोरीन की मात्रा (mg/L)	0·6	0·7	0·8	0·9	1·0	
अवशिष्ट क्लोरीन (mg/L)	0·3	0·2	0·24	0·3	0·46	

निर्धारण करें :

(i) ब्रेक-पॉइन्ट मात्रा

(ii) जल के नमूने की क्लोरीन की माँग

(iii) यदि जल वितरण परिपथ पुराना होने से 0·3 mg/L अतिरिक्त क्लोरीन की माँग कर रहा हो, तो अंतिम ग्राहक के नल में 0·2 mg/L की मुक्त अवशिष्ट प्राप्त करने के लिए आवश्यक क्लोरीन की अभिकल्पन मात्रा

The chlorine residuals measured when various dosages of chlorine were added to a water sample are given below :

Chlorine dosage (mg/L)	0	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5
Chlorine residual (mg/L)	0	0·01	0·02	0·08	1·9	0·24
Chlorine dosage (mg/L)	0·6	0·7	0·8	0·9	1·0	
Chlorine residual (mg/L)	0·3	0·2	0·24	0·3	0·46	

Determine :

(i) The break-point dosage

(ii) The chlorine demand of the water sample

(iii) The design dosage to obtain a free residual of 0·2 mg/L at the last consumer's tap if the water distribution network being old exerts additional chlorine demand of 0·3 mg/L 10

6. *(a)* किसी शहर के आवासीय एवं व्यावसायिक इलाके के लिए एक मुख्य सीवर बिछाया जाना है। क्षेत्र की आवासीय जनसंख्या 5000 एवं चलायमान (फ्लोटिंग) जनसंख्या (कार्यालय एवं दुकानें) 5000 व्यक्तियों की है। आवासीय आबादी 150 L प्रति व्यक्ति प्रति दिन एवं चलायमान आबादी 45 L प्रति व्यक्ति प्रति दिन पानी का उपभोग करती है। अवशिष्ट जल के रूप में मिलने की मात्रा, जिसमें अंतःस्यंदन एवं अंतःबहाव शामिल है, 90% मानते हुए मुख्य सीवर का अभिकल्पन करें। सीवर को अधिकतम प्रवाह पर पूरा भरा बहता हुआ मानें। अधिकतम गुणक (पीक फैक्टर) 3 एवं न्यूनतम प्रवाह गुणक एक-तिहाई लें। भूमि का प्राकृतिक ढलाव 400 में 1 है। मैनिंग के n को 0·013 मानें। सीवर को न्यूनतम एवं अधिकतम गतियों के लिए जाँचते हुए अभिकल्पन की उपयुक्तता पर टिप्पणी करें।

A main sewer is to be laid for a residential cum commercial area of a town. The area has a residential population of 5000 persons and floating population (offices and shops) of another 5000 persons. The residential population consume 150 lpcd of water, while the floating population consume 45 lpcd of water. Assuming that 90% of water consumed emerges as wastewater, and this also includes infiltration and inflows, design the main sewer. Consider the

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

sewer flowing full at peak discharge. Take peak factor of 3 and minimum discharge factor as one-third. The natural slope of the ground is 1 in 400. Assume Manning's $n = 0 \cdot 013$. Check the sewer for minimum and maximum velocities, and comment on the suitability of design. 20

(b) एक जल शोधन संयंत्र में एक क्षैतिज बहाव अवसादन टैंक (हॉरिजोन्टल फ्लो सेडिमेन्टेशन टैंक) 17 घन मीटर प्रति दिन प्रति वर्ग मीटर की सतह बहाव दर (सरफेस ओवरफ्लो रेट) के साथ है। टैंक को एक आदर्श अवसादन टैंक की तरह व्यवहार करता मानते हुए 0·1 mm प्रति सेकंड, 0·2 mm प्रति सेकंड एवं 1·0 mm प्रति सेकंड की तलछट गति (सेटलिंग वेलॉसिटी) वाले कणों का कितना प्रतिशत पृथक्करण संभावित है?

A water treatment plant has a horizontal flow sedimentation tank with a surface overflow rate of 17 m^3/day-m^2. What percentage of removal should be expected for particles having settling velocities of 0·1 mm/sec, 0·2 mm/sec and 1·0 mm/sec respectively considering the tank behaving as an ideal sedimentation tank? 15

(c) निम्नलिखित आँकड़ों के लिए एक नहर परिच्छेद (चैनल सेक्शन) का अभिकल्पन करना है :

प्रवाह, $Q = 30$ घन मीटर प्रति सेकंड
सिल्ट फैक्टर, $f = 1 \cdot 00$
पार्श्व ढाल (साइड स्लोप) $= \frac{1}{2} : 1$

अनुदैर्घ्य ढाल (लांगिट्यूडिनल स्लोप) भी निकालें। लेसी के सिद्धान्त का उपयोग करें।

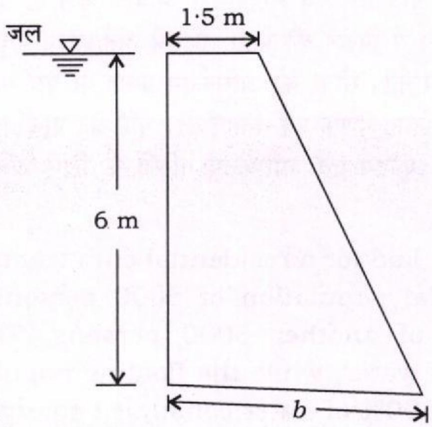
A channel section has to be designed for the following data :

Discharge, $Q = 30$ cumecs
Silt factor, $f = 1 \cdot 00$
Side slope $= \frac{1}{2} : 1$

Find also the longitudinal slope. Use Lacey's theory. 15

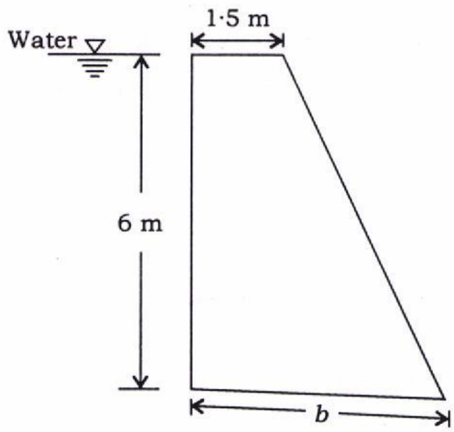
SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

7. *(a)* 6 m ऊँचे एवं शिखर पर 1·5 m चौड़े एक बाँध, जिसकी जल फलक सीधी खड़ी है, का चित्र नीचे दिखाया गया है। कोई तनाव विकसित नहीं होने के लिए बाँध के आधार की चौड़ाई निकालें। चिनाई का इकाई भार 20 kN प्रति घन मीटर एवं ऊर्ध्व दबाव तीव्रता गुणांक (अपलिफ्ट प्रेशर इंटेंसिटी कोएफिसिएंट) $c = 1$ लें। यदि घर्षण गुणांक 0·6 एवं अधिकतम स्वीकार्य संपीडन दबाव 1800 kN प्रति वर्ग मीटर हो, तो बाँध की स्थिरता की जाँच करें :



SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

A dam 6 m high and 1·5 m wide at the top has vertical water face as shown in the figure below. Find the base width of the dam if no tension is to develop. Take unit weight of masonry as 20 kN/m^3 and uplift pressure intensity coefficient c as 1. Investigate the stability of the dam if the coefficient of friction is 0·6 and maximum allowable compressive stress is 1800 kN/m^2 :



20

(b) एक आवाह-क्षेत्र में छः वर्षामापी स्टेशन हैं। वर्षामापियों द्वारा एक वर्ष में अंकित वार्षिक वृष्टिपात निम्नानुसार हैं :

स्टेशन	A	B	C	D	E	F
वृष्टिपात (cm में)	82·6	102·9	180·3	110·3	98·8	136·7

(i) वर्षामापियों के वर्तमान समुच्चय के लिए औसत वृष्टिपात के आकलन में मानक त्रुटि ज्ञात करें।

(ii) औसत वृष्टिपात के आकलन में 10% की त्रुटि के लिए आवाह-क्षेत्र में वर्षामापी स्टेशनों की अनुकूलतम संख्या की गणना करें।

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

Station	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
Rainfall (in cm)	82·6	102·9	180·3	110·3	98·8	136·7

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

(ii) For a 10% error in the estimation of the mean rainfall, calculate the optimum number of rain gauge stations in the catchment. 15

(c) मल निकास व्यवस्था (सीवरेज सिस्टम) विहीन क्षेत्रों के लिए सेप्टिक टैंक सबसे आम स्थल-पर (ऑन-साइट) शोधन व्यवस्था है। विभिन्न व्यवस्थाओं—प्रवेश मार्ग, निकास मार्ग, बाधक, वायु निकास आदि को दर्शाते हुए एक सेप्टिक टैंक का स्पष्ट चित्र बनाएँ। सेप्टिक टैंक के बहिःस्राव (एफ्ल्युएन्ट) के अंतिम निष्पादन (डिस्पोसल) के लिए एक कच्चे (अनलाइन्ड) सोखते गड्ढे (सोक पिट) का परिच्छेद (सेक्शन) भी बनाएँ।

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

Septic tanks are one of the most common on-site treatment systems in areas not having sewerage system. Draw a neat diagram of a septic tank showing various arrangements—inlet, outlet, baffles, air vent, etc. Also draw section of an unlined soak pit for the final disposal of the septic tank effluent. 15

8. *(a)* पारगम्य मिट्टी पर एक बंधारे (वियर) का अपारगम्य फर्श 16 m लम्बा है एवं इसके दोनों छोरों पर शीट पाइलें हैं। ऊर्ध्वप्रवाह (अपस्ट्रीम) की तरफ पाइल 4 m गहरी है एवं अनुप्रवाह (डाउनस्ट्रीम) की तरफ पाइल 5 m गहरी है। वियर द्वारा शुद्ध (नेट) ऊँचाई 2·5 m का बनाया जाता है। खोसला के सिद्धान्त का उपयोग करते हुए, वियर के फर्श की मोटाई की उपेक्षा करते हुए, पाइल की अंदरूनी सतह एवं वियर के फर्श के जोड़ पर ऊर्ध्व दबाव (अपलिफ्ट प्रेशर) की गणना करें।

An impervious floor of a weir on permeable soil is 16 m long and has sheet piles at both the ends. The upstream pile is 4 m deep and the downstream pile is 5 m deep. The weir creates a net head of 2·5 m. Neglecting the thickness of the weir floor, calculate the uplift pressures at the junction of the inner faces of the pile with the weir floor using Khosla's theory. 20

(b) स्रोत पर ही कचरे में कमी एवं पुनर्उपयोग, कचरे का स्रोत पर ही विलगाव, विलगित संग्रहण एवं परिवहन, सामग्री की पुनःप्राप्ति, पुनर्चक्रण, कूड़ा-खाद बनाना, कचरे से ऊर्जा एवं शेष बची कचरा सामग्री के सैनिटरी लैंडफिल में अंतिम निष्पादन की भूमिका पर बल देते हुए म्युनिसिपल ठोस कचरे के टिकाऊ प्रबंधन की विधियों की व्याख्या करें।

Explain the methods for sustainable management of municipal solid wastes by emphasizing the role of source reduction and reuse, source segregation, segregated collection and transportation, material recovery, recycling, composting, waste to energy and the final disposal of remaining waste materials in sanitary landfill. 15

SPM IAS ACADEMY
SHAPING BRILLIANCE

(c) नदी घाटी परियोजनाओं के लिए पर्यावरण स्वीकृति प्राप्त करने की प्रक्रिया, जिसमें छँटाई, गुंजाइश, जन-सुनवाई, अप्रेजल एवं मॉनिटरिंग शामिल है, की पर्यावरण अपाघात आकलन के आधार पर विवेचना करें।

Discuss the process of getting environmental clearance, involving screening, scoping, public hearing, appraisal and monitoring; based on environmental impact assessment for river valley projects. 15

★★★