

XP2019

**BOOKLET NO.
3007386**

Time allowed : 2 Hours
निर्धारित समय : दो घण्टे

GENERAL ENGINEERING / सामान्य इंजीनियरी

PAPER II / प्रश्न-पत्र II

Maximum Marks: 300

अधिकतम अंक: 300

Attention:

1. The paper consists of **Part A** (Civil and Structural) and **Part B** (Electrical) and **Part C** (Mechanical) and **only one** Part is to be attempted as per option given in the Application Form. Candidates should attempt **5 questions in all**. All questions carry **equal** marks.
2. Each candidate will be given **one Answer Book**.
3. Answers to all questions must be written in one language, i.e., either in English or in Hindi according to the option given by the candidate in his/ her Application Form. Candidates are **not** allowed to write the answers partly in English and partly in Hindi.
4. Candidates must write their Roll No., Name of the Examination and subject at the prescribed place on the cover page of the Answer Book correctly. Candidates must also put their signature, and left-hand thumb impression on the cover page at the prescribed place. The above instructions must be fully complied with failing which the Answer Book will not be evaluated and **zero** mark will be awarded.
5. No credit will be given for answers written in a language other than the one opted by the candidate.
6. Necessary tables of IS 456: 2000 Code of Practice are given at the end of Part A for use of candidates attempting Civil and Structural part.
7. **"Mobile phones and wireless communication devices are completely banned in the examination halls/rooms. Candidates are strictly advised not to keep mobile phones/any other wireless communication devices with them, even switching it off, in their own interest. Failing to comply with this provision will be considered as using unfair means in the examination and action will be taken against them including cancellation of their candidature and debarment from the examination of the Commission as per the provisions of the notice of examination."**

ध्यान दीजिए :

1. प्रश्न-पत्र में **भाग क** (सिविल एवं संरचनात्मक) और **भाग ख** (विद्युत) एवं **भाग ग** (यांत्रिक) हैं और आवेदन-पत्र में दिए गए विकल्प के अनुसार केवल एक भाग का ही उत्तर दिया जाना है। अभ्यर्थियों को कुल पाँच प्रश्नों का उत्तर देना है। सभी प्रश्नों के अंक बराबर हैं।
2. प्रत्येक अभ्यर्थी को एक उत्तर-पुस्तिका दी जाएगी।
3. सभी प्रश्नों के उत्तर अभ्यर्थी द्वारा अपने आवेदन-पत्र में दिए गए विकल्प के अनुसार किसी एक भाषा में अर्थात् अंग्रेजी या हिन्दी में, दिए जाने चाहिए। अभ्यर्थियों को कुछ उत्तर अंग्रेजी में और कुछ उत्तर हिन्दी में लिखने की अनुमति नहीं है।
4. अभ्यर्थी उत्तर-पुस्तिका के आवरण पृष्ठ पर निर्धारित स्थान में अपना रोल नंबर, परीक्षा का नाम तथा विषय सही-सही अवश्य लिखें। अभ्यर्थी आवरण पृष्ठ पर निर्धारित स्थान में अपने हस्ताक्षर एवं बाएँ हाथ के अंगूठे का निशान भी अवश्य लगाएँ। उपर्युक्त अनुदेशों का पूरी तरह अनुपालन किया जाए, अन्यथा उत्तर-पुस्तिका को नहीं जाँचा जाएगा और शून्य अंक दे दिया जाएगा।
5. अभ्यर्थी द्वारा दिए गए विकल्प की भाषा के अतिरिक्त किसी अन्य भाषा में दिए गए उत्तरों के लिए कोई अंक नहीं दिए जाएंगे।
6. सिविल एवं संरचनात्मक भाग की परीक्षा देने वाले अभ्यर्थियों के प्रयोग के लिए आई.एस. 456 : 2000 प्रेक्टिस कोड की आवश्यक सारणियाँ भाग क के अन्त में दी गई हैं।
7. "परीक्षा हॉल/कमरों में मोबाइल फोन तथा बेतार संचार साधन पूरी तरह निषिद्ध हैं। अभ्यर्थियों को सख्तीपूर्वक उनके अपने हित में सलाह दी जाती है कि मोबाइल फोन/किसी अन्य बेतार संचार साधन को स्विच ऑफ करके भी अपने पास न रखें। इस प्रावधान का अनुपालन न करने को परीक्षा में अनुचित उपायों का प्रयोग माना जाएगा और उनके विरुद्ध कारवाई की जाएगी, जिससे उनकी अभ्यर्थिता को निरस्त करने और परीक्षा की विजय में दिए गए प्रावधानों के अनुसार आयोग की परीक्षाओं से वारित किया जाना शामिल है।"

Part A

General Engineering (CIVIL AND STRUCTURAL)
सिविल इंजीनियरी (सिविल एवं संरचनात्मक)

भाग क

Q1)

ENGLISH

- (a) For a town with population of 2 lakhs a water supply scheme is to be designed. The maximum daily demand may be assumed as 200 litre/capita/day. The storage reservoir is situated 5 km away from the town. Assuming loss of head from source to town as 10 m and coefficient of friction for the pipe material as 0.012, recommend the size of supply main. 50% of the daily demand has to be pumped in 8 hours for the proposed scheme. (15)
- (b) A certain clay layer has a thickness of 5 m. After 1 year, when the clay was 50% Consolidated, 8 cm of settlement had occurred. For a similar clay and loading conditions, how much settlement would occur at the end of 1 year and 4 years respectively, if the thickness of new layer is 25 m? (15)
- (c) What is efficiency and explain different kinds of irrigation efficiencies? (15)
- (d) The speed of overtaking and overtaken vehicles are 70 and 40 kmph, respectively on a two way traffic road. The average acceleration during overtaking may be assumed as 0.99 m/s^2 .
(i) Calculate safe overtaking sight distance.
(ii) What is the minimum length of overtaking zone and draw a neat sketch of the Overtaking zone and show the position of sign post. (15)

HINDI

- (a) 2 लाख की आबादी वाले शहर के लिए जल आपूर्ति स्कीम बनाई जानी है। अधिकतम दैनिक मांग 200 लिटर/प्रति व्यक्ति/ प्रति दिन मानी जा सकती है। जलाशय शहर से 5km दूर स्थित है। स्रोत से दाबोच्चता हानि 10m और पाइप सामग्री के लिए घर्षण का गुणांक 0.012 मानकर मुख्य आपूर्ति के आमाण की सिफारिश कीजिए। प्रस्तावित स्कीम के लिए दैनिक मांग का 50% 8 घंटे में पम्प किया जाना है। (15)
- (b) किसी मृत्तिका परत की मोटाई 5m है। एक वर्ष के बाद जब मृत्तिका 50% संघनित हुई तो 8cm का स्थिरण हुआ। ऐसी ही मृत्तिका के लिए और समान भारण स्थितियों में क्रमशः 1 वर्ष और 4 वर्ष के बाद कितना स्थिरण होगा जब यदि नई परत की मोटाई 25 m हो? (15)
- (c) दक्षता क्या है? सिंचाई दक्षता के विभिन्न प्रकार बताइए। (15)
- (d) द्विमार्गीय यातायात सड़क पर वाहनों के अभिलंघन की और अभिलंघित चाल क्रमशः 70 और 40 kmph है। अभिलंघन के दौरान औसत त्वरण 0.99 m/s^2 माना जा सकता है।
(i) सुरक्षित अभिलंघन दर्श दूरी परिकलित कीजिए।
(ii) अभिलंघन क्षेत्र की न्यूनतम लंबाई क्या है? अभिलंघन क्षेत्र का स्पष्ट रेखाचित्र बनाइए और संकेतक उपस्तंभ की स्थिति दर्शाइए। (15)

Q2)

ENGLISH

- (a) What are the requirements of an ideal permanent way? Draw a dimensional cross section of a BG track in embankment on a straight track and mark the details. (15)
- (b) The following are bearings taken on a closed compass traverse:

LINE	F.B.	B.B.
AB	80°10'	259°0'
BC	120°20'	301°50'
CD	170°50'	350°50'
DE	230°10'	49°30'
EA	310°20'	130°15'

Compute the interior angles and correct them for observational errors. Assuming the Observed bearing of the line CD to be correct, adjust the bearing of remaining sides. (15)

- (c) Mention the factors governing selection of dam site. (15)
- (d) Design a regime channel for a discharge of 35m³/s with silt factor of 0.9 by Lacey's theory taking side slopes as 1H : 2V (15)

HINDI

- (a) आदर्श स्थायी मार्ग की अपेक्षाएं क्या हैं? सीधे ट्रैक पर किनाराबंदी में BG ट्रैक के विमीय अनुप्रस्थ परिच्छेद का चित्र बनाइए और विवरण दीजिए। (15)
- (b) संवृत चंक्रमण पर लिए गए दिक्मान इस प्रकार हैं:-

लाइन	अग्र दिक्मान	पश्च दिक्मान
AB	80°10'	259°0'
BC	120°20'	301°50'
CD	170°50'	350°50'
DE	230°10'	49°30'
EA	310°20'	130°15'

आभ्यंतर कोणों की गणना कीजिए और प्रेक्षण त्रुटियों की दृष्टि से उनमें संशोधन कीजिए। मान लीजिए CD लाइन के प्रेक्षित दिक्मान को संशोधित करना हो तो शेष साइडों के दिक्मान को समायोजित कीजिए। (15)

- (c) बांध स्थल के चयन के नियंत्रक कारकों का उल्लेख कीजिए। (15)
- (d) पार्श्व ढाल 1H : 2V मान कर लेसी सिद्धांत के अनुसार 0.9 के साद गुणक वाले 35 m³/s के निस्सरण के लिए रिजीम चैनल का डिज़ाइन बनाइए। (15)

Q3)

ENGLISH

- (a) Describe Direct shear test with the help of neat diagram and mention its advantages. (20)
- (b) Design a simply supported roof slab for a room 8m x 3.5m clear in size if the Superimposed load is 5 kN/m². Use M15 mix and Fe 415 grade steel. Use limit state method of design.

100 As/bd	0.15	0.25	0.50	0.75	1.0
τ_c (N/mm ²)	0.19	0.36	0.49	0.57	0.64

(25)

- (c) Design a rectangular beam to resist a bending moment of working load equal to 45 kNm using M15 and mild steel?

(15)

HINDI

- (a) स्पष्ट आरेख की सहायता से प्रत्यक्ष अपरूपण परीक्षण का वर्णन करते हुए उसके लाभ बताइए। (20)
- (b) स्पष्ट आमाप के 8m x 3.5m के कक्ष के लिए साधारण टेक वाले छत पट्ट (स्लैब) का डिज़ाइन बनाइए जब यदि अध्यारोपित भार 5 kN/m² हो। M 15 मिश्र और Fe 415 ग्रेड के स्टील का प्रयोग कीजिए। अभिकल्प सीमा सरल पद्धति का प्रयोग करें।

100 As/bd	0.15	0.25	0.50	0.75	1.0
τ_c (N/mm ²)	0.19	0.36	0.49	0.57	0.64

(25)

- (c) M15 और मृदु इस्पात का प्रयोग करके 45kNm के बराबर कार्यकारी भार के बंकन आघूर्ण को रोकने के लिए आयताकार बीम का डिज़ाइन बनाइए।

(15)

Q4)

ENGLISH

- (a) What is workability of concrete? Explain slump test and compacting factor test. Discuss the factors affecting workability. (20)
- (b) A trapezoidal channel has a bottom width of 3m and side slopes of 1.5 horizontal : 1 vertical. The longitudinal slope of channel is 0.0004. (a) Calculate the average Shear stress on the channel boundary when the flow takes place at a uniform depth of 1.25 m, if the Manning's roughness coefficient of the channel boundary is 0.012? (15)
- (c) A pelton wheel has a mean bucket speed of 10 m/s with a jet of water flowing at the rate of 700 litres/s under a head of 30m. The buckets deflect the jet through an angle of 160° . Calculate the power given by water to the runner and the hydraulic efficiency of the turbine. Assume coefficient of velocity as 0.98 (15)
- (d) What are the characteristics of good quality of timber? (10)

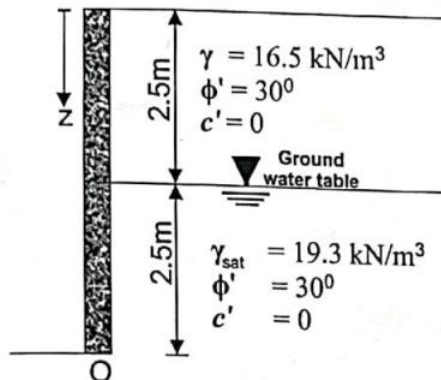
HINDI

- (a) कंक्रीट की सुकार्यता क्या है? अवपात परीक्षण और संघनन गुणक परीक्षण के बारे में बताइए। सुकार्यता को प्रभावित करने वाले कारकों पर चर्चा कीजिए। (20)
- (b) समलंबी चैनल की तल चौड़ाई 3m है और पार्श्व ढाल 1.5 क्षैतिज : 1 उर्ध्वाकार हैं। चैनल का अनुदैर्घ्य ढाल 0.0004 है। चैनल की परिसीमा पर जिस समय प्रवाह 1.25m की समान गहराई पर होता है उस समय उसका औसत अपरूपण प्रतिबल ज्ञात कीजिए, यदि चैनल की परिसीमा का मैनिंग रुक्षता गुणांक 0.012 हो। (15)
- (c) 30 m की दाबोच्चता के अधीन 700 लिटर की दर पर प्रवाहित जल की फुहार वाले पेल्टन चक्र की माध्य बकेट चाल 10 m/s है। बकेट फुहार को 160° के कोण पर विक्षेपित करती हैं। जल द्वारा रनर को दी गई शक्ति और टरबाइन की द्रवचालित दक्षता का परिकलन कीजिए। माना कि वेग गुणांक 0.98 है। (15)
- (d) अच्छी गुणता वाली लकड़ी के अभिलक्षण क्या हैं? (10)

Q5)

ENGLISH

- (a) For the retaining wall shown in the figure, determine the lateral earth force at rest per unit length of wall. Also determine the location of resultant force and also draw the pressure distribution diagram.



(20)

- (b) 500g of dry soil was subjected to sieve analysis. The weight of soil retained on the Sieve is as follows:

IS sieve size	Wt. of soil, g	IS sieve size	Wt. of soil, g
4.75 mm	10	425μ	85
2.00 mm	165	212μ	40
1.00 mm	100	150μ	30
		75μ	50

Plot the grain size distribution curve and determine the following:

- Percentages of gravel, coarse sand, medium sand, fine sand and slit-clay fraction in the soil.
- Effective size
- Uniformity coefficient
- Coefficient of curvature

(25)

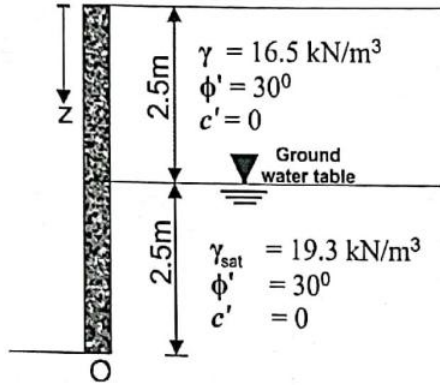
- (c) A 30 cm diameter well penetrates 25 m below the static water table. After 24 hours of pumping @5400 litres/minute, the water level in a test well at 90m is lowered by 0.53m, and in a well 30m away the drawdown is 1.1m.

- What is transmissibility of the aquifer?
- Also determine the drawdown in the main well.

(15)

HINDI

- (a) निम्न आकृति में दर्शाई गई प्रतिधारक भित्ति (दीवार) के लिए भित्ति की प्रति यूनिट लंबाई टेक पर पार्श्व भू बल ज्ञात कीजिए और परिणामी बल की अवस्थिति ज्ञात कीजिए और दाब वितरण आरेख भी बनाइए।



(20)

- (b) 500g सूखी मृदा का चालनी विश्लेषण किया गया। चालनी में रखी मृदा का भार इस प्रकार है:

IS चालनी आमाप	मृदा भार g	IS चालनी आमाप	मृदा भार g
4.75 mm	10	425μ	85
2.00 mm	165	212μ	40
1.00 mm	100	150μ	30
		75μ	50

कणों का आमाप वितरण वक्र बनाइए और निम्नलिखित को ज्ञात कीजिए:

- मृदा में बजरी, मोटी रेत, मध्यम रेत, महीन रेत और सादमय मृत्तिका घर्षण का प्रतिशत;
- प्रभावी आमाप;
- एकरूपता गुणांक;
- वक्रता गुणांक

(25)

- (c) 30 cm व्यास की दीवार स्थिर जल तल के 25m नीचे है। 5400 लिटर/ मिनट की दर पर पम्पिंग के 24 घंटे बाद 90 m पर परीक्षण कूप में जल तल 0.53 m नीचे चला जाता है और अपकर्ष से दूर कूप में यह 1.1 m है।

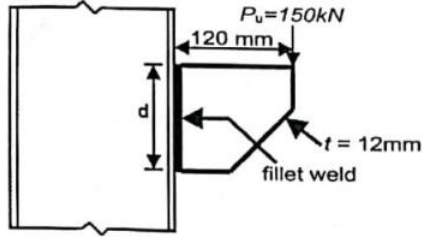
- जलदाबी स्तर की संचरण शीलता क्या है?
- मुख्य कूप में अपकर्ष भी ज्ञात कीजिए?

(15)

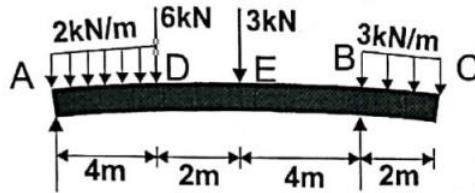
Q6)

ENGLISH

- (a) A welded bracket connection is shown in figure. It supports a factored load of 150 kN at a distance of 120 mm from the face of column. Design the fillet weld on two sides. Grade of steel = Fe 410 $f_y = 250$ MPa. (25)



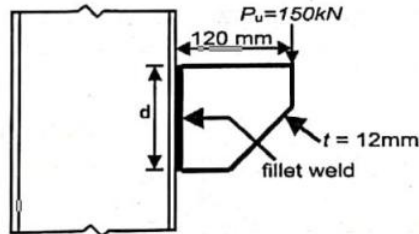
- (b) Draw the Shear Force and Bending Moment diagram for the beam shown (20)



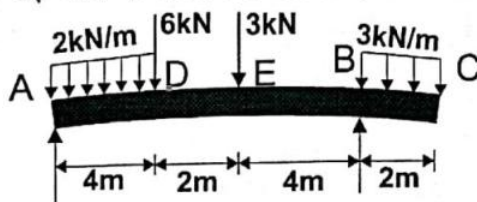
- (c) Define the following terms:
Depreciation, Sinking fund, Salvage value, methods of valuation (15)

HINDI

- (a) निम्न आकृति में वेल्डित ब्रेकेट संयोजन को दर्शाया गया है। यह कॉलम के अग्र भाग से 120 mm की दूरी पर 150 kN के गुणक भार को अवलंब देता है। दो पार्श्वों पर फिलेट वेल्ड का डिज़ाइन बनाइए। इस्पात का ग्रेड = Fe410 $f_y = 250$ Mpa. (25)



- (b) नीचे दर्शाई गई बीम के अपरूपण बल और बंकन आघूर्ण बल का आरेख बनाइए। (20)



- (c) निम्नलिखित शब्दों को परिभाषित कीजिए:
मूल्यहास, निक्षेप निधि, निस्तारण मूल्य, मूल्य निर्धारण की पद्धतियाँ। (15)

Essential Tables of IS 456 : 2000 Code of Practice

IS 456 : 2000

26.2.1.1 Design bond stress in limit state method for plain bars in tension shall be as below :

Grade of concrete	M 20	M 25	M 30	M 35	M 40 and above
Design bond stress, τ_{bd} N/mm ²	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9

Table 16: Nominal Cover to Meet Durability Requirements
(Clause 26.4.2)

Exposure	Nominal Concrete Cover in mm Not Less Than
Mild	20
Moderate	30
Severe	45
Very severe	50
Extreme	75

Notes :

1. For main reinforcement up to 12 mm diameter bar for mild exposure, the nominal cover may be reduced by 5 mm.
2. Unless specified otherwise, actual concrete cover should not deviate from the required nominal cover by $^{+10}_0$ mm.
3. For exposure condition 'severe' and 'very severe', reduction of 5 mm may be made, where concrete grade is M 35 and above.

IS 456 : 2000

Table 19 : Design Shear Strength of Concrete, τ_c N/mm²
(Clauses 40.2.1, 40.2.2, 40.3, 40.4, 40.5.3, 41.3.2, 41.3.3 and 41.4.3)

$100 \frac{A_s}{bd}$	Concrete Grade					
	M 15	M 20	M 25	M 30	M 35	M 40 and above
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 0.15	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30
0.25	0.35	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38
0.50	0.46	0.48	0.49	0.50	0.50	0.51
0.75	0.54	0.56	0.57	0.59	0.59	0.60
1.00	0.60	0.62	0.64	0.66	0.67	0.68
1.25	0.64	0.67	0.70	0.71	0.73	0.74
1.50	0.68	0.72	0.74	0.76	0.78	0.79
1.75	0.71	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84
2.00	0.71	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88
2.25	0.71	0.81	0.85	0.88	0.90	0.92
2.50	0.71	0.82	0.88	0.91	0.93	0.95
2.75	0.71	0.82	0.90	0.94	0.96	0.98
3.00 and above	0.71	0.82	0.92	0.96	0.99	1.01

Note: The term A_s is the area of longitudinal tension reinforcement which continues at least one effective depth beyond the section being considered except at support where the full area of tension reinforcement may be used provided the detailing conforms to 26.2.2 and 26.2.3.

Table 20 : Maximum Shear Stress, $\tau_{c \max}$ N/mm²
(Clauses 40.2.3, 40.2.3.1, 40.5.1 and 41.3.1)

Concrete Grade	M 20	M 25	M 30	M 35	M 40 and Above
$\tau_{c \max}$ N/mm ²	2.8	3.1	3.5	3.7	4.0

IS 456 : 2000

Table 21 : Permissible Stresses in Concrete
(Clauses B-1.3, B-2.1, B-2.1.2, B-2.3 and B-4.2)
All values in N/mm²

Grade of Concrete	Permissible Stress in Compression		Permissible Stress in Bond (Average) for Plain Bars in Tension
	Bending	Direct	
(1)	(2)	(3)	(4)
	σ_{cbc}	σ_{cc}	τ_{bd}
M 10	3.0	2.5	—
M 15	5.0	4.0	0.6
M 20	7.0	5.0	0.8
M 25	8.5	6.0	0.9
M 30	10.0	8.0	1.0
M 35	11.5	9.0	1.1
M 40	13.0	10.0	1.2
M 45	14.5	11.0	1.3
M 50	16.0	12.0	1.4

Notes :

1. The values of permissible shear stress in concrete are given in Table 23.
2. The bond stress given in column 4 shall be increased by 25 percent for bars in compression.

IS 456 : 2000

Table 23 : Permissible Shear Stress in Concrete

(Clauses B-2.1, B-2.3, B-4.2, B-5.2.1, B-5.2.2, B-5.3, B-5.4, B-5.5.1, B-5.5.3, B-6.3.2, B-6.3.3 and B-6.4.3 and Table 21)

$100 \frac{A_s}{bd}$	Permissible Shear Stress in Concrete, τ_c N/mm ² Grade of Concrete					
	M 15	M 20	M 25	M 30	M 35	M 40 and above
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
≤ 0.15	0.18	0.18	0.19	0.20	0.20	0.20
0.25	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.23
0.50	0.29	0.30	0.31	0.31	0.31	0.32
0.75	0.34	0.35	0.36	0.37	0.37	0.38
1.00	0.37	0.39	0.40	0.41	0.42	0.42
1.25	0.40	0.42	0.44	0.45	0.45	0.46
1.50	0.42	0.45	0.46	0.48	0.49	0.49
1.75	0.44	0.47	0.49	0.50	0.52	0.52
2.00	0.44	0.49	0.51	0.53	0.54	0.55
2.25	0.44	0.51	0.53	0.55	0.56	0.57
2.50	0.44	0.51	0.55	0.57	0.58	0.60
2.75	0.44	0.51	0.56	0.58	0.60	0.62
3.00 and above	0.44	0.51	0.57	0.60	0.62	0.63

Note: A_s is the area of longitudinal tension reinforcement which continues at least one effective depth beyond the section being considered except at support where the full area of tension reinforcement may be used provided the detailing conforms to 26.2.2 and 26.2.3.

Table 24 : Maximum Shear Stress, τ_{cmax} N/mm²

(Clauses B-5.2.3, B-5.2.3.1, B-5.5.1 and B-6.3.1)

Concrete Grade	M 15	M 20	M 25	M 30	M 35	M 40 and above
$\tau_{c max}$ N/mm ²	1.6	1.8	1.9	2.2	2.3	2.5

Part B

General Engineering (ELECTRICAL)
सामान्य इंजीनियरी (विद्युत)

भाग ख

Q1)

ENGLISH

- (a) Determine the unknown currents through and voltages across the resistances in the circuit of figure-1.

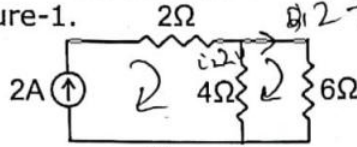


Figure-1

- (b) The resistance of a transmission line is 126Ω at 20°C . Determine the resistance of the line at 35°C . The temperature coefficient of the material of transmission line is 0.00426 at 0°C .

(15)

- (c) Two heaters A and B are connected in parallel across a supply voltage. They produce 500 Kcal in 20 minutes and 1000 Kcal in 10 minutes, respectively. The resistance of heater A is 10Ω .

(i) Calculate the resistance of heater B.

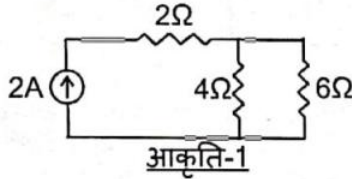
(15)

(ii) If the two heaters are connected in series across the same supply voltage, how much heat will be produced in 5 minutes.

(15)

HINDI

- (a) आकृति-1 के परिपथ में अज्ञात धाराओं और प्रतिरोधों पर वोल्टता को ज्ञात कीजिए।



आकृति-1

- (b) संचरण लाइन का प्रतिरोध 20°C पर 126Ω है। 35°C पर लाइन का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए। संचरण लाइन की सामग्री का तापमान गुणांक 0°C पर 0.00426 है।

(15)

- (c) सप्लाइ वोल्टता पर दो हीटर A और B समांतर जुड़े हैं। वे क्रमशः 20 मिनट में 500 Kcal और 10 मिनट में 1000 Kcal उत्पन्न करते हैं। हीटर A का प्रतिरोध 10Ω है तो -

(i) हीटर B का प्रतिरोध परिकलित कीजिए।

(15)

(ii) यदि उतनी ही सप्लाइ वोल्टता पर दो हीटर श्रृंखला में जुड़े हो तो 5 मिनट में कितनी ऊष्मा उत्पन्न होगी?

(15)

Q2)

ENGLISH

- (a) Determine the current through the 7Ω resistance in the network of figure-2.

(15)

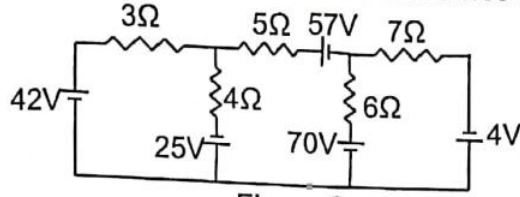


Figure-2

- (b) A circular coil of 30 turns and radius 8 cm carrying a current of 6 A is suspended vertically in a uniform horizontal magnetic field of 1.0 T. The field lines make an angle of 60° with the normal to the coil. Calculate the magnitude of the counter torque that must be applied to prevent the coil from turning.

(15)

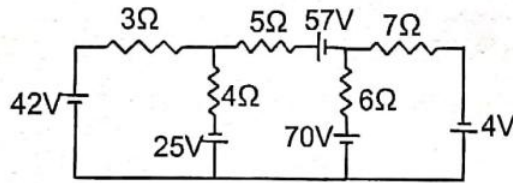
- (c) The number of turns in two coupled coils is 600 and 1700, respectively. When a current of 6 A flows in the second coil, the total magnetic flux produced in this coil is 0.8 mWb, and the flux that links with the first coil is only 0.5 mWb. Calculate, (i) The self-inductances of the two coils, (ii) The coefficient of mutual inductance and (iii) The coefficient of coupling.

(3x10)

HINDI

- (a) आकृति-2 में दिए गए नेटवर्क में 7Ω प्रतिरोध से होकर प्रवाहित धारा ज्ञात कीजिए।

(15)



आकृति-2

- (b) 1.0 T के समान क्षैतिज चुंबकीय क्षेत्र में 6A की धारा का वहन करने वाली 30 फेरों और 8 cm की त्रिज्या वाली वृत्ताकार कुंडली लटकाई गई है। क्षेत्र लाइनें कुंडली के सामान्य 60° का कोण बनाती हैं। कुंडली को घूमने से रोकने के लिए लगाए जाने वाले प्रति-बलाघूर्ण का परिमाण बताइए।

(15)

- (c) दो युग्मित कुंडलियों में फेरों की संख्या क्रमशः 600 और 1700 है। जब दूसरी कुंडली में 6A की धारा प्रवाहित होती है तो इस कुंडली में उत्पन्न संपूर्ण चुंबकीय अभिवाह 0.8 mWb होता है और पहली कुंडली को जोड़ने वाला अभिवाह केवल 0.5 mWb होता है। निम्नलिखित का परिकलन कीजिए: (i) दोनों कुंडलियों का स्वतः प्रेरकत्व, (ii) परस्पर प्रेरकत्व का गुणांक, और (iii) युग्मन का गुणांक

(3x10)

Q3)

ENGLISH

- (a) Differentiate between absolute and secondary instruments. (10)
- (b) What is the basic difference between indicating instruments and integrating instruments? (10)
- (c) A $50\mu\text{A}$ meter movement with an internal resistance of $1\text{K}\Omega$ is to be used as a dc voltmeter of range 50V. Calculate (i) the multiplier resistance needed, and (ii) the voltage multiplying factor. (2x10)
- (d) In a moving coil instrument, the coil has a length of 5 cm, a width of 4cm and 80 turns. The magnetic flux density in the air gap is 0.1 Wb/m^2 . The hair spring provides a controlling torque of $0.5 \times 10^{-7} \text{ Nm/degree}$ deflection of the coil. What current will be required to give a deflection of 60° ? (20)

HINDI

- (a) पूर्ण और द्वितीयक मापयंत्रों के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए। (10)
- (b) संसूचक मापयंत्रों और समाकलक मापयंत्रों के बीच मूल अंतर क्या है? (10)
- (c) $1\text{K}\Omega$ के आंतरिक प्रतिरोध वाले $50\mu\text{A}$ मीटर का संचलन 50V रेंज के दिष्ट धारा वोल्टमापी में किया जाना है। (i) आवश्यक बहुगुणक प्रतिरोध और (ii) वोल्टता बहुगुणन गुणक का परिकलन कीजिए। (2x10)
- (d) संचल कुंडली मापयंत्र में, कुंडली की लंबाई 5cm, चौड़ाई 4cm है और 80 फेरे हैं। वायु अंतराल में चुंबकीय अभिवाह घनत्व 0.1 Wb/m^2 है। तनु कमाने कुंडली के $0.5 \times 10^{-7} \text{ Nm/ डिग्री}$ विक्षेप का नियंत्रक बल-आघूर्ण देती है। 60° का विक्षेप देने के लिए कितनी धारा की आवश्यकता होगी? (20)

Q4)

ENGLISH

- (a) A single phase 100 MVA, 132 KV/ 220 KV, 50 Hz transformer (ideal) is connected to 200 KV supply system. The secondary side of transformer is connected to a load of $(300 + j 400)$ ohms. If the number of turns in low voltage (LV) side is 1000, find-
- Turn ratio
 - Secondary side voltage
 - Number of turns on the high voltage side
 - The maximum value of core flux
 - Primary (source) and secondary (load) currents
 - Power supplied by source

(6x5)

- (b) A four-pole dc machine having wave winding has 294 conductors in armature. Find the following-

- Flux per pole to generate 230V when rotating at 1500 rpm
- Torque at this flux when rated armature current of 120 A is flowing.

(2x15)

HINDI

- (a) 100 MVA, 132 KV/220 KV, 50Hz का एकल फेज ट्रांसफार्मर (आदर्श) 200KV सप्लाई सिस्टम से जुड़ा है। ट्रांसफार्मर की द्वितीयक साइड $(300 + j400)$ ओम के भार से जुड़ते हैं। यदि निम्न वोल्टता (LV) साइड में फेरों की संख्या 1000 है, तो निम्नलिखित ज्ञात कीजिए-

- फेरों का अनुपात
- द्वितीयक साइड वोल्टता
- उच्च वोल्टता साइड पर फेरों की संख्या
- क्रोड अभिवाह का अधिकतम मान
- प्राथमिक (स्रोत) और द्वितीयक (भार) धाराएं
- स्रोत द्वारा सप्लाई की गई शक्ति।

(6x5)

- (b) तरंगित कुंडलन वाले चार ध्रुवीय दिष्ट धारा यंत्र में आर्मेचर में 294 कंडक्टर हैं। निम्नलिखित को ज्ञात कीजिए-

- 1500 rpm पर घूमने पर 230V उत्पन्न करने के लिए प्रति ध्रुव अभिवाह
- इस अभिवाह पर 120 A की निर्धारित आर्मेचर धारा प्रवाहित होने पर बल-आघूर्ण

(2x15)

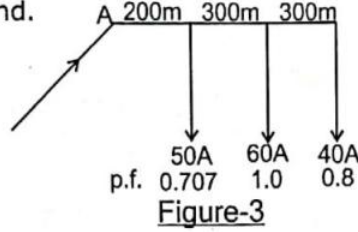
Q5)

ENGLISH

(a) What are the advantages of gas turbine plant over steam turbine plant?

(15)

(b) A single phase distributor fed at end A is loaded as shown in figure-3. The loop resistance and reactance per km are 0.3Ω and 0.15Ω respectively. Determine the voltage drop at the far end.



(15)

(c) What are the various diagnostic techniques used for monitoring the health of various equipments on the system in a power grid?

(15)

(d) What do you mean by plant capacity factor? Describe the plant use factor.

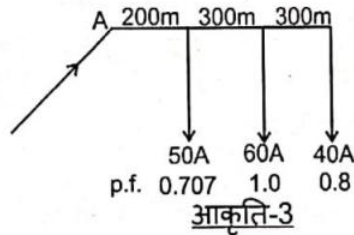
(15)

HINDI

(a) भाप टरबाइन संयंत्र की तुलना में गैस टरबाइन संयंत्र के क्या लाभ हैं?

(15)

(b) आकृति-3 में दर्शाए अनुसार सिरा A पर भारित एकल फेज के संवितरक को भारित किया जाता है। पाश प्रतिरोध और प्रतिघात प्रति Km क्रमशः 0.3Ω और 0.15Ω है। दूर के सिरे पर वोल्टता माप ज्ञात कीजिए।



(15)

(c) पावर ग्रिड में विभिन्न उपकरणों की कार्य स्थिति (हेल्थ) की निगरानी के लिए कौन-सी विभिन्न नैदानिक तकनीकों का प्रयोग किया जाता है?

(15)

(d) संयंत्र के क्षमता गुणक का क्या अभिप्राय है? संयंत्र के प्रयोग गुणक का वर्णन कीजिए।

(15)

Q6)

ENGLISH

- (a) Describe and differentiate the processes of direct resistance heating and indirect resistance heating. (15)
- (b) Determine the efficiency of a high frequency induction furnace which takes 10 minutes to melt 1.815 Kg of aluminum, the input to the furnace being 5 KW and the initial temperature 15° C. (15)
- (c) If the input to an amplifier is 12 V and the output is 6V, and the input and output impedances are equal, determine the dB gain of the amplifier. (15)
- (d) What is the main advantage of a common-emitter configuration over the common-base configuration of a bipolar junction transistor? (15)

HINDI

- (a) प्रत्यक्ष प्रतिरोध तापन और अप्रत्यक्ष प्रतिरोध तापन का वर्णन कीजिए और उनकी प्रक्रियाओं में अंतर स्पष्ट कीजिए। (15)
- (b) 1.815 Kg ऐलुमिनियम को गलाने में 10 मिनट लेने वाली उच्च आवृत्ति वाली प्रेरण फर्नेस की दक्षता ज्ञात कीजिए। फर्नेस में इनपुट 5 KW है और प्रारंभिक तापमान 15°C है। (15)
- (c) यदि किसी ऐम्पलीफायर का इनपुट 12V और आउटपुट 6V है और इनपुट एवं आउटपुट प्रतिबन्ध समान हैं तो ऐम्पलीफायर का db अभिलाभ ज्ञात कीजिए। (15)
- (d) द्विध्रुवीय जंक्शन वाले ट्रांजिस्टर के सामान्य-आधार संरूपण की तुलना में सामान्य-उत्सर्जक संरूपण का मुख्य लाभ क्या है? (15)

Part C

MECHANICAL ENGINEERING

यांत्रिक इंजीनियरी

भाग ग

Q1)

ENGLISH

- (a) Draw the phase equilibrium diagram for a pure substance on p-T coordinates and explain. Why does the fusion line for water have negative slope? (15)
- (b) Show that the efficiency of reversible heat engine operating between two given constant temperatures is the maximum. (15)
- (c) A fluid system undergoes a non-flow frictionless process following the pressure-volume relation as $p = (5/V) + 1.5$ where p is in bar and V is in m^3 . During the process the volume changes from $0.15m^3$ to $0.05m^3$ and the system rejects 45 kJ of heat. Determine: (i) Change in internal energy (ii) Change in enthalpy (15)
- (d) A reversible heat pump is used to maintain a temperature of $0^\circ C$ in a refrigerator when it rejects the heat to the surroundings at $25^\circ C$. (i) If the heat removal rate from the refrigerator is 1440 kJ/min, determine the C.O.P. of the machine and work input required. (ii) If the required input to run the pump is developed by a reversible engine which receives heat at $380^\circ C$ and rejects heat to atmosphere, then determine the overall C.O.P. of the system. (15)

HINDI

- (a) शुद्ध पदार्थ के लिए p-T निर्देशांकों पर अवस्था संतुलन आरेख बनाइए और उसे स्पष्ट कीजिए। पानी के लिए संगलन लाइन में ऋण ढाल क्यों होता है? (15)
- (b) यह दर्शाइए कि दो दिए गए नियत तापमानों के बीच चलने वाले उत्क्रमणीय ऊष्मा इंजन की दक्षता अधिकतम होती है। (15)
- (c) एक द्रव तंत्र अप्रवाही घर्षण रहित प्रक्रिया से गुजर रहा है जिसका आयतन संबंध $p=(5/V)+1.5$ है। यहां p दंड में है और Vm^3 में है। प्रक्रिया के दौरान आयतन $0.15 m^3$ से बदलकर $0.05m^3$ हो जाता है और तंत्र 45kJ ऊष्मा को खारिज कर देता है। ज्ञात कीजिए: (i) आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन (ii) एन्थैल्पी में परिवर्तन। (15)
- (d) रेफ्रिजरेटर में जब वह $25^\circ C$ पर आस-पास की ऊष्मा को खारिज कर देता है तो $0^\circ C$ तापमान बनाए रखने के लिए उत्क्रमणीय ऊष्मा पम्प का प्रयोग किया जाता है। (i) यदि रेफ्रिजरेटर से ऊष्मा निराकरण दर 1440kJ/मि. है तो मशीन का C.O.P. और अपेक्षित कार्य इनपुट ज्ञात कीजिए। (ii) यदि पम्प चलाने के लिए अपेक्षित इनपुट उत्क्रमणीय इंजन से उत्पन्न होता है जो $380^\circ C$ पर ऊष्मा प्राप्त करता है और ऊष्मा को वायुमंडल में खारिज कर देता है तो तंत्र का समग्र C.O.P. ज्ञात कीजिए। (15)

Q2)

ENGLISH

- (a) Give the flow and T-s diagrams of ideal regenerative Rankine cycle. Why is the efficiency of this cycle equal to Carnot efficiency? Why is this cycle being not practicable? (15)
- (b) Show that the efficiency of Otto cycle depends on only on compression ratio. (15)
- (c) A diesel cycle has a compression ratio of 16. The temperature before compression is 300 K and after expansion it is 900 K. Determine: (i) Network input per unit mass of air, (ii) the air standard efficiency and (iii) MEP if the minimum pressure in the cycle is 1 bar. (15)
- (d) In an air refrigerating machine, the compressor takes in air at 1 bar and 10°C. After compression to 5.5 bar, the air is cooled to 30°C before expanding it back to 1 bar. Assuming ideal conditions, determine: (i) refrigeration effect per unit mass of air, (ii) heat rejected by air per unit mass in the intercooler, and (iii) COP of the cycle, in an actual plant using the above cycle, the air flow rate is 1700 kg/ hour and the relative COP of the actual plant is 0.65. Determine the power required for the actual plant for the same refrigeration. (15)

HINDI

- (a) आदर्श पुनर्योजी रैंकिन चक्र के प्रवाह एवं T-s का आरेख बनाइए। इस चक्र की दक्षता कर्नाट दक्षता के बराबर क्यों है? यह चक्र व्यावहारिक क्यों नहीं है? (15)
- (b) यह बताइए कि ऑटो चक्र की दक्षता केवल संपीड़न अनुपात पर निर्भर क्यों करती है? (15)
- (c) डीजल चक्र में 16 का संपीड़न अनुपात होता है। संपीड़न से पहले तापमान 300 K है और प्रसार के बाद 900K है। ज्ञात कीजिए: (i) नेटवर्क इनपुट प्रति यूनिट वायु संहति (ii) वायु मानक दक्षता, और (iii) MEP, यदि चक्र में न्यूनतम दाब 1 दंड हो। (15)
- (d) वायु प्रशीतक यंत्र में संपीड़न वायु में 1 दंड और 10°C लेता है। 5.5 दंड तक संपीड़न के बाद, वायु प्रसार से पूर्व 1 दंड तक वापस आने तक 30°C तक प्रशीतित होती है। आदर्श स्थितियों को मानते हुए ज्ञात कीजिए: (i) प्रशीतन के प्रभाव प्रति यूनिट वायु संहति (ii) इंटर कूलर में वायु प्रति यूनिट संहति द्वारा निराकृत ऊष्मा, और (iii) चक्र का C.O.P.। उपर्युक्त चक्र का प्रयोग करने वाले वास्तविक संयंत्र में वायु प्रवाह दर 1700 kg/घंटा है और वास्तविक संयंत्र का अपेक्षित C.O.P. 0.65 है। उतने ही प्रशीतन के लिए वास्तविक संयंत्र के लिए अपेक्षित शक्ति को ज्ञात कीजिए। (15)

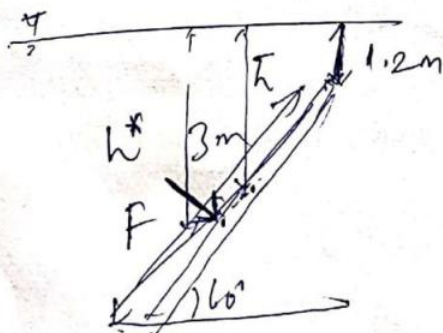
Q3)

ENGLISH

- (a) Derive the Bernoulli's equation for the flow of incompressible frictionless fluid from the considerations of momentum. (15)
- (b) A rectangular plate 1.5m x 3.0m is submerged in water and makes an angle of 60° with the horizontal, the 1.5m sides being horizontal. Calculate the magnitude of the force on the plate and the location of the point of application of the force, with reference to the top edge of the plate, when the top edge of the plate is 1.2m below the water surface. (15)
- (c) With a neat sketch explain the principle and working of a centrifugal pump. (15)
- (d) A pelton wheel has a mean bucket speed of 10 m/sec with a jet of water flowing at a rate of 700 litres/sec under a head of 30m. It gets deflected through an angle 160° after flowing past buckets. Calculate power given by water to runner and hydraulic efficiency of turbine. Take coefficient of velocity as 0.98. (15)

HINDI

- (a) संवेग के प्रयोजन से असंपीड्य घर्षण रहित द्रव के प्रवाह के लिए बरनूली समीकरण बताइए। (15)
- (b) 1.5m x 3.0m की एक आयताकार प्लेट पानी में डूबी है यह क्षैतिज पर 60° का कोण बनाती है, इसकी भुजाएं क्षैतिज हैं। जब प्लेट का ऊपरी किनारा जल सतह के 1.2m नीचे हो तो प्लेट के ऊपरी किनारे के संदर्भ में प्लेट पर बल के परिमाण तथा बल के अनुप्रयोग बिंदु की स्थिति का परिकलन कीजिए। (15)
- (c) स्वच्छ रेखाचित्र बनाकर अपकेन्द्री पम्प के सिद्धांत एवं कार्यप्रणाली का वर्णन कीजिए। (15)
- (d) 30m की दबावच्यता के अधीन 700 लिटर/से. की दर पर प्रवाहित होने वाले पानी के जेट वाले पेल्टन चक्र की माध्य बकेट गति 10 m/से. है। यह पिछले बकेट से प्रवाहित होने के बाद 160° के कोण से विक्षेपित हो जाता है। पानी द्वारा रनर को दी गई शक्ति और टरबाइन की द्रव चालित दक्षता का परिकलन कीजिए। वेग गुणांक 0.98 मान लीजिए। (15)



$$F = \frac{\rho g \sin^2 \theta}{2} \times h$$

Q4)

ENGLISH

- (a) Explain atleast eight casting defects along with remedies. (15)
- (b) With neat sketch, explain the working of Tungsten Inert Gas Welding (TIG). (15)
- (c) Describe the nomenclature of a single point cutting tool using a neat sketch. (15)
- (d) Briefly explain different operation performed on milling machine. (15)

HINDI

- (a) कम से कम आठ ढलाई के दोषों और उनके सुधारों के बारे में बताइए। (15)
- (b) टंगस्टन अक्रिय गैस वेल्डन (TIG) का स्वच्छ रेखाचित्र बनाकर उसकी कार्य प्रणाली का वर्णन कीजिए। (15)
- (c) एकल बिंदु कर्तन उपकरण का स्वच्छ रेखाचित्र बनाकर उसकी नामावली का विवरण दीजिए। (15)
- (d) मिलिंग मशीन पर किए जाने वाले विभिन्न प्रचालनों का संक्षेप में वर्णन कीजिए। (15)

Q5)

ENGLISH

- (a) Show that if three coplanar forces, acting at a point be in equilibrium, then, each force is proportional to the sine of the angle between the other two. (15)
- (b) A body, resting on a rough horizontal plane, required a pull of 180 N inclined at 30° to the plane just to move it. It was found that a push of 220 N inclined at 30° to the plane just moved the body. Determine the weight of the body and the coefficient of friction. (15)
- (c) A compound bar of length 600mm consists of a strip of aluminum 40mm wide and 20mm thick and a strip of steel 60mm wide x 15mm thick rigidly joined at the ends. If elastic modulus of aluminum and steel are $1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ and $2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$, determine the stresses developed in each material and the extension of the compound bar when axial tensile force of 60kN acts. (15)
- (d) Explain the assumptions made in Euler's column theory. How far the assumptions are valid in practice? (15)

Regula

HINDI

- (a) स्पष्ट कीजिए कि यदि एक बिंदु पर सक्रिय तीन समतलीय बल समान हों तो प्रत्येक बल दो अन्य बलों के बीच कोण की ज्या (साइन) के अनुपात में होगा। (15)
- (b) विषम क्षैतिज तल पर रखा हुआ पिंड उसे हिलाने के लिए तल पर 30° पर आनत 180 N के कर्षण के लिए आवश्यक है। यह देखा गया कि तल पर 30° पर आनत 220 N के दाब से पिंड हिल गया। पिंड का वजन और घर्षण गुणांक ज्ञात कीजिए। (15)
- (c) 600 mm लंबी यौगिक छड़ 40mm चौड़ी और 20mm मोटी ऐलुमिनियम की पट्टी से बनी है और उसे सिरों पर 60mm चौड़ी x 15mm मोटी स्टील की पट्टी से मजबूती से जोड़ा गया है। यदि ऐलुमिनियम और स्टील का प्रत्यास्थ मापांक $1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ और $2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ है तो यौगिक छड़ पर जब 60kN का अक्षीय तनन बल सक्रिय हो तो उसके प्रत्येक पदार्थ में उत्पन्न प्रतिबल और उसके विस्तार को ज्ञात कीजिए। (15)

- (d) यूलर कॉलम सिद्धांत में दी गई मान्यताएं बताइए। व्यवहार में ये मान्यताएं कितनी वैध हैं? (15)

Handwritten solution for (c) and (d):

For (c):

Diagram shows a compound bar of length 600mm. It consists of an aluminum strip (width 40mm, thickness 20mm) and a steel strip (width 60mm, thickness 15mm) joined rigidly at the ends. A tensile force of 60kN is applied at one end.

Calculation for stress:

$$\frac{\sigma_A L_A}{E_A} + \frac{\sigma_S L_S}{E_S} = \Delta$$

Since $L_A = L_S = 600 \text{ mm}$, we have:

$$\frac{\sigma_A}{E_A} + \frac{\sigma_S}{E_S} = \frac{\Delta}{L}$$

For (d):

Assumptions of Euler's column theory:

- The column is perfectly straight.
- The material is homogeneous and isotropic.
- The load is applied axially.
- The column is pinned at both ends.

Validity: These assumptions are idealized and may not hold exactly in practice, but they provide a good approximation for many engineering applications.

Q6)

ENGLISH

- (a) The turning moment diagram for a multicylinder engine has been drawn to a scale $1\text{mm}=600\text{Nm}$ vertically and $1\text{mm}=3^\circ$ horizontally. The intercepted areas between the output torque curve and the mean resistance line, taken in order from one end, are as follows : +52, -124, +92, -140, +85, -72 and +107 mm^2 , when the engine is running at a speed of 600 r.p.m. If the total fluctuation of speed is not to exceed 1.5% of the mean, find the necessary mass of the flywheel of radius 0.5m. (15)
- (b) Derive the condition for transmitting the maximum power in a flat belt drive. (15)
- (c) A cam is to give the following motion to a knife-edged follower: (i) Outstroke during 60° of cam rotation; (ii) Dwell for the next 30° of cam rotation; (iii) Return stroke during next 60° of cam rotation, and (iv) Dwell for the remaining 210° of cam rotation. The stroke of the follower is 40 mm and the minimum radius of the cam is 50 mm. The follower moves with uniform velocity during both the outstroke and return strokes. Draw the profile of the cam when the axis of the follower passes through the axis of the cam shaft. (15)
- (d) Mention nomenclature of gear tooth terminology with the help of sketch. (15)

HINDI

- (a) बहु सिलेंडर वाले इंजन का वर्तन आघूर्ण आरेख $1\text{mm}=600\text{Nm}$ उर्ध्वाकार और $1\text{mm}=3^\circ$ क्षैतिज माप का बनाया गया है। जिस स्थिति में इंजन 600 rpm की गति से चल रहा है उस स्थिति में एक सिरे से लिए गए आउटपुट बल-आघूर्ण वक्र और माध्य प्रतिरोध लाइन के बीच अंतःरुद्ध क्षेत्र इस प्रकार हैं- +52, -124, +92, -140, +85, -72 और +107 mm^2 । यदि गति की कुल घट-बढ़ माध्य 1.5% से अधिक नहीं है तो 0.5m त्रिज्या के गतिपालक चक्र की आवश्यक संहति ज्ञात कीजिए। (15)
- (b) सपाट पट्टा चालन में अधिकतम शक्ति संचरित करने की स्थिति बताइए। (15)
- (c) क्षुरधार अनुगामी को निम्नलिखित गति देने के लिए कैम लगाया जाना है- (i) 60° कैम आवर्तन के दौरान आउटस्ट्रोक; (ii) अगले 30° कैम आवर्तन के लिए स्थिरण; (iii) अगले 60° कैम आवर्तन के दौरान वापसी स्ट्रोक; और (iv) शेष 210° कैम आवर्तन के दौरान स्थिरण। अनुगामी का स्ट्रोक 40 mm है और कैम की न्यूनतम त्रिज्या 50 mm है। अनुगामी आउटस्ट्रोक और वापसी स्ट्रोक दोनों के दौरान समान वेग से घूमता है। जिस समय अनुगामी का अक्ष कैम शैफ्ट की अक्ष से गुजरता है उस समय कैम का प्रोफाइल बताइए। (15)
- (d) रेखाचित्र बनाकर गियर दंत शब्दावली की नामावली बताइए। (15)

SPACE FOR ROUGH WORK

