

EJH 2017
GENERAL ENGINEERING / सामान्य इंजीनियरी
PAPER II / प्रश्न-पत्र II

Time allowed : 2 Hours

Maximum Marks : 300

निर्धारित समय : दो घण्टे

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 Name, Roll No., Ticket 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 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."**

ध्यान दीजिए :

1. प्रश्न-पत्र में भाग क (सिविल एवं संरचनात्मक) और भाग ख (विद्युत) एवं भाग ग (यांत्रिक) 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 नाम, रोल नंबर, टिकट 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 जाएँगे।
6. सिविल एवं संरचनात्मक भाग की परीक्षा देने वाले अभ्यर्थियों के प्रयोग के लिए आई.एस. 456 : 2000 प्रेब्रिटेस कोड की आवश्यक सारणियाँ भाग क के अन्त में दी गई हैं।
7. "परीक्षा हॉलों/कमरों में मोबाइल फोन तथा बेतार संचार साधन पूरी तरह निषिद्ध हैं। अभ्यर्थियों को 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 कार्रवाई की जाएगी, उनकी अभ्यर्थिता रद्द कर देने सहित।"

PART A

General Engineering

(CIVIL AND STRUCTURAL)

1. (a) A town on the bank of river Ganga discharges $18000 \text{ m}^3/\text{day}$ of treated wastewater into the river. The treated wastewater has a BOD_5 of 20 mg/L and a BOD decay constant of 0.12 day^{-1} at 20°C . The river has a flow rate of $0.43 \text{ m}^3/\text{sec}$ and an ultimate BOD of 5.0 mg/L . The DO of the river is 6.0 mg/L and the DO of the wastewater is 0.4 mg/L . Compute the DO and initial ultimate BOD in the river, immediately after mixing.
- (b) A sample of normally consolidated clay was subjected to a consolidated undrained triaxial compression test that was carried out until the specimen failed at a deviator stress of 50 kN/m^2 . The pore water pressure at failure was recorded to be 20 kN/m^2 and confining pressure of 50 kN/m^2 was used in the test. Determine the consolidated undrained friction angle.
- (c) Using Lacey's theory, design an irrigation channel carrying $30 \text{ m}^3/\text{sec}$. Take silt factor as 1.0.
- (d) Discuss the various causes of disintegration and the major faults occurring in WBM and surface-treated (asphalt roads) in India.
2. (a) Differentiate between the following with reference to bituminous construction :
- (i) Prime coat and Tack coat
- (ii) Bituminous concrete and Bituminous macadam
- (b) A road is to be constructed with a uniform rising gradient of 1 in 100. Determine the staff readings required for setting the tops of the two pegs on the given gradient at 30 metres interval from the last position of the instrument. The RL of the first peg is 384.500 m . A fly levelling was carried out from a BM of RL 387.000 m . The following observations (in m) were recorded :
- Back sight : 1.625 2.345 2.045 2.955
- Foresight : 1.315 3.560 2.355
- (c) What are the errors induced in theodolite survey ?
- (d) A solid shaft transmits 250 kW at 100 r.p.m . If the shear stress is not to exceed 75 N/mm^2 , what should be the diameter of the shaft ?
- If this shaft is to be replaced by a hollow shaft whose internal diameter shall be 0.6 times the outer diameter, determine the size and percentage saving in weight, maximum stresses being the same.

भाग क
सामान्य इंजीनियरी
(सिविल एवं संरचनात्मक)

1. (a) गंगा नदी के किनारे बसे एक शहर से $18000 \text{ m}^3/\text{दिन}$ उपचारित अपशिष्ट जल नदी में निस्सारित होता है। उपचारित अपशिष्ट जल में 20 mg/L का BOD_5 है और 20°C पर 0.12 दिन^{-1} का BOD क्षयांक है। नदी की प्रवाह दर $0.43 \text{ m}^3/\text{sec}$ है और अंतिम BOD 5.0 mg/L है। नदी का DO 6.0 mg/L है और अपशिष्ट जल का DO 0.4 mg/L है। नदी में मिलने के तुरंत बाद DO और प्रारंभिक अंतिम BOD का अभिकलन कीजिए।
- (b) सामान्य रूप से संघनित चिकनी मिट्टी (मृत्तिका) के नमूने का संघनित अनपवाहित त्रि-अक्षीय संपीडन परीक्षण किया गया और परीक्षण तब तक किया जाता रहा जब तक नमूना 50 kN/m^2 के विचलन प्रतिबल पर विफल नहीं हो गया। विफल होने के समय छिद्र जल दाब 20 kN/m^2 रिकॉर्ड किया गया और 50 kN/m^2 के परिरोधी दाब का परीक्षण में प्रयोग किया गया। संघनित अनपवाहित घर्षण कोण ज्ञात कीजिए।
- (c) लेसी सिद्धांत का प्रयोग करके $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ का वहन करने वाली सिंचाई नहर का डिजाइन बनाइए। गाद गुणक को 1.0 मान लीजिए।
- (d) भारत में WBM और सतह-उपचारित (एस्फाल्ट सड़कों) के विखंडन के विभिन्न कारणों और उनमें होने वाली मुख्य खराबियों पर चर्चा कीजिए।

2. (a) बिटुमेनी निर्माण के संदर्भ में निम्नलिखित के बीच अंतर स्पष्ट कीजिए :

- (i) प्राइम कोट और टैक कोट
(ii) बिटुमेनी कंक्रीट और बिटुमेनी मैकेडम

(b) एक सड़क 100 मी में 1 एकसमान आगेही प्रवणता की बनानी है। मापयंत्र के अंतिम स्थान से 30 मीटर के अंतराल पर दी गई प्रवणता पर दो खूंटियों के शीर्ष लगाने के लिए अपेक्षित गज पाठ्यांक ज्ञात कीजिए। पहली खूंटी का RL 384.500 m है। RL 387.000 m के BM से आशुतलमापन किया गया। निम्नलिखित अवलोकन (m में) रिकॉर्ड किए गए :

पश्चावलोकन : 1.625 2.345 2.045 2.955

अग्रवलोकन : 1.315 3.560 2.355

(c) थियोडोलाइट सर्वेक्षण में कौन-सी त्रुटियाँ होती हैं ?

- (d) एक टोस शैफ्ट 100 r.p.m. पर 250 kW का प्रेषण करती है। यदि अपरूपण प्रतिबल 75 N/mm^2 से अधिक न हो, तो शैफ्ट का व्यास कितना होना चाहिए ?
यदि इस शैफ्ट को बदलकर एक ऐसी खोखली शैफ्ट लगाई जाए जिसका आंतरिक व्यास बाह्य व्यास से 0.6 गुना हो, तो अधिकतम प्रतिबल समान रहने पर आमाप और वजन (भार) में प्रतिशत कमी ज्ञात कीजिए।

3. (a) Design a circular column with helical reinforcement subjected to a working load of 1500 kN. Diameter of the column is 450 mm. The column has unsupported length of 3.5 m and is effectively held in position at both ends but not restrained against rotation. Use limit state design method. Use M-25 concrete and HYSD Fe-415 steel.

(b) Design a constant thickness footing for a reinforced concrete column of 300 mm × 300 mm. The column is carrying an axial working load of 600 kN. The bearing capacity of soil is 200 kN/m². Use M-25 concrete and HYSD Fe-415 bars. Use limit state design method.

100 (A_{st}/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

(c) State and discuss different factors influencing compaction of soil in the field.

4. (a) Classify the solid wastes, giving suitable example for each of them. Also explain the different methods of disposal of solid wastes.

(b) Estimate for 1 : 20 model of a spillway (i) prototype velocity corresponding to a model velocity of 2 m/sec, (ii) prototype discharge per unit width corresponding to a model discharge per unit width of 0.3 m³/sec/m, (iii) pressure head in the prototype corresponding to a model head of 5 cm of mercury at a point, and (iv) the energy dissipated per second in the model corresponding to a prototype value of 1.5 kW.

(c) A centrifugal pump having an impeller of 35 cm outside diameter rotates at 1050 r.p.m. The vanes are radial at exit and are 7.0 cm wide. The velocity of radial flow through the impeller is 3 m/sec. The velocity in the suction and delivery pipes are 2.5 m/sec and 1.5 m/sec respectively. Neglecting frictional losses, determine the height through which the pump lifts and the horse-power of the pump.

3. (a) 1500 kN के कार्यकारी भार के अधीन कुंडलीदार प्रबलन वाला वृत्ताकार कॉलम बनाइए। कॉलम का व्यास 450 mm है। कॉलम की बिना टेक के लंबाई 3.5 m है और दोनों सिरों पर सही स्थिति में है लेकिन घूर्णन प्रतिबंधित नहीं है। सीमा स्थिति डिज़ाइन पद्धति का प्रयोग कीजिए। M-25 कंक्रीट और HYSD Fe-415 इस्पात का प्रयोग कीजिए।

2

- (b) 300 mm × 300 mm के प्रबलित कंक्रीट कॉलम के लिए एकसमान मोटाई के पाद का डिज़ाइन बनाइए। कॉलम 600 kN का अक्षीय कार्यकारी भार का वहन कर रहा है। मृदा की धारण क्षमता 200 kN/m² है। M-25 कंक्रीट का और HYSD Fe-415 छड़ों का प्रयोग कीजिए। सीमा स्थिति डिज़ाइन पद्धति का प्रयोग कीजिए।

100 (A _{st} /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

- (c) खेत में मृदा के संघनन को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारकों का उल्लेख एवं चर्चा कीजिए।
4. (a) ठोस कचरे को उपयुक्त उदाहरण सहित वर्गीकृत कीजिए। ठोस कचरे के निपटान की विभिन्न पद्धतियाँ भी स्पष्ट कीजिए।
- (b) उत्प्लाव के 1 : 20 मॉडल का आकलन कीजिए (i) 2 m/sec के मॉडल वेग के अनुरूप प्रोटोटाइप वेग, (ii) 0.3 m³/sec/m की प्रति यूनिट चौड़ाई वाले मॉडल निस्सरण के अनुरूप प्रोटोटाइप निस्सरण प्रति यूनिट चौड़ाई, (iii) किसी एक बिन्दु पर पारद के 5 cm मॉडल दाबोच्चता के अनुरूप प्रोटोटाइप में दाबोच्चता, और (iv) 1.5 kW के प्रोटोटाइप मान के अनुरूप मॉडल में प्रति सेकण्ड ऊर्जा क्षय।
- (c) 35 cm के बाह्य व्यास के प्रणोदक (इम्पेलर) वाला अपकेंद्री पम्प 1050 r.p.m. पर घूमता है। निकास पर फलक त्रिज्य हैं और 7.0 cm चौड़े हैं। प्रणोदक में त्रिज्य प्रवाह का वेग 3 m/sec है। चूषण और वितरण पाइपों में वेग क्रमशः 2.5 m/sec और 1.5 m/sec है। घर्षण हानियों को नगण्य मानते हुए, जिस पम्प से प्रवाह आता है उसकी ऊँचाई और पम्प की अश्व-शक्ति ज्ञात कीजिए।
- (d) सीमेंट के चार महत्वपूर्ण घटकों का नाम बताइए और प्रत्येक की गुणधर्म प्राप्त करने में भूमिका का भी उल्लेख कीजिए।

5. (a) A retaining wall with a smooth vertical back is 9 m high and retains a two-layer sand backfill with the following properties :
- 0 - 3 m depth : $c' = 0.0$, $\phi = 30^\circ$, $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
 3 - 9 m depth : $c' = 0.0$, $\phi = 35^\circ$, $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Show the active earth pressure distribution and determine the total active thrust on the wall. Assume that the water table is well below the base of the wall.
- (b) A layer of sand 6.0 m thick lies above a layer of clay soil. The water table is at a depth of 2.0 m below the ground surface. The void ratio of the sand layer is 0.6 and the degree of saturation of the sand layer above the water table is 40%. The void ratio of the clay layer is 0.7. Determine the total stress, neutral stress and effective stress at a point 10 m below the ground surface. Assume specific gravity of the sand and clay soil respectively as 2.65 and 2.7.
- (c) What is grit ? Why should grit be removed from wastewater ? What is the basic principle behind the design of grit chambers ? What is the reason to have constant velocity of flow in a grit chamber (conventional horizontal flow) and how is it achieved ?

6. (a) Design riveted splices for a tie of a steel bridge, 20 cm wide, 20 mm thick, carrying an axial tensile force of 50,000 kg. Use 12 mm thick cover plates and 22 mm dia rivets.

Permissible stresses :

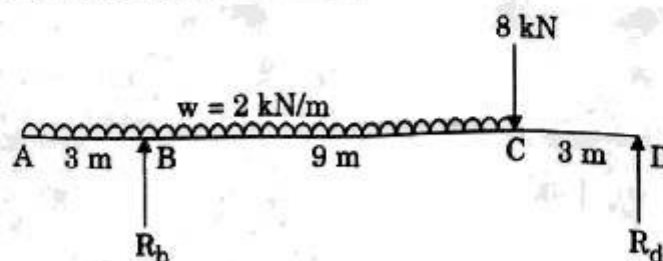
Tension in plates = 1500 kg/cm^2

Shear in rivets = 1000 kg/cm^2

Bearing in rivets = 3000 kg/cm^2

Give a neat sketch of the arrangement.

- (b) Draw BMD and SFD for the beam shown below :



- (c) Enumerate the situation in which doubly reinforced concrete beams become necessary. What is the role of compression steel ?

5. (a) निम्नलिखित ऊर्ध्वाधर पश्च भाग वाली प्रतिधारण दीवार 9 m ऊँची है और निम्नलिखित गुणधर्मों वाली दो-परत की बालू भराव को प्रतिधारित करती है :

0 - 3 m गहराई : $c' = 0.0$, $\phi = 30^\circ$, $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

3 - 9 m गहराई : $c' = 0.0$, $\phi = 35^\circ$, $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

सक्रिय भू-दाब वितरण को दर्शाते हुए दीवार पर कुल सक्रिय प्रणोद ज्ञात कीजिए । मान लीजिए कि जल स्तर दीवार के तल से काफी नीचे है ।

- (b) मृत्तिकामय मृदा (clay soil) की परत के ऊपर 6.0 m मोटी बालू की परत बिछी है । जल स्तर भू-पृष्ठ के नीचे 2.0 m की गहराई पर है । बालू की परत का रिक्ति अनुपात 0.6 है और जल स्तर के ऊपर बालू की परत की संतृप्ति की मात्रा 40% है । मृत्तिकामय मृदा का रिक्ति अनुपात 0.7 है । भू-पृष्ठ के 10 m नीचे बिंदु पर समग्र प्रतिबल, उदासीन प्रतिबल और प्रभावी प्रतिबल ज्ञात कीजिए । मान लीजिए कि बालू और मृत्तिकामय मृदा का विशिष्ट घनत्व क्रमशः 2.65 और 2.7 है ।

- (c) ग्रिट क्या है ? अपशिष्ट जल से ग्रिट को क्यों हटाना चाहिए ? ग्रिट चैम्बरों के अधिकल्पन (डिजाइन) के पीछे मूल सिद्धांत क्या है ? ग्रिट चैम्बर में प्रवाह का एकसमान वेग (परंपरागत क्षैतिज प्रवाह) रखने का क्या कारण है और इसे कैसे बनाए रखा जा सकता है ?

6. (a) 50,000 kg के अक्षीय तनन बल का वहन करने वाले 20 cm चौड़े, 20 mm मोटे इस्पात सेतु को बाँधने के लिए रिबेटदार जोड़ पट्टियों का डिजाइन बनाइए । 12 mm मोटी आवरण प्लेटों और 22 mm व्यास के रिबेटों का प्रयोग कीजिए ।

अनुमत प्रतिबल :

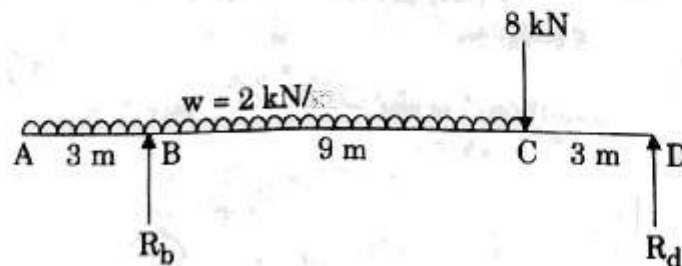
प्लेटों में तनाव = 1500 kg/cm^2

रिबेटों में अपरूपण = 1000 kg/cm^2

रिबेटों में बियरिंग = 3000 kg/cm^2

उक्त विन्यास का स्वच्छ रेखाचित्र बनाइए ।

- (b) नीचे दर्शाई गई बीम के लिए BMD और SFD के चित्र बनाइए :



- (c) वह स्थिति बताइए जिसमें दुगुनी प्रबलित कंक्रीट बीमें आवश्यक होती हैं । संपीडन इस्पात की क्या भूमिका है ?

Essential Tables of IS 456 : 2000 Code of Practice

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)

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

Notes :

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

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

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/mm^2

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.

PART B

General Engineering
(ELECTRICAL)

1. (a) A conducting wire has a resistance of $5\ \Omega$. What is the resistance of another wire of the same material but having half the diameter and four times the length?
- (b) Two coils connected in parallel across a $100\ \text{V}$ dc supply, take $10\ \text{A}$ current from the supply. Power dissipated in one coil is $600\ \text{W}$. What is the resistance of each coil?
- (c) Determine the current through the $5\ \Omega$ resistor in the circuit of Figure 1.

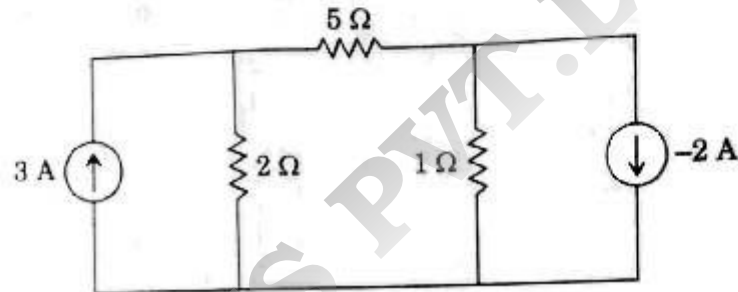


Figure 1

- (d) Find the voltage across the $5\ \Omega$ resistance in the network shown in Figure 2 using Thevenin's theorem.

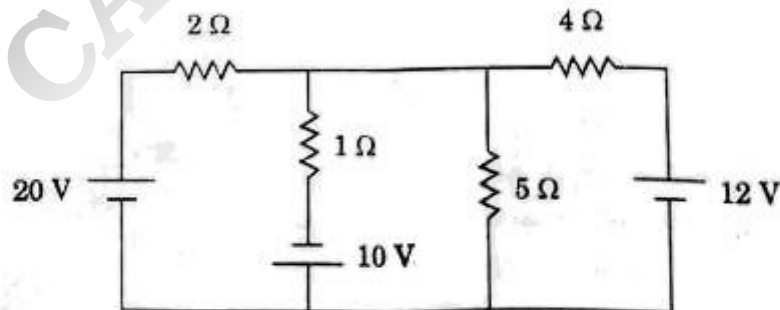
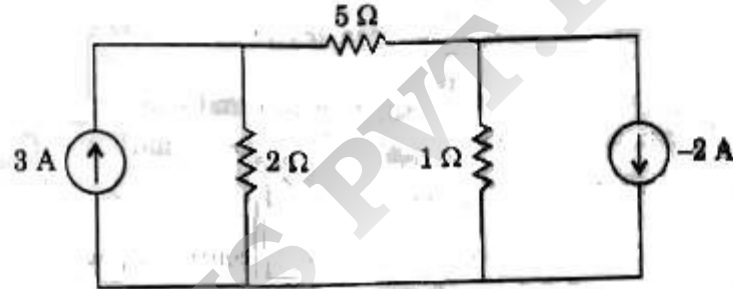


Figure 2

2. (a) An aeroplane with a wing span of 52 metres is flying horizontally at $1100\ \text{km/h}$. If the vertical component of the earth's magnetic field is $38 \times 10^{-6}\ \text{T}$, find the emf generated between the wing-tips.
- (b) A coil of 200 turns is wound uniformly over a wooden ring having a mean circumference of 60 cm and a uniform cross-sectional area of $500\ \text{mm}^2$. If the current through the coil is 4 A, calculate the (i) magnetic field strength, (ii) flux density, and (iii) total flux.

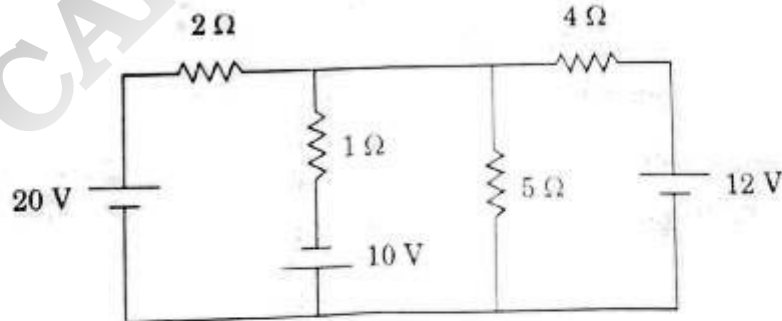
भाग ख
सामान्य इंजीनियरी
(विद्युत)

1. (a) एक चालक तार में 5Ω का प्रतिरोध है। समान पदार्थ वाले लेकिन आधे व्यास के तथा चार गुना लंबाई वाले अन्य तार का प्रतिरोध कितना होगा ?
- (b) 100 V dc सप्लाय पर समांतर में जुड़ी दो कुंडलियाँ सप्लाय से 10 A का करंट लेती हैं। एक कुंडली में क्षयी शक्ति 600 W है। प्रत्येक कुंडली का प्रतिरोध कितना होगा ?
- (c) आकृति 1 के परिपथ में 5Ω प्रतिरोधक में प्रवाहित करंट ज्ञात कीजिए।



आकृति 1

- (d) थेवेनिन प्रमेय का प्रयोग करके आकृति 2 में दर्शाए गए नेटवर्क में 5Ω प्रतिरोध में प्रवाहित वोल्टता ज्ञात कीजिए।



आकृति 2

2. (a) 52 मीटर के पंख फैलाव वाला एक विमान 1100 km/h की गति से क्षैतिज उड़ रहा है। यदि पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का ऊर्ध्वाधर घटक $38 \times 10^{-6} \text{ T}$ है, तो विंग-शीर्षों के बीच उत्पन्न विद्युत्-वाहक बल (emf) ज्ञात कीजिए।
- (b) 200 फेरों (आवतों) वाली एक कुंडली 60 cm की माध्य परिधि वाले और 500 mm^2 के समान अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल वाली लकड़ी के वलय पर समान रूप से कुंडलित है। यदि कुंडली में प्रवाहित करंट 4 A है, तो (i) चुम्बकीय क्षेत्र सामर्थ्य, (ii) फ्लक्स घनत्व, तथा (iii) कुल फ्लक्स का परिकलन कीजिए।

- (c) An iron choke takes 4 A current when connected to a 20 V dc supply. When connected to a 65 V, 50 Hz ac supply, it takes 5 A current. Determine the power drawn by the coil.
- (d) Define the following terms :
- (i) Mutual inductance
 - (ii) Resonance
 - (iii) MMF
 - (iv) Q-factor
3. (a) Prove that the reactive power in ac circuit is equal to $VI \sin \phi$.
- (b) A 50 μ A meter movement with an internal resistance of 1 k Ω is to be used as a dc voltmeter of range 50 V. Calculate the (i) multiplier resistance required, and (ii) voltage multiplying factor.
- (c) In a gravity controlled instrument, the controlling weight is 0.005 kg and acts at a distance of 2.4 cm from the axis of the moving system. Determine the deflection in degrees corresponding to deflecting torque of 1.05×10^{-5} kgm.
- (d) Explain in brief :
- (i) Megger
 - (ii) Two-wattmeter method
 - (iii) Signal generator
 - (iv) Earth fault detection
 - (v) AC bridge
4. (a) Explain the braking methods of DC series motors.
- (b) Explain the parallel operation of 3-phase transformers.
- (c) Draw and explain equivalent circuit of a 1-phase transformer. Draw its phasor diagram for leading power factor load.
- (d) A 3-phase 400 V, 50 Hz 6-pole star connected induction motor develops maximum torque at a speed of 940 rpm. If the rotor resistance per phase is 0.1 Ω , determine the standstill rotor reactance.

- (c) लोहे का एक चोंक 20 V dc सप्लाई से जुड़कर 4 A का करंट लेता है। जब इसे 65 V, 50 Hz ac सप्लाई से जोड़ा जाता है, तो यह 5 A करंट लेता है। कुंडली द्वारा ली जाने वाली शक्ति का निर्धारण कीजिए।
- (d) निम्नलिखित शब्दों की परिभाषा दीजिए :
- (i) अन्योन्य प्रेरकत्व
 - (ii) अनुनाद
 - (iii) एम.एम.एफ. (MMF)
 - (iv) उत्कृष्टता अंक (Q-गुणक)
3. (a) सिद्ध कीजिए कि ac परिपथ में प्रतिघाती शक्ति $V I \sin \phi$ के बराबर होती है।
- (b) $1 \text{ k}\Omega$ के आंतरिक प्रतिरोध वाले एक $50 \mu\text{A}$ मीटर संचलन का प्रयोग 50 V रेंज के dc वोल्टमीटर के रूप में किया जाता है। (i) अपेक्षित गुणक प्रतिरोध, तथा (ii) वोल्टता गुणन गुणक का परिकलन कीजिए।
- (c) गुरुत्व नियंत्रित मापयंत्र में, नियंत्रक भार 0.005 kg होता है और यह संचलन तंत्र (सिस्टम) के अक्ष से 2.4 cm की दूरी पर क्रियाशील होता है। $1.05 \times 10^{-5} \text{ kgm}$ के विक्षेपक बल-आघूर्ण के अनुरूप विक्षेप को डिग्री में निर्धारित कीजिए।
- (d) संक्षेप में स्पष्ट कीजिए :
- (i) मेगर
 - (ii) दो-वाटमापी पद्धति
 - (iii) संकेत जनित्र
 - (iv) भू-दोष संसूचन
 - (v) AC सेतु
4. (a) DC शृंखला मोटरों की ब्रेकिंग पद्धतियाँ समझाइए।
- (b) 3-फ़ेज़ ट्रांसफॉर्मरों के समांतर परिचालन को स्पष्ट कीजिए।
- (c) 1-फ़ेज़ के ट्रांसफॉर्मर के समतुल्य परिपथ का चित्र बनाइए और उसे स्पष्ट कीजिए। अग्रगामी शक्ति गुणक भार के लिए इसका फ़ेज़र आरेख बनाइए।
- (d) 3-फ़ेज़ 400 V, 50 Hz 6-ध्रुवीय तारा संबंधित प्रेरण मोटर 940 rpm की गति पर अधिकतम बल-आघूर्ण उत्पन्न करती है। यदि रोटर प्रतिरोध प्रति फ़ेज़ 0.1Ω है, तो गतिहीन रोटर प्रतिघात ज्ञात कीजिए।

5. (a) परिपथ वियोजक का निर्धारण कैसे सुनिश्चित किया जाता है ? संक्षेप में स्पष्ट कीजिए ।
(b) उपयुक्त परिपथ आरेख बनाकर जनरेटर्स के मज्ज-प्राइम रक्षण के बारे में स्पष्ट कीजिए ।
(c) निम्नलिखित शब्दों को परिभाषित कीजिए :
(i) माँग गुणक
(ii) टैरिफ
(iii) HRC फ्यूज
(iv) भिन्नता गुणक
(v) तार (केबिल) का अवदरित (डिरेटिंग) गुणक
(d) शक्ति गुणक सुधार की विभिन्न पद्धतियाँ कौन-सी हैं ?
6. (a) भूसंपर्कन पद्धतियों को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए ।
(b) स्वच्छ एवं नामांकित परिपथ आरेख की सहायता से विद्युत्-लेपन (इलेक्ट्रोप्लेटिंग) की प्रक्रिया स्पष्ट कीजिए ।
(c) तुल्यकालिक मोटर कैसे चलना शुरू करती है ? तुल्यकालिक मोटर की विभिन्न प्रवर्तन विधियों को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए ।
(d) NPN ट्रांजिस्टर के विभिन्न विन्यास कौन-से हैं ? स्वच्छ एवं नामांकित परिपथ आरेख बनाकर प्रत्येक को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए ।

5. (a) How is the rating of circuit breakers decided ? Explain in brief.
(b) Explain Merz-Price protection of generators with appropriate circuit diagram.
(c) Define the following terms :
(i) Demand factor
(ii) Tariff
(iii) HRC fuses
(iv) Diversity factor
(v) Derating factor of a cable
(d) What are the different methods of power factor improvement ?
6. (a) Explain earthing practices in brief.
(b) With the help of neat and labelled circuit diagram, explain the process of electroplating.
(c) How is the synchronous motor started ? Explain the various methods of starting of a synchronous motor in brief.
(d) What are the different configurations of an NPN transistor ? Explain each in brief with neat and labelled circuit diagram.

PART C

General Engineering
(MECHANICAL)

1. (a) Draw and explain the P - T (Pressure - Temperature) diagram for a pure substance.
- (b) With the assumptions, derive the Steady Flow Energy Equation (SFEE).
- (c) A system receives 50 kJ of heat while expanding with volume change of 0.14 m^3 against an atmosphere of $1.2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$. A mass of 90 kg in the surroundings is also lifted through a distance of 5.5 m.
- (i) Calculate the change in energy of the system.
- (ii) The system is returned to its initial volume by an adiabatic process which requires 110 kJ of work. Find the change in energy of the system.
- (iii) For the combined processes of (i) and (ii), calculate the change in energy of the system.
- (d) (i) Define the second law of thermodynamics using Clausius and Kelvin-Planck statements.
- (ii) Describe the working of the Carnot cycle.
- (iii) What do you mean by the term "Entropy"?
2. (a) With the help of P - V and T - s diagrams derive the thermal efficiency expression for air-standard Otto cycle.
- (b) An air-standard Diesel cycle has a compression ratio of 14. The air conditions before compression are 1 bar and 27°C . The maximum temperature of the cycle is 2500°C . Determine the
- (i) temperature and pressure at salient points of the cycle.
- (ii) network output per unit mass of air.
- (iii) thermal efficiency.
- (c) Derive the network output and thermal efficiency expressions for a simple Rankine cycle with schematic and T - s diagrams.
- (d) Give the differences between fire tube and water tube boilers with examples.
3. (a) Define the following :
- (i) Steady and Unsteady flows
- (ii) Uniform and Non-uniform flows
- (iii) Laminar and Turbulent flows
- (iv) Compressible and Incompressible flows
- (v) Rotational and Irrotational flows

भाग ग
सामान्य इंजीनियरी
(यांत्रिक)

1. (a) शुद्ध पदार्थ का P - T (दाब - तापमान) आरेख बनाइए और उसकी व्याख्या कीजिए ।
(b) मान्यताओं के आधार पर, निरंतर (अपरिवर्ती) प्रवाह ऊर्जा समीकरण (एस.एफ.ई.ई.) व्युत्पन्न कीजिए ।
(c) एक सिस्टम $1.2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ के वायुमंडल के प्रति 0.14 m^3 के आयतन परिवर्तन के साथ प्रसारित होते समय 50 kJ ऊष्मा ग्रहण करता है । आसपास (परिवेश) में 90 kg का द्रव्यमान भी 5.5 m की दूरी से उत्थापित होता है ।
(i) सिस्टम की ऊर्जा में परिवर्तन का परिकलन कीजिए ।
(ii) सिस्टम रुद्धोष्म प्रक्रम द्वारा अपने प्रारंभिक आयतन में आ जाता है जिसके लिए 110 kJ कार्य की आवश्यकता होती है । सिस्टम की ऊर्जा में परिवर्तन ज्ञात कीजिए ।
(iii) (i) और (ii) के संयुक्त प्रक्रमों के लिए सिस्टम की ऊर्जा में परिवर्तन का परिकलन कीजिए ।
(d) (i) ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम को क्लासियस और केल्विन-प्लांक के कथनों द्वारा परिभाषित कीजिए ।
(ii) कानों चक्र की कार्यप्रणाली का वर्णन कीजिए ।
(iii) "एन्ट्रॉपी" से आप क्या समझते हैं ?
2. (a) P - V और T - s आरेखों की सहायता से वायु मानक आँटो चक्र के ऊष्मीय दक्षता व्यंजक को व्युत्पन्न कीजिए ।
(b) एक वायु मानक डीजल चक्र का संपीड़न अनुपात 14 है । संपीड़न से पहले वायु की दशाएँ 1 bar और 27°C है । चक्र का अधिकतम तापमान 2500°C है ।
(i) चक्र के समुन्नत बिंदुओं पर तापमान और दाब ज्ञात कीजिए ।
(ii) नेटवर्क निर्गत प्रति यूनिट वायु द्रव्यमान ज्ञात कीजिए ।
(iii) ऊष्मीय दक्षता ज्ञात कीजिए ।
(c) योजनाबद्ध एवं T - s आरेख बनाते हुए साधारण रैन्किन चक्र के लिए नेटवर्क निर्गत और ऊष्मीय दक्षता व्यंजकों को व्युत्पन्न कीजिए ।
(d) उदाहरणों सहित अग्नि नलिका और जल नलिका बॉयलरों के बीच अंतर बताइए ।
3. (a) निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए :
(i) अपरिवर्ती और परिवर्ती प्रवाह
(ii) समान और असमान प्रवाह
(iii) स्तरीय और विक्षुब्ध प्रवाह
(iv) संपीड़्य और असंपीड़्य प्रवाह
(v) घूर्णी और अघूर्णी प्रवाह

- (b) A U-tube manometer is used to measure the pressure of water in a pipeline, which is in excess of atmospheric pressure. The right limb of the manometer contains mercury and is open to the atmosphere. The contact of water and mercury is in the left limb. Calculate the pressure of water in the main line, if the difference in the level of mercury in the limbs of the U-tube is 10 cm and the free surface of mercury is in level with the centre of the pipe.
- (c) What is Euler's equation of motion? How will you obtain Bernoulli's equation from it?
- (d) Give the differences between impulse turbine and reaction turbine.
4. (a) Explain the following terms :
- (i) Angle of repose
 - (ii) Angle of friction
 - (iii) Cone of friction
- (b) A specimen of steel 20 mm diameter with a gauge length of 200 mm is tested to destruction. It has an extension of 0.25 mm under a load of 80 kN and the load at elastic limit is 102 kN. The maximum load is 130 kN. The total extension at fracture is 56 mm and diameter at neck is 15 mm. Calculate :
- (i) Stress at elastic limit
 - (ii) Young's modulus
 - (iii) Percentage reduction in area
 - (iv) Percentage elongation
 - (v) Ultimate tensile stress
- (c) Derive an expression for the shear stress produced in a circular shaft which is subjected to torsion.
- (d) A cantilever of length 2 m carries a uniformly distributed load of 2 kN/m length over the whole length and a point load of 3 kN at the free end. Draw the shear force and bending moment diagrams.
5. (a) Derive the condition for transmitting the maximum power in a belt drive.
- (b) With the help of a diagram, define the terminologies of a gear.
- (c) Explain the term "height of the governor". Derive an expression for the height in the case of a watt governor.
- (d) Write short notes on cams and followers.

- (b) पाइपलाइन में ऐसे जल दाब को जो वायुमंडलीय दाब से अधिक होता है, मापने के लिए U-ट्यूब मैनुमीटर का प्रयोग किया जाता है। मैनुमीटर के दाएँ भाग में पारद होता है और यह वायुमंडल में खुला होता है। बाएँ भाग में जल और पारद का संपर्क होता है। मुख्य लाइन में उस समय जल का दाब परिकलित कीजिए जब U-ट्यूब के अंगों (भागों) में पारद के स्तर में 10 cm का अंतर हो और पारद की मुक्त सतह पाइप के मध्य भाग के स्तर में हो।
- (c) गति का ऑयलर समीकरण क्या है? आप इससे बर्नूली समीकरण कैसे प्राप्त करेंगे?
- (d) आवेगी टरबाइन और प्रतिक्रिया टरबाइन के बीच अंतर बताइए।
4. (a) निम्नलिखित शब्दावली को स्पष्ट कीजिए :
- (i) विश्राम कोण
(ii) घर्षण कोण
(iii) घर्षण शंकु
- (b) 200 mm गेज लंबाई के 20 mm व्यास वाले इस्पात के एक नमूने का विनाशात्मक परीक्षण किया जाता है। इसमें 80 kN के भार के अधीन 0.25 mm का विस्तार होता है और प्रत्यास्थ सीमा पर भार 102 kN है। अधिकतम भार 130 kN है। विभंजन पर कुल विस्तार 56 mm है और ग्रीवा पर व्यास 15 mm है। निम्नलिखित का परिकलन कीजिए :
- (i) प्रत्यास्थ सीमा पर प्रतिबल
(ii) यंग मापांक
(iii) क्षेत्रफल में प्रतिशत कमी
(iv) प्रतिशत दीर्घता
(v) चरम तनन प्रतिबल
- (c) ऐंठन के अधीन वृत्ताकार शैफ्ट में उत्पन्न अपरूपण प्रतिबल के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
- (d) 2 m लंबाई का कैंटीलीवर संपूर्ण लंबाई पर 2 kN/m लंबाई के समान रूप से वितरित भार का वहन करता है और मुक्त सिरे पर 3 kN के बिन्दु भार का वहन करता है। अपरूपण बल और बंकन आघूर्ण के आरेख बनाइए।
5. (a) पट्टा चालन में अधिकतम शक्ति संचरित करने की स्थिति को व्युत्पन्न कीजिए।
(b) आरेख की सहायता से गियर की शब्दावली को परिभाषित कीजिए।
(c) "गवर्नर की ऊँचाई" शब्द की व्याख्या कीजिए। वॉट गवर्नर के लिए ऊँचाई शब्द के लिए एक व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए।
(d) कैमों और अनुगामियों पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए।

6. (a) With the help of diagrams, explain the different types of flames obtained in the oxy-acetylene gas welding process. Also give the advantages and disadvantages of oxy-acetylene gas welding.
- (b) Briefly explain the different types of defects in the casting process and their remedies.
- (c) Explain the different taper turning methods used in the Lathe machine tool.
- (d) With the help of a diagram, explain two different methods of the milling process.

6. (a) आरेखों की सहायता से ऑक्सी-एसीटिलीन गैस वेल्डिंग प्रक्रिया में उत्पन्न विभिन्न प्रकार की लपटों (फ्लेमों) के बारे में व्याख्या कीजिए। ऑक्सी-एसीटिलीन गैस वेल्डिंग के लाभ एवं हानियाँ भी बताइए।
- (b) ढलाई प्रक्रिया में विभिन्न प्रकार के दोषों को संक्षेप में स्पष्ट कीजिए और उनके उपचार बताइए।
- (c) लेथ मशीन उपकरण में प्रयुक्त विभिन्न शूडाकार खरादन पद्धतियों की व्याख्या कीजिए।
- (d) आरेख की सहायता से भ्रमिकर्तन (मिलिंग) प्रक्रिया की दो भिन्न पद्धतियों की व्याख्या कीजिए