

1999

## MECHANICAL ENGINEERING

## Paper 1

Time : 3 Hours ]

[ Maximum Marks : 300

## INSTRUCTIONS

Each question is printed both in English and in Kannada.

Answers must be written in the medium specified (English or Kannada) in the Admission Ticket issued to you, which must be stated clearly on the cover of the answer book in the space provided for this purpose. No credit will be given for the answers written in a medium other than that specified in the Admission Ticket.

Candidates should attempt questions 1 and 5 which are compulsory, and any **three** of the remaining questions, selecting at least **one** question from each Section.

The number of marks carried by each question is indicated at the end of the question.

If any data is considered insufficient, assume suitable value.

Newton may be converted to kg using the equality 1 kilonewton (1 KN) = 100 kg, if found necessary.

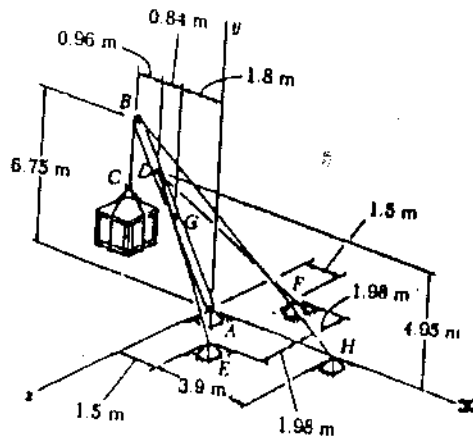
ವಿಶೇಷ ಸೂಚನೆ : ಈ ಮೇಲ್ಕಂಡ ಸೂಚನೆಗಳ ಕನ್ನಡ ರೂಪಾಂತರವನ್ನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಕೊನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

[Turn over

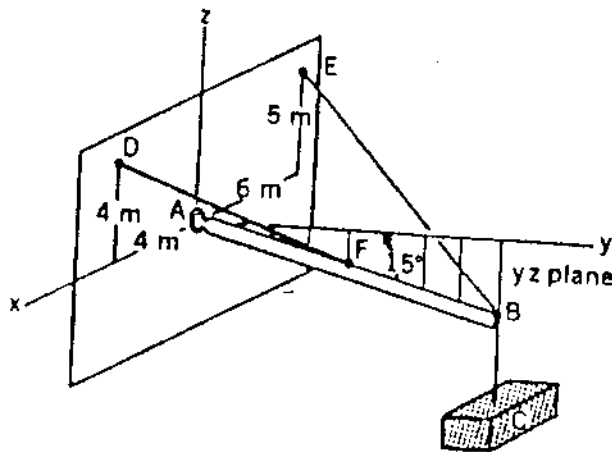
SECTION A

1. Answer any *three* of the following (Each answer should not exceed 200 words) : 20×3=60

- (a) A 300 kg crate hangs from a cable which passes over a pulley B and is attached to a support at H. The 100 kg boom AB is supported by a ball and socket at A and by two cables DE and DF. The centre of gravity of the boom is located at G. Determine (i) the tension in cables DE and DF, (ii) the reaction at A.



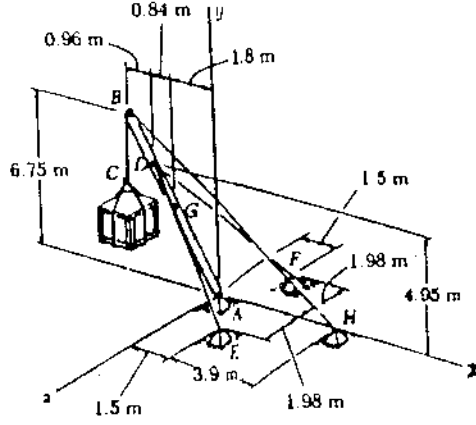
- (b) A rod AB is held by a ball-and-socket joint at A and supports a 100 kg mass C at B. This rod is in the zy plane and is inclined to the y axis by an angle of 15°. The rod is 16 m long and F is at its midpoint. Find the forces in cables DF and EB.



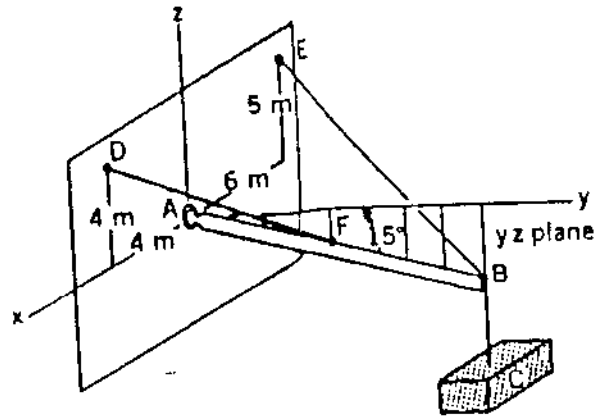
## ವಿಭಾಗ A

1. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಬರೆಯಿರಿ; ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಉತ್ತರ 200 ಪದಗಳನ್ನು ಮೀರದಿರಲಿ : 20×3=60

(ಎ) 300 kg ತೂಕದ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯನ್ನು B ಎಂಬ ರಾಟೆಯ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿ ಬಂದಿರುವ ಕೇಬಲ್‌ನಿಂದ ತೂಗು ಬಿಡಲಾಗಿದೆ. ರಾಟೆಯು H ಎಂಬ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ. AB ಎಂಬ 100 kg ಬೂಮ್ A ಬಳಿ ಬಾಲ್ ಮತ್ತು ಸಾಕೆಟ್‌ನ ಆಧಾರದಿಂದ ಹಾಗೂ DE ಮತ್ತು DF ಎಂಬ ಎರಡು ಕೇಬಲ್‌ಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ನಿಂತಿದೆ. ಬೂಮ್‌ನ ಗುರುತ್ವ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು G ಬಳಿ ಗುರುತಿಸಿದೆ. (i) DE ಮತ್ತು DF ಕೇಬಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಎಳೆತ (ಟೆಂಷನ್) ವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ. (ii) A ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

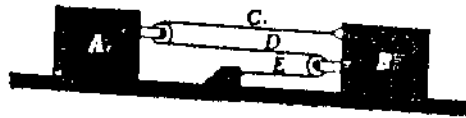


(ಬಿ) AB ಎಂಬ ಒಂದು ಸರಳು A ಬಿಂದುವಿನ ಬಳಿ ಗುಂಡುರಳೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ನಿಂತಿದೆ ಮತ್ತು ಅದು B ಬಿಂದುವಿನ ಬಳಿ 100 kg ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ C ಗೆ ಆಧಾರ ಒದಗಿಸಿದೆ. C ಸರಳು zy ಸಮತಲದಲ್ಲಿದ್ದು y ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ  $15^\circ$  ಕೋನದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿದೆ. ಸರಳು 16 ಮೀಟರ್ ಉದ್ದವಿದ್ದು ಅದರ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ F ಇದೆ. DF ಮತ್ತು EB ಕೇಬಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಬಲಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.



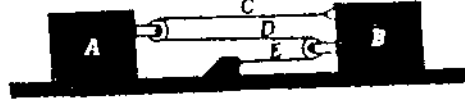
[Turn over]

- (c) The slider block B moves to the right with a constant velocity of 450 mm/s. Determine (i) the velocity of block A, (ii) the velocity of portion D of the cable, (iii) the relative velocity of A with respect to B, (iv) the relative velocity of portion C of the cable with respect to portion D.



- (d) Sketch and explain the important facts of the following curves; for a typical system with forced vibration :
- (i) Magnification factor Vs Frequency Ratio
  - (ii) Transmissibility Vs Frequency Ratio for different values of damping factor.
2. (a) A motor car weighs 1000 kg and the engine develops 40 b.h.p. at 3000 r.p.m. The efficiency of the transmission is 90% in the top gear of 5 to 1 and 80% in the second gear of 9 to 1. When the engine speed is 3200 r.p.m. (i) the car reaches its maximum speed of 100 km/hr, in top gear on a level road and (ii) the car is just capable of climbing a gradient by  $R = a + bV^2$ , where  $V$  is the speed in km/hr. Find the values of the constants  $a$  and  $b$ . 30
- (b) The exhaust valve of a diesel engine has a lift of 6.21 cm. It is operated by a cam to give cycloidal motion during the opening and closing periods, each of which corresponds to  $60^\circ$  of cam rotation. The follower is provided with a roller 7.5 cm diameter and its line of stroke radial. Draw the profile of the cam, if the minimum radius of the cam is 12 cm.
- Determine the maximum values of the velocity and acceleration of the follower during outstroke for 2000 r.p.m. 30

- (ಸಿ) B ಎಂಬ ಸ್ಟ್ರೈಡರ್ ಬ್ಲಾಕ್ 450 ಮಿಮೀ/ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸ್ಥಿರ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ. (i) A ಬ್ಲಾಕ್‌ನ ವೇಗವನ್ನು, (ii) ಕೇಬಲ್‌ನ D ಭಾಗದ ವೇಗವನ್ನು, (iii) B ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ A ಯ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗವನ್ನು, ಹಾಗೂ (iv) ಕೇಬಲ್‌ನ D ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ C ಭಾಗದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.



- (ಡಿ) ಬಲಪ್ರೇರಿತ ಕಂಪನವಿರುವ ಒಂದು ಮಾದರಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಕಂಡ ವಕ್ರರೇಖೆಗಳ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ ಬರೆದು ವಿವರಿಸಿ :

(i) ಆವರ್ತನ ಗುಣಕ Vs ಅವರ್ತಾಂಕ ಅನುಪಾತ.

(ii) ವಿವಿಧ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಡ್ಯಾಂಪಿಂಗ್ ಅಂಶಕ್ಕಾಗಿ ಪಾರಗಮನೀಯತೆ (Transmissibility) Vs ಅವರ್ತಾಂಕ ಅನುಪಾತ.

2. (ಎ) ಒಂದು ಮೋಟಾರ್ ಕಾರಿನ ತೂಕ 1000 kg; ಅದರ ಇಂಜನ್ನು 3000 r.p.m. ನಲ್ಲಿ 40 h.p. ಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. 5 ರಿಂದ 1 ರ ಟಾಪ್ ಗೇರಿನಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಾರಗಮನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 90%; ಹಾಗೂ 9 ರಿಂದ 1 ರ ಎರಡನೇ ಗೇರಿನಲ್ಲಿ ಅದು 80% ಇರುತ್ತದೆ. ಇಂಜಿನ್ ವೇಗ 3200 r.p.m. ಇದ್ದಾಗ (i) ಮಟ್ಟಸವಾದ ರಸ್ತೆಯಲ್ಲಿ ಟಾಪ್ ಗೇರಿನಲ್ಲಿ ಕಾರಿನ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 100 ಕಿಮೀ ಗಳ ಗರಿಷ್ಠ ವೇಗವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ; (ii) ಕಾರು  $R = a + bV^2$  ರಷ್ಟು ಪ್ರವಣತೆ (gradient) ಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಎರಬಲ್ಲದು. ಇಲ್ಲಿ V ಎನ್ನುವುದು ಗಂಟೆಗೆ ಕಿಮೀ ಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗ. a ಮತ್ತು b ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

30

- (ಬಿ) ಒಂದು ಡೀಸೆಲ್ ಇಂಜಿನ್ನಿನ ನಿಷ್ಪಾಸಕ ಕವಾಟವು 6.21 ಸೆಂಮೀ ಲಿಫ್ಟ್ ಹೊಂದಿದೆ. ತೆರೆಯುವ ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚುವ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೈಕ್ಲಾಯಿಡಲ್ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕೊಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕ್ಯಾಮ್‌ನಿಂದ ಕಾರ್ಯಾಚರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಕವಾಟ ಚಲನೆಗಳು ಕ್ಯಾಮ್ ಭ್ರಮಣದ  $60^\circ$  ಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ. 7.5 ಸೆಂಮೀ ವ್ಯಾಸದ ರೋಲರ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಫಾಲೋಯರ್‌ನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ್ದು ಅದರ ಘಾತರೇಖೆಯು ತ್ರಿಜ್ಯೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಮ್‌ನ ಕನಿಷ್ಠ ವ್ಯಾಸವು 12 ಸೆಂಮೀ ಆಗಿದ್ದರೆ ಕ್ಯಾಮ್‌ನ ರೂಪಾಕೃತಿಯನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿ.

2000 r.p.m. ಔಟ್‌ಸ್ಟ್ರೋಕ್ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಫಾಲೋಯರ್‌ನ ವೇಗ ಮತ್ತು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಣದ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

30

[Turn over

3. (a) Describe one form of mechanism, consisting of turning pairs only, that will give an exact straight-line motion to a given point. Prove that the path followed by the point is a true straight line. 30
- (b) A pair of 20 involute gears has module of 5 mm. The pinion has 20 teeth and gear has 60 teeth. Addenda on a pinion and gear wheel in terms of module is 1. Find the following :
- (i) Number of parts in contact.
- (ii) Angle turned through by the pinion and gear wheel one pair in contact. 30
4. (a) Sketch the Davis steering gear and show that it satisfies the required conditions for correct steering.
- If the distance between the pivots of the front axles is 150 cm and the wheel base is 250 cm, find the inclination of the track arms to the longitudinal axis of the car when the car is moving along a straight path. 30
- (b) Design and draw a friction clutch with two plates, both of each plate being effective. The coefficient of friction between the contact surfaces may be assumed as 0.2 and the intensity of pressure between the contact surfaces limited to  $0.7 \text{ kg cm}^{-2}$ . The external diameter of the plates used in the clutch is 1.5 times the internal diameter and the clutch is to transmit 60 h.p. at 1500 r.p.m. Assume suitable material for plate and clutch body. 30

3. (ಎ) ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ನೇರರೇಖೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ನೀಡುವ, ತಿರುಗುವ ಜೋಡಿಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಒಂದು ಪ್ರಕಾರವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಬಿಂದುವು ಅನುಸರಿಸುವ ಪಥವು ನಿಜವಾದ ನೇರರೇಖೆಯೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ರುಜುವಾತು ಮಾಡಿ. 30
- (ಬಿ) 20 ಅಂತರ್ವಲಿತ ಗಿಯರ್‌ಗಳ ಒಂದು ಜೋಡಿಯು 5 ಮಿಮೀ ಪಾಡ್ಯೂಲ್ ಹೊಂದಿದೆ. ಸಣ್ಣಹಲ್ಲು ಚಕ್ರವು 20 ಹಲ್ಲುಗಳನ್ನೂ ಗಿಯರು 60 ಹಲ್ಲುಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ. ಸಣ್ಣಹಲ್ಲು ಚಕ್ರ ಮತ್ತು ಗಿಯರ್ ಚಕ್ರದ ಮೇಲೆ ಪಾಡ್ಯೂಲ್‌ನ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇರುವ ಅ್ಯಡೆಂಡಾ 1. ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ :
- (i) ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಭಾಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ.
- (ii) ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಸಣ್ಣಹಲ್ಲು ಚಕ್ರ ಮತ್ತು ಗಿಯರ್ ಚಕ್ರದ ಒಂದು ಜೋಡಿಯ ತಿರುಗುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕೋನ. 30
4. (ಎ). ಡೇವಿಸ್ ಸ್ಪಿಯರಿಂಗ್ ಗಿಯರ್‌ನ ಚಿತ್ರ ಬರೆಯಿರಿ ಮತ್ತು ಸರಿಯಾದ ಸ್ಪಿಯರಿಂಗ್‌ನ ಅಗತ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಅದು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ. ಮುಂದಿನ ಅಚ್ಚುಗಳ ತಿರುಗಣಿಕೆಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರ 150 ಸೆಮೀ ಹಾಗೂ ಚಕ್ರದ ತಳವು 250 ಸೆಮೀ ಇರುವ ಒಂದು ಕಾರು ನೇರ ಪಥದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಕಾರಿನ ಲಂಬ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಟ್ಯಾಕ್ ತೋಳುಗಳ ವಾಲುವಿಕೆ ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. 30
- (ಬಿ) ಎರಡು ಫಲಕಗಳಿರುವ ಒಂದು ಘರ್ಷಣ ಕ್ಲಚ್‌ನ ವಿನ್ಯಾಸ ರೂಪಿಸಿ, ಚಿತ್ರ ಬರೆಯಿರಿ. ಅದರ ಎರಡೂ ಫಲಕಗಳು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿರುವಂಥವು; ಸ್ಪರ್ಶಕ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು 0.2 ಎಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು; ಮತ್ತು, ಸ್ಪರ್ಶಕ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ನಡುವಿನ ಒತ್ತಡ ತೀವ್ರತೆ  $0.7 \text{ kg/cm}^2$  ಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕ್ಲಚ್‌ನಲ್ಲಿ ಬಳಸಿರುವ ಫಲಕಗಳ ಹೊರ ವ್ಯಾಸವು, ಒಳ ವ್ಯಾಸದ 1.5 ರಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು 1500 r.p.m. ನಲ್ಲಿ 60 h.p. ಯನ್ನು ಕ್ಲಚ್ ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಫಲಕ ಮತ್ತು ಕ್ಲಚ್‌ಗೆ ಸೂಕ್ತ ತಯಾರಿಕಾ ಸಾಮಗ್ರಿಯನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. 30

## SECTION B

5. Answer any *three* of the following (Each answer should not exceed 200 words) ; 20×3=60

- (a) (i) Sketch and explain the principle of ECM process.  
 (ii) Mention its process parameters and their effects.
- (b) (i) Explain the principle and process parameters of explosive forming process.  
 (ii) What is 3-2-1 principle of location ?
- (c) A firm manufactures 3 products A, B and C. The profits are Rs. 30, Rs. 20 and Rs. 40 respectively. The firm has two machines and the required processing time in minutes for each machine on each product are given below :

		Products		
		A	B	C
Machines	X	5	3	4
	Y	3	3	4

Machines X and Y have 2000 and 2500 machine minutes respectively. The firm must manufacture 100 of A, 200 of B and 50 of C but not more than 150 of A. Formulate into a LP problem to maximise profit and solve it.

- (d) Distinguish between chance causes and assignable causes with examples.
6. (a) (i) Derive for the EOQ of the basic inventory model.  
 (ii) What are the assumptions made in the above model ?  
 (iii) What is ABC analysis ? What is its use ?



## ವಿಭಾಗ B

5. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಬರೆಯಿರಿ; ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಉತ್ತರ 200 ಪದಗಳನ್ನು ಮೀರದಿರಲಿ : 20×3=60

(ಎ) (i) ECM ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ತತ್ವವನ್ನು ಚಿತ್ರಿಸಿ ಮತ್ತು ವಿವರಿಸಿ.

(ii) ಅದರ ಪ್ರಕ್ರಿಯಾ ಪರಾಮಿತಿಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

(ಬಿ) (i) ಸ್ಟೋಟಕ ಫಾರ್ಮಿಂಗ್ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ತತ್ವ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕ್ರಮ ಪರಾಮಿತಿಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.

(ii) 3-2-1 ಸ್ಥಾನಕ ತತ್ವ (principle of location) ಎಂದರೇನು ?

(ಸಿ) ಒಂದು ಉದ್ದಿಮೆಯು A, B ಮತ್ತು C ಎಂಬ ಮೂರು ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಲಾಭಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ರೂ. 30, ರೂ. 20 ಮತ್ತು ರೂ. 40 ಆಗಿವೆ. ಈ ಉದ್ದಿಮೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಯಂತ್ರಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಯಂತ್ರದಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾಗುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯಾ ಕಾಲವನ್ನು ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ :

		ಉತ್ಪನ್ನಗಳು		
		A	B	C
ಯಂತ್ರಗಳು	X	5	3	4
	Y	3	3	4

X ಮತ್ತು Y ಯಂತ್ರಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ 2,000 ಮತ್ತು 2,500 ಯಂತ್ರ-ನಿಮಿಷಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಉದ್ದಿಮೆಯು 100 A ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು, 200 B ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ 50 C ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲೇ ಬೇಕು. ಆದರೆ A ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು 150 ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತಯಾರಿಸುವಂತಿಲ್ಲ. ಲಾಭವನ್ನು ಗರಿಷ್ಠಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅದನ್ನು LP ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ ರೂಪಿಸಿ, ಮತ್ತು ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ಡಿ) ಆಕಸ್ಮಿಕ ಕಾರಣಗಳು ಮತ್ತು ಆರೋಪಿಸಬಹುದಾದ ಕಾರಣಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ತಿಳಿಸಿ.

6. (ಎ) (i) ಮೂಲ ಸರಕು ಮಾದರಿಯ EOQ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ.

(ii) ಮೇಲ್ಕಂಡ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಲಾದ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳು ಏನು ?

(iii) ABC ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಎಂದರೇನು ? ಅದರ ಉಪಯೋಗವೇನು ?

- (b) (i) Solve the following transportation model and give the optimum transportation plan.

	X	Y	Z	Supply
A	3	2	4	100
B	1	2	3	120
C	3	3	5	150
Demand	90	160	120	

- (ii) What is an operating characteristic curve ? What is its significance ? 30
7. (a) (i) Derive the relationship for the shear angle by Merchant's theory of metal cutting. 30
- (ii) What are the assumptions made in the above ? 30
- (b) Discuss the various methods of surface roughness measurement. 30
8. (a) Discuss the principle, applications and process parameters of ultrasonic machining. 30
- (b) What is work sampling ? What are its applications ? 30

- (ಬಿ) (i) ಕೆಳಕಂಡ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ನಮೂನೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಿ ಮತ್ತು ಅನುಕೂಲತಮವಾದ ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ.

	X	Y	Z	ಸರಬರಾಜು
A	3	2	4	100
B	1	2	3	120
C	3	3	5	150
ಬೇಡಿಕೆ	90	160	120	

- (ii) ಕಾರ್ಯಾಚರಣ ವಿಶಿಷ್ಟ ಪಕ್ರರೇಖೆ ಂದರೇನು ? ಅದರ ಮಹತ್ವವೇನು ? 30
7. (ಎ) (i) ಲೋಹಕರ್ತನದ ಮರ್ಚೆಂಟ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಛೇದನಕೋನದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.
- (ii) ಮೇಲ್ಕಂಡ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಗ್ರಹಿಕೆಗಳು ಯಾವುವು ? 30
- (ಬಿ) ಮೇಲ್ಮೈ ತರಕಲನ್ನು ಅಳಿಯುವ ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ. 30
8. (ಎ) ಶ್ರವಣಾತೀತ ಯಂತ್ರಣಿಯ ತತ್ವ, ಅನ್ವಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕ್ರಿಯಾ ಪರಾಮಿತಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿ. 30
- (ಬಿ) ಕಾರ್ಯ ಸ್ಯಾಂಪ್ಲಿಂಗ್ ಂದರೇನು ? ಅದರ ಬಳಕೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳೇನು ? 30



1999

## MECHANICAL ENGINEERING

## Paper 2

Time : 3 Hours ]

[ Maximum Marks : 300

## INSTRUCTIONS

Each question is printed both in English and in Kannada. Answers must be written in the medium specified (English or Kannada) in the Admission Ticket issued to you, which must be stated clearly on the cover of the answer book in the space provided for this purpose. No credit will be given for the answers written in a medium other than that specified in the Admission Ticket.

Candidates should attempt questions **1** and **5** which are compulsory, and any **three** of the remaining questions, selecting at least **one** question from each Section.

The number of marks carried by each question is indicated at the end of the question.

If any data is considered insufficient, assume suitable value.

Newton may be converted to kg using the equality 1 kilonewton (1 KN) = 100 kg, if found necessary.

ಸಲಹೆ : ಈ ಮೇಲ್ಕಂಡ ಸೂಚನೆಗಳ ಕನ್ನಡ ರೂಪಾಂತರವನ್ನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಕೊನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಮುದ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

[Turn over

## SECTION A

1. Answer any *three* of the following parts (Answer to each part should not exceed 200 words) :
- (a) An ideal gas of molecular weight 30 and specific heat ratio 1.38 is compressed according to the law,  $PV^{1.25} = \text{Constant}$  from a pressure of 1 bar absolute and  $15^\circ\text{C}$  to a pressure of 16 bar absolute. Calculate the temperature of the gas at the end of compression, the heat received or rejected and the work done by the gas during the process. Assume the mass of the gas to be 1 kg. Use the calculated value of  $C_v$ . 20
- (b) In a heat exchanger, air is heated from temperature  $T_1 = 40^\circ\text{C}$  and the gases are cooled from temperature  $T_3 = 450^\circ\text{C}$  to  $T_4 = 200^\circ\text{C}$ . The heat lost from the heat exchanger to the surroundings amounts to 20% of the heat transferred from the gas. Determine the fall in efficiency per kg of the gas flowing through the heat exchanger due to the irreversibility of the heat transfer process. Assume the gas and air to be ideal gases possessing the properties of air. The heat capacities of the air and gas are assumed to be constant. Ambient temperature  $T_0 = 25^\circ\text{C}$ . 20
- (c) Explain in detail about the hydrodynamic boundary layer concept over a flat plate as per the Prandtl's mixing length theory. 20
- (d) A flat plate 1.5 m wide and 2.0 m long is exposed to longitudinal air flow at a temperature of 293 K with a velocity of 4.0 m/s. Calculate the heat transfer coefficient and the heat flow, if the surface temperature of the plate is 353 K. 20
2. (a) Explain in detail about the Buckingham's  $\pi$  theorem used for dimensionless analysis and also state its advantages while using for the above analysis.

## ವಿಭಾಗ A

1. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಬರೆಯಿರಿ; ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಉತ್ತರ 20 ಪದಗಳನ್ನು ಮೀರದಿರಲಿ :

(ಎ) ಅಣುತೂಕ 30 ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣದ ಅನುಪಾತ 1.38 ಇರುವ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲವೊಂದನ್ನು PV 1.25 = ಸ್ಥಿರಾಂಕ ಎಂಬ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ 1 ಬಾರ್ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ 15° C ಯಿಂದ 16 ಬಾರ್ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಂಕೋಚನಗೊಳಿಸಿದೆ. ಸಂಕೋಚನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲದ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು, ಸ್ವೀಕರಿಸಿದ ಅಥವಾ ತಿರಸ್ಕರಿಸಿದ ಶಾಖವನ್ನು ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅನಿಲವು ಮಾಡಿದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ 1 kg ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದ  $C_p$  ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಿ.

20

(ಬಿ) ಒಂದು ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯಕಾರಿಯಲ್ಲಿ ವಾಯುವನ್ನು  $T_1 = 40^\circ C$  ಉಷ್ಣಾಂಶದಿಂದ ಕಾಯಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳನ್ನು  $T_3 = 450^\circ C$  ಉಷ್ಣಾಂಶದಿಂದ  $T_4 = 200^\circ C$  ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ತಂಪುಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯಕಾರಿಯು ತನ್ನ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಆವರಣಕ್ಕೆ ವಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟ ಶಾಖವು ಅನಿಲದಿಂದ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದ ಶಾಖದ 20% ರಷ್ಟು ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಶಾಖ ವರ್ಗಾವಣೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಅಪಿಪರ್ಯಾಯತೆಯಿಂದಾಗಿ, ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯಕಾರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ಅನಿಲವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು kg ಗೆ ಎಷ್ಟು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿತು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅನಿಲ ಮತ್ತು ವಾಯುವನ್ನು, ವಾಯುವಿನ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲಗಳು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ವಾಯು ಮತ್ತು ಅನಿಲದ ಶಾಖ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸ್ಥಿರ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆವರಣ ಉಷ್ಣಾಂಶ  $T_0 = 25^\circ C$  ಆಗಿದೆ.

20

(ಸಿ) ಪ್ರಾಂಟ್ಲಿನ ಮಿಕ್ಸಿಂಗ್ ಲೆಂಗ್ತ್ (mixing length) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಒಂದು ಚಪ್ಪಟೆ ಫಲಕದ ಮೇಲಿನ ಪೈಡ್ರೋಡೈನಾಮಿಕ್ ಅಂಚು ಪದರದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿ.

20

(ಡಿ) 1.5 ಮೀ ಆಗಲ ಮತ್ತು 2.0 ಮೀ ಉದ್ದವಿರುವ ಒಂದು ಚಪ್ಪಟೆ ಫಲಕವನ್ನು 293 K ಉಷ್ಣಾಂಶ ಹಾಗೂ 4.0 m/s ವೇಗದ ರೇಖಾಂಶ ಗಾಳಿಯ ಹರಿವಿಗೆ ಒಡ್ಡಲಾಗಿದೆ. ಫಲಕದ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣಾಂಶ 353 K ಆಗಿದ್ದರೆ ಶಾಖ ವರ್ಗಾವಣೆ ಗುಣಾಂಕ ಮತ್ತು ಶಾಖ ಪ್ರವಹನವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ.

20

2. (ಎ) ಅಯಾಮರಹಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬಳಸಲಾಗುವ ಬಕಿಂಗ್‌ಹ್ಯಾಂ  $\pi$  ಪ್ರಮೇಯದ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಕಂಡ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅದನ್ನು ಬಳಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅದರ ಅನುಕೂಲತೆಗಳೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ.

25

[Turn over





- (iii) Show that the mean coefficient of drag for turbulent boundary layer on a smooth flat plate

$$C_f = \frac{0.072}{R_e^{0.2}}$$

and also comment on the experimental validation of the above result. 35

3. (a) Determine the heating surface of a counterflow heat exchanger, if the inlet temperature of the hot water is  $97^\circ\text{C}$  and its rate of flow is equal to  $1\text{ kg/s}$ . The hot water flows along an internal steel tube having diameters  $d_2/d_1 = 40/37\text{ mm}$ . The thermal conductivity of the steel tube =  $50\text{ W/m}\cdot\text{k}$ . The cold water moves along the annular passage formed between the tubes of the heat exchanger and is heated from  $17^\circ\text{C}$  to  $47^\circ\text{C}$ . The inside diameter of the external tube is  $54\text{ mm}$ . The rate of cold water flow is  $1.14\text{ kg/s}$ . 35

- (b) A non-insulated steel heater is installed in a workshop. The surface of the heater is heavily oxidized and its emission coefficient is  $5.2\text{ W/m}^2\cdot\text{k}^4$ ; the temperature of the outside surface  $430\text{ K}$ ; the length of the heater is  $2\text{ m}$ , its diameter is  $1\text{ m}$ ; room temperature is  $300\text{ K}$  and the emission coefficient of the walls  $3.5\text{ W/m}^2\cdot\text{k}^4$ ; the room is  $10\text{ m}$  long,  $8\text{ m}$  wide and  $4\text{ m}$  high. Determine the quantity of heat exchange by radiation between the surfaces of the heater and walls of the room. 25

4. (a) Determine the coefficient of heat transfer from vapour to the vertical tube of a condenser. The outside diameter of the tube is  $30\text{ mm}$ , height  $3\text{ m}$  and the tube surface temperature is  $11^\circ\text{C}$ . Saturated vapour condenses on the tube surface at a pressure  $0.04\text{ bar}$  and temperature  $29^\circ\text{C}$ .

The physical properties are :

$$T_{\text{av}} = 20^\circ\text{C}, \quad \text{Density} = 998.2\text{ kg/m}^3;$$

$$\text{Thermal Conductivity} = 1.006 \times 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s at } 29^\circ\text{C}; \text{ and}$$

$$\text{the heat of vaporization} = 2432.3\text{ kJ/kg.}$$

- (b) Determine the quantity of heat transferred through  $1 \text{ m}^2$  of a finned wall whose finning factor is  $\frac{F_2}{F_1} = 12$ . The wall is fabricated from iron with a thermal conductivity  $63 \text{ W/m-k}$  and wall thickness is  $12 \text{ mm}$ . The coefficient of heat transfer from the working medium to the wall is  $250 \text{ W/m}^2\text{-k}$  and  $12 \text{ W/m}^2\text{-k}$ . The temperature of the working medium is  $117^\circ \text{C}$  and ambient air temperature is  $17^\circ \text{C}$ .

- (ಬಿ) ಒಂದು ಮಟ್ಟಸವಾದ ಚಪ್ಪಟೆ ಫಲಕದ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧಮಿತಿಹದರದ ಎಳೆತದ ಕನಿಷ್ಠ ಗುಣಾಂಕವು

$$C_f = \frac{0.072}{R_e^{0.2}}$$

ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡಿ ಮತ್ತು ಮೇಲ್ಕಂಡ ಫಲಿತಾಂಶದ ಪ್ರಯೋಗಾತ್ಮಕ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ತಿಳಿಸಿ.

35

3. (ಎ) ಒಳಬರುವ ಬಿಸಿಸೇರಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶ  $97^\circ\text{C}$  ಮತ್ತು ಅದರ ಹರಿವಿನ ಪ್ರಮಾಣವು  $1\text{ kg/s}$  ಗೆ ಸಮಾನವಾಗಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ಪ್ರತಿಪ್ರಪಹನ ಶಾಖವಿನಿಮಯಕಾರಿಯ ಶಾಖ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಿರಿ. ಅಂತರಿಕ ವ್ಯಾಸಗಳು  $d_2/d_1 = 40/37\text{ mm}$  ಇರುವ ಅಂತರಿಕ ಉಕ್ಕು ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಸೇರು ಹರಿಯುತ್ತಿದೆ. ಉಕ್ಕು ಕೊಳವೆಯ ಉಷ್ಣವಾಹಕತ್ವವು  $50\text{ W/m-k}$  ಆಗಿದೆ. ಉಷ್ಣವಿನಿಮಯಕಾರಿಯ ಕೊಳವೆಗಳ ನಡುವೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ವಲಯಾಕಾರದ ಪೂರ್ಣದಲ್ಲಿ ತಣ್ಣಗೆ ಹರಿಯುತ್ತಿದ್ದು ಅದು  $17^\circ\text{C}$  ಯಿಂದ  $47^\circ\text{C}$  ಉಷ್ಣಾಂಶಕ್ಕೆ ಬಿಸಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊರ ಕೊಳವೆಯ ಒಳಭಾಗದ ವ್ಯಾಸ  $54\text{ ಮಿಮೀ}$ . ತಣ್ಣಗೆ ಹರಿವಿನ ದರ  $1.14\text{ kg/s}$ .

35

- (ಬಿ) ನಿರೋಧನರಹಿತವಾದ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ಹೀಟರ್‌ಅನ್ನು ಕಾರ್ಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಿದೆ. ಹೀಟರ್‌ನ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತೀವ್ರವಾಗಿ ಆಕ್ಸಿಡೈಸ್ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅದರ ವಿಸರ್ಜನ ಗುಣಾಂಕ  $5.2\text{ W/m}^2\text{-k}^4$ ; ಹೊರ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಉಷ್ಣಾಂಶ  $430\text{ K}$ ; ಹೀಟರ್‌ನ ಉದ್ದ  $2\text{ ಮೀ}$ ; ಅದರ ವ್ಯಾಸ  $1\text{ ಮೀ}$ ; ಆವರಣ ಉಷ್ಣಾಂಶ  $300\text{ K}$  ಹಾಗೂ ಗೋಡೆಗಳ ವಿಸರ್ಜನ ಗುಣಾಂಕ  $3.5\text{ W/m}^2\text{-k}^4$ ; ಕೊಠಡಿಯು  $10\text{ ಮೀ}$  ಉದ್ದ,  $8\text{ ಮೀ}$  ಅಗಲ ಮತ್ತು  $4\text{ ಮೀ}$  ಎತ್ತರವಿದೆ. ಹೀಟರ್‌ನ ಮೇಲ್ಮೈ ಹಾಗೂ ಕೊಠಡಿಯ ಗೋಡೆಗಳ ನಡುವೆ ವಿಕರಣದ ಮೂಲಕವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಶಾಖವಿನಿಮಯದ ಪ್ರಮಾಣ ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

25

4. (ಎ) ಒಂದು ಸಂಧಾರಕದ ಲಂಬ ಕೊಳವೆಗೆ ಭಾಷ್ಪದಿಂದ ಆಗುವ ಶಾಖವರ್ಗಾವಣೆಯ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಕೊಳವೆಯ ಹೊರಭಾಗದ ವ್ಯಾಸ  $30\text{ mm}$ , ಎತ್ತರ  $3\text{ ಮೀ}$ , ಹಾಗೂ ಕೊಳವೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಉಷ್ಣಾಂಶ  $11^\circ\text{C}$ . ಸಂತ್ಯಕ್ತ ಭಾಷ್ಪವು ಕೊಳವೆಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ  $0.04\text{ ಬಾರ್}$  ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ  $29^\circ\text{C}$  ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ದ್ರವೀಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿನ ಭೌತಿಕ ಗುಣಧರ್ಮಗಳು ಹೀಗಿವೆ :  $T_{av} = 20^\circ\text{C}$ , ಸಾಂದ್ರತೆ  $998.2\text{ kg/m}^3$ ; ಉಷ್ಣ ಸಂವಹನತೆ  $1.006 \times 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$   $29^\circ\text{C}$  ಯಲ್ಲಿ; ಭಾಷ್ಪೀಭವನದ ಶಾಖ =  $2432.3\text{ kJ/kg}$ .

3.1

## SECTION B

5. Answer any *three* parts out of the following four parts (Answer to each part should not exceed 200 words) :

(a) A boiler generates 750 kg of steam per hour at 11 bar absolute and with 40° C superheat, and burns 100 kg of coal per hour. If the calorific value of coal is 29300 kJ/kg, feed water temperature is 45° C and specific heat of superheated steam is 2.09 kJ/kg-k, calculate (i) the factor equivalent evaporation, (ii) the equivalent evaporation from and at 100° C per kg of coal and (iii) boiler efficiency. 20

(b) Explain in detail the construction and working of pressurised-water reactor and also write in detail about the generalised reactor operation. 20

(c) A 5 ton refrigerating machine operating on Bell-Coleman Cycle has an upper limit of pressure of 12 bar. The pressure and temperature at the start of compression are 1 bar and 17° C. The compressed air cooled at constant pressure to a temperature of 40° C enters the expansion cylinder. Assuming both expansion and compression processes to be adiabatic with a specific heat ratio of 1.4, determine

(i) C.O.P.

(ii) Quantity of air in circulation per minute

(iii) Piston displacement of compressor and expander

(iv) Bore of compressor and expansion cylinder.

The unit runs at 250 r.p.m. and is double acting.

Stroke length = 20 cm. 20

(d) A four cylinder engine running at 1200 rpm delivers 20 KW. The average torque when one cylinder was cut is 110 Nm. Find the indicated thermal efficiency if the calorific value of the fuel is 43 MJ/kg and the engine uses 360 grams of gasoline per KW-hour. 20



- (ಬಿ) ಈಜುರೆಕ್ಕೆ ಗುಣಾಂಕ  $\frac{F_2}{F_1} = 12$  ಇರುವಂಥ ಒಂದು ಈಜುರೆಕ್ಕೆ ಗೋಡೆಯು  $1 \text{ m}^2$  ಮೂಲಕ ಆಗುವ ಶಾಖವರ್ಗಾವಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. ಈ ಗೋಡೆಯನ್ನು  $63 \text{ W/m-k}$  ಉಷ್ಣ ಸಂವಹನತೆ ಇರುವ ಕಬ್ಬಿಣದಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದ್ದು ಗೋಡೆಯ ದಪ್ಪ  $12 \text{ mm}$  ಆಗಿದೆ. ಕಾರ್ಯ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಗೋಡೆಗೆ ಆಗುವ ಶಾಖವರ್ಗಾವಣೆಯ ಗುಣಾಂಕವು  $250 \text{ W/m}^2\text{-k}$  ಮತ್ತು  $12 \text{ W/m}^2\text{-k}$ . ಕಾರ್ಯ ಮಾಧ್ಯಮದ ಉಷ್ಣಾಂಕ  $117^\circ \text{ C}$ ; ಮತ್ತು, ಆವರಣ ವಾಯು ಉಷ್ಣಾಂಕವು  $17^\circ \text{ C}$ .

## ವಿಭಾಗ B

5. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಯಾವುದಾದರೂ ಮೂರರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಬರೆಯಿರಿ. (ಪ್ರತಿಯೊಂದರ ಉತ್ತರ 20 ಪದಗಳನ್ನು ಮೀರದಿರಲಿ) :

(ಎ) ಒಂದು ಬಾಯ್ಲರ್ 11 ಬಾರ್ ನಿರಪೇಕ್ಷ ಹಾಗೂ  $40^{\circ} \text{C}$  ಅತಿಶಾಖದೊಂದಿಗೆ ಗಂಟೆಗೆ 750 kg ಹಬೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಗಂಟೆಗೆ 100 kg ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ದಹನವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ಶಾಖಾಂಶ ಮೌಲ್ಯವು 29300 kJ/kg; ಊಡು ನೀರಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶ  $45^{\circ} \text{C}$ ; ಮತ್ತು, ಅತಿವಿಸಿಯಾದ ಹಬೆಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣವು 2.09 kJ/kg-k ಆಗಿದ್ದರೆ (i) ಗುಣಕ ಸಂವಾದಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ, (ii) ಪ್ರತಿ ಕಿ.ಗ್ರಾಂ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿಗೆ  $100^{\circ} \text{C}$  ಯಿಂದ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣಾಂಶದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಸಂವಾದಿ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ, ಹಾಗೂ (iii) ಬಾಯ್ಲರ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. 20

(ಬಿ) ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಪಡಿಸಿದ ಜಲ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ನಿರ್ಮಾಣ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ. ಸಾಧಾರಣೀಕೃತ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಕುರಿತು ವಿವರವಾಗಿ ಬರೆಯಿರಿ. 20

(ಸಿ) ಬೆಲ್-ಕೋಲ್‌ಮನ್ ಆವರ್ತದ ಪ್ರಕಾರ ಕಾರ್ಯಾಚರಿಸುವ 5 ಟನ್ ತೂಕದ ಶೀತಲೀಕರಣ ಯಂತ್ರವು 12 ಬಾರ್ ಒತ್ತಡದ ಮೇಲೆ ಮಿತಿ ಹೊಂದಿದೆ. ಸಂಕೋಚನದ ಆರಂಭದ ಒತ್ತಡ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣಾಂಶಗಳು 1 ಬಾರ್ ಮತ್ತು  $17^{\circ} \text{C}$  ಆಗಿವೆ. ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ  $40^{\circ} \text{C}$  ಗೆ ತಂಪುಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಸಂಕೋಚನಗೊಂಡ ವಾಯುವು ವಿಸ್ತರಣಾ ಸಿಲಿಂಡರನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. 1.4 ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಷ್ಣ ಅನುಪಾತದೊಂದಿಗೆ ವ್ಯಾಕೋಚನ ಮತ್ತು ಸಂಕೋಚನಗಳೆರಡೂ ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣವೆಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಂಡು, ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ :

(i) C.O.P.

(ii) ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಪರಿಚಲನೆಯಲ್ಲಿರುವ ವಾಯುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ.

(iii) ಸಂಕೋಚಕ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಕೋಚಕದ ಪಿಸ್ಟನ್ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟ.

(iv) ಸಂಕೋಚಕ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಕೋಚನ ಸಿಲಿಂಡರಿನ ವೆಜ್ಜ (Bore).

ಈ ಘಟಕವು 250 r.p.m. ನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದು ದ್ವಿವರ್ತನೆಯದಾಗಿದೆ.

ಸ್ಟ್ರೋಕ್ ಉದ್ದ = 20 cm. 20

(ಡಿ) 1200 rpm ನಲ್ಲಿ ಓಡುತ್ತಿರುವ ನಾಲ್ಕು ಸಿಲಿಂಡರಿನ ಇಂಜಿನ್ನು 20 KW ನೀಡುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಸಿಲಿಂಡರ್ ವಿಚ್ಛೇದನಗೊಂಡಾಗ ಸರಾಸರಿ ತಿರುಚು ಶಕ್ತಿಯು 110 Nm. ಇಂಧನದ ಮೌಲ್ಯವು 43 MJ/kg ಆಗಿದ್ದು ಇಂಜಿನ್ನು ಪ್ರತಿ KW ಗಂಟೆಗೆ 360 ಗ್ರಾಂ ಗಳಷ್ಟು ಗ್ಯಾಸೋಲಿನ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ ಸೂಚಿತ ಶಾಖ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆಷ್ಟು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ. 20

[Turn over

6. (a) Explain in detail premixed and diffusion combustion in C.I. engines with proper illustrations. 30

(b) Calculate the diameter of the fuel orifice of a four stroke engine which develops 25 KW per cylinder at 2500 rpm. The specific fuel consumption using 0.3 kg/KW-h fuel of 30° API. The fuel is injected at a pressure of 150 bar over a crank travel of 25°. The pressure in the combustion chamber is 40 bar. Coefficient of velocity is 0.875 and specific gravity is given by

$$S.G. = \frac{141.5}{131.5 + ^\circ\text{API}}$$

30

7. (a) An air refrigeration system operating on Bell-Coleman Cycle, takes in air from cold room at 5° C and compresses it from 1 bar to 5.5 bar. The index of compression being 1.25. The compressed air is cooled to 27° C. The ambient temperature is 20° C. Air expands in an expander where the index of expansion is 1.35. Calculate

- (i) C.O.P. of the system.
- (ii) Quantity of air circulated per minute for production of 1500 kg of ice per day at 0° C from water at 20° C.
- (iii) Capacity of the plant in terms of kJ/s.

Take  $C_p = 4.18 \text{ kJ/kg-k}$  for water and

$C_p = 1.005 \text{ kJ/kg-k}$  for air.

Latent heat of ice = 335 kJ/kg.

30

(b) In a laboratory test, a psychrometer recorded dry bulb temperature as 36° C, and wet bulb temperature 30° C. Calculate

- (i) Vapour pressure
- (ii) Relative humidity



6. (ಎ) C.I. ಇಂಜಿನ್ನುಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವಮಿಶ್ರಿತ ಹಾಗೂ ವಿಸರಣ ದಹನಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಚಿತ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿವರವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿ. 30
- (ಬಿ) 2500 rpm ನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಸಿಲಿಂಡರಿಗೆ 25 KW ಉಂಟುಮಾಡುವ ನಾಲ್ಕು ಸ್ಟ್ರೋಕ್ ಇಂಜಿನ್ನಿನ ಇಂಧನ ಕಿಂಡಿಯ (orifice) ವ್ಯಾಸವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. 30° API ನ 0.3 kg/KW-h ಇಂಧನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಇಂಧನ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ. ಇಂಧನವನ್ನು 150 ಬಾರ್ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ 25° ಕ್ರಾಂಕ್ ಟ್ರಾವೆಲ್ ಮೇಲೆ ಒಳಹೊಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ದಹನಕೋಷ್ಠದಲ್ಲಿನ ಒತ್ತಡ 40 ಬಾರ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ವೇಗದ ಗುಣಾಂಕ 0.875 ಮತ್ತು ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುರುತ್ವ

$$S.G. = \frac{141.5}{131.5 + ^\circ API}$$

ಎಂದು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

30

7. (ಎ) ಬೆಲ್-ಕೋಲ್‌ಮನ್ ಆವರ್ತದ ಪ್ರಕಾರ ಕಾರ್ಯಾಚರಿಸುವ ಒಂದು ವಾಯು ಶೀತಲೀಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಶೀತಕೋಶೆಯಿಂದ 5° C ಯಲ್ಲಿ ವಾಯುವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು 1 ಬಾರ್‌ನಿಂದ 5.5 ಬಾರ್‌ಗೆ ಸಂಕೋಚನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಕೋಚನ ಸೂಚಿಯು 1.25 ಆಗಿದೆ. ಸಂಕೋಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ವಾಯುವು 27° C ಗೆ ತಂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆವರಣ ಉಷ್ಣಾಂಶವು 20° C. ಒಂದು ವಿಸ್ತರಣ ಕೋಷ್ಠದಲ್ಲಿ ವಾಯು ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಕೋಚನದ ಸೂಚಿ 1.35. ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ :

(i) ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ C.O.P.

(ii) 20° C ಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಿಂದ 0° C ಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿದಿನಕ್ಕೆ 1500 kg ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಪ್ರತಿ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಪರಿಚಲನಗೊಳ್ಳುವ ವಾಯುವಿನ ಪ್ರಮಾಣ.

(iii) kJ/s ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಸ್ವಾವರದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ.

ನೀರಿಗೆ  $C_p = 4.18 \text{ kJ/kg-k}$  ಎಂದು

ವಾಯುವಿಗೆ  $C_p = 1.005 \text{ kJ/kg-k}$  ಎಂದು ಭಾವಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ.

ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ = 335 kJ/kg.

30

- (ಬಿ) ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸೈಕ್ಲೋಮಾಪಕವು ಶುಷ್ಕ ಬಲ್ಬ್‌ನ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು 36° C ಎಂದೂ, ತೇವ ಬಲ್ಬ್‌ನ ಉಷ್ಣಾಂಶವನ್ನು 30° C ಎಂದೂ ದಾಖಲಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ :

(i) ಬಾಷ್ಪದ ಒತ್ತಡ

(ii) ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ಧ್ರತೆ

[Turn over

- (iii) Specific humidity
- (iv) Degree of saturation
- (v) Dew point temperature and
- (vi) Enthalpy of the mixture

Barometer = 1.01325 bar.

30

8. (a) A single stage single acting reciprocating air compressor has clearance volume of 6% of stroke volume. The compressor takes in air at 1 bar and delivers at 6 bar.

It is proposed to increase the delivery pressure to 8 bar by changing the clearance volume. There is no change in r.p.m. and indicated power.

If the law of compression and re-expansion is the same in two cases  $PV^{1.3} = \text{Constant}$ , determine the percentage increase in clearance volume and percentage decrease in mass of air delivered.

35

- (b) Show that the maximum efficiency of a person's reaction turbine is given by  $(2 \cos^2 \alpha) / (1 + \cos^2 \alpha)$  where  $\alpha$  is the angle with the direction of motion of the blade at which steam enters the blade.

25

- (iii) ವಿಶಿಷ್ಟ ಆದರ್ಶತೆ
- (iv) ಸಂತ್ಯಪ್ತತೆಯ ಪ್ರಮಾಣ
- (v) ಹಿಮ ಬಿಂದುವಿನ ಉಷ್ಣಾಂಶ ಮತ್ತು
- (vi) ಮಿಶ್ರಣದ ಎಂಥಾಲ್ಪಿ (Enthalpy)

ಬಾರೋಮೀಟರ್ 1.01325 ಬಾರ್.

30

8. (ಎ) ಏಕಹಂತದ, ಏಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಪ್ರತ್ಯಾಗಾಮಿ ವಾಯು ಸಂಕೋಚಕವು ಸ್ಕ್ರೋಕ್ ಗಾತ್ರದ 6% ನಷ್ಟು ಕ್ಲಿಯರೆನ್ಸ್ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಸಂಕೋಚಕವು 1 ಬಾರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪಾಯುವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ 6 ಬಾರ್ ನಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲಿಯರೆನ್ಸ್ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವ ಮೂಲಕ ಬಿಡುಗಡೆಯ ಒತ್ತಡವನ್ನು 8 ಬಾರ್ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಉದ್ದೇಶಿಸಲಾಗಿದೆ. r.p.m. ಮತ್ತು ಸೂಚಿತ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿಲ್ಲ.

ಈ ಎರಡೂ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಕೋಚನ ಮತ್ತು ಮರುವ್ಯಾಕೋಚನದ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ಒಂದೇ ಆಗಿದ್ದು PV 1.3 = ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿದ್ದರೆ, ಕ್ಲಿಯರೆನ್ಸ್ ಗಾತ್ರದ ಶೇಕಡಾವಾರು ಏರಿಕೆಯನ್ನು ಹಾಗೂ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ವಾಯುವಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಶೇಕಡಾವಾರು ಇಳಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.

35

- (ಬಿ) ಪಾರ್ಸನ್‌ನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಟರ್ಬೈನಿನ ಗರಿಷ್ಠ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ಕೊಡಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿ :

$$(2 \cos^2 \alpha) / (1 + \cos^2 \alpha).$$

ಇಲ್ಲಿ  $\alpha$  ಎನ್ನುವುದು ಹಬೆಯು ಅಲಗನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಲ್ಲಿರುವ ಅಲಗಿನ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕಿನೊಂದಿಗಿರುವ ಕೋನ.

25

