

**II Semester B.Sc. Examination, April/May 2005**  
**(Semester Scheme)**  
**PHYSICS – II**  
**Properties of Matter, Heat and Thermodynamics**

Time : 3 Hours

Max. Marks : 60

**Instruction : Answers should be written completely either in Kannada or English.**

ವಿಭಾಗ – ಎ

PART – A

ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಐದು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಿ. ಪ್ರತಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಆರು ಅಂಕಗಳು.

Answer any five of the following questions. Each question carries six marks.

(5×6 = 30)

1. a) ಪಾಯಿಸಾನ್ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ ಮತ್ತು ಅದರ ಇತಿಮಿತಿ ತಿಳಿಸಿ.

b) ಒಂದು ತಂತಿಯ ಏಕಮಾನ ತಿರುಚಣೆಯ ಬಲಯುಗ್ಮಕ್ಕೆ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ.

a) Define Poisson's ratio and mention its limits.

b) Derive an expression for the couple per unit twist of a wire under torsion.

(2+4)

2. ಪ್ರವಹಿಸುವ ದ್ರವದ ರೇಖಾಗತಿ ಎಂದರೇನು ? ಒಂದು ಸಂಕುಚಿತ ನಾಳದಲ್ಲಿ ಪ್ರವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ದಟ್ಟವಾದ ದ್ರವಕ್ಕೆ ಪೋಯ್‌ಸಲಿ ಸೂತ್ರವನ್ನು ವ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಸಿ.

What is meant by streamline flow of a fluid ? Derive Poiseuille's formula for the flow of a viscous fluid through a narrow tube.

6

3. ಎರಡು ದ್ರವಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಆಂತರಿಕ ಮೇಲ್ಮೈ ಸೆಳತವನ್ನು ಹನಿ-ತೂಕ ಅಳತೆಯ ಪ್ರಯೋಗದ ಪದ್ಧತಿಯಿಂದ ನಿರ್ಣಯಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಗಣಿತ ತರ್ಕದ ಸಮೇತ ವಿವರಿಸಿ.

Describe with necessary theory, how the interfacial tension between any two liquids is determined by drop-weight method.

6

4. ಒಂದು ಅನಿಲದ ಅಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ಮುಕ್ತಪಥವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ. ಅಣುವಿನ ಸರಾಸರಿ ಮುಕ್ತಪಥದ ಪ್ರಮಾಣವು ಯಾವ ಯಾವ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ, ಚರ್ಚಿಸಿ.

Define mean free path of a molecule in a gas and obtain an expression for the same. Discuss the factors that affect the mean free path of a molecule.

6

5. a) ಸ್ಥಿರ ತಾಪ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಪದ್ಧತಿಗಳಲ್ಲಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

b) ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕೆಲಸದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಗಣಿತೋಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ.

a) Distinguish between isothermal and adiabatic processes.

b) Derive an expression for the work done during an adiabatic change.

(2+4)

P.T.O.

6. a) ಉಷ್ಣ ಪ್ರಚಲನದ ಎರಡನೇಯ ನಿಯಮವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಮತ್ತು ಒಂದು ರೆಫ್ರಿಜರೇಟರ್ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯು ಎರಡನೇಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಏಕೆ ಉಲ್ಲಂಘಿಸುವುದಿಲ್ಲ ವಿವರಿಸಿ.
- b) ಕಾರ್ನಾಟ್ ಆವರ್ತವನ್ನು ಉಷ್ಣತೆ-ಎಂಟ್ರೋಪಿ ರೇಖಾಚಿತ್ರದ ಮೂಲಕ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಪ್ರಯೋಜನಕರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯಕ್ತ ಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸಾಧಿಸಿ.
- a) State the second law of thermodynamics and explain why the working of a refrigerator does not violate the second law.
- b) Represent Carnot cycle on a temperature-entropy diagram and prove that its area represents available energy.

7. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ ಉಷ್ಣಪ್ರಚಲನದ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು, ನಾಲ್ಕು ಉಷ್ಣಪ್ರಚಲನ ವಿಭವಗಳಿಂದ ವ್ಯುತ್ಪತ್ತಿಸಿ.

From four thermodynamic potentials, derive Maxwell's thermodynamic relations.

8. ಲಿಂಡ್‌ನ ಗಾಳಿ ದ್ರವೀಕರಿಸುವ ಸಾಧನದ ಮೂಲತತ್ವ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಅಚ್ಚುಕಟ್ಟಾದ ಸಮೇತ ವರ್ಣಿಸಿ, ಅದರ ಲಾಭಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

With a neat diagram, describe the principle and working of Linde's air liquefaction process. Mention its advantages.

ವಿಭಾಗ - ಬಿ

PART - B

ಯಾವುದಾದರೂ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಿ. ಪ್ರತಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಐದು ಅಂಕಗಳು.

Answer any four questions. Each question carries five marks.

9. 0.5 m ಉದ್ದ ಮತ್ತು 1 mm ತ್ರಿಜ್ಯವುಳ್ಳ ಉಕ್ಕಿನ ತಂತಿಯೊಂದನ್ನು 2 kg ತೂಕದಿಂದ ಎಳೆಯ ತಂತಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿ.  $q = 20 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ .

A steel wire of radius 1 mm and length 0.5 m is extended by a constant weight of 2 kg. Calculate the energy stored in the wire.  $q = 20 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ .

10. ವಾಯುಮಂಡಲದ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ  $980 \text{ Nm}^{-2}$  ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡವಿರುವ ಒಂದು ನೀರಿನ ಟ್ಯಾಂಕಿನ ರಂಧ್ರದ ಹೊರಸೂಸುವ ಪ್ರವಾಹದ ವೇಗದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ. ನೀರಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ =  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ .

Calculate the velocity of efflux of water from a tank in which the pressure above the orifice is  $980 \text{ Nm}^{-2}$  above the atmospheric pressure. Density of water =  $1000 \text{ kg m}^{-3}$ ,  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ .

11. ಸಾಬೂನಿನ ಗುಳ್ಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡವು,  $800 \text{ kg m}^{-3}$  ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ 0.2 m ಎತ್ತರದ ಎಣ್ಣೆಯ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿದೆ. ಸಾಬೂನಿನ ದ್ರಾವಕದ ಮೇಲ್ಮೈ ಸೆಳೆತವು  $0.075 \text{ Nm}^{-1}$  ಇದ್ದಲ್ಲಿ, ಸಾಬೂನಿನ ಗುಳ್ಳೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ.  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ .

The excess pressure inside a soap bubble is equal to the pressure of a column of oil of height of an oil column of density  $800 \text{ kg m}^{-3}$ . If the surface tension of the soap solution is  $0.075 \text{ Nm}^{-1}$ , find the radius of the soap bubble.  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$ .

12.  $27^\circ\text{C}$  ನಲ್ಲಿರುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಮಾಣದ ತೇವವಿಲ್ಲದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಮೂಲಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ  $\frac{1}{5}$  ರಷ್ಟು ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಕುಚಿತಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಅನಿಲದ ಮೇಲೆ ಎಸಗಿದ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ.  $r = 1.4$ ,  $R = 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$ .

A certain quantity of dry air at  $27^\circ\text{C}$  is compressed adiabatically to  $\frac{1}{5}$  th of its original volume. Calculate the resulting temperature and work done on the gas.  $r = 1.4$ ,  $R = 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$ .

13. ಒಂದು ಉಷ್ಣಯಂತ್ರವು ಪ್ರತಿ ಆವರ್ತನದಲ್ಲಿ 200 J ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮೂಲದಿಂದ ಹೀರಿ, 120 J ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೂಪಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿಹಾಕುತ್ತದೆ. ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ. ಮೂಲದ ಉಷ್ಣತೆಯ 600 K ಆಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಯಂತ್ರದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು 0.6 ಆಗಲು, ಕೂಪದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಎಷ್ಟು ತಗ್ಗಿಸಬೇಕು ?

A heat engine absorbs 200 J of heat from the source and rejects 120 J of heat to the sink in a cycle. Calculate its efficiency. If the temperature of the source is 600 K, by how much should the temperature of the sink be reduced so as to increase its efficiency to 0.6.

14. ಜಲಜನಕದ ಅನಿಲವು  $-100^\circ\text{C}$  ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಔಲ್-ಥಾಮಸನ್ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆಯ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಮಾಡಿ. ಬಿರಡೆಯ ಎರಡು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಒತ್ತಡದ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 50 atm. ಜಲಜನಕ ಅನಿಲದ ವ್ಯಾಂಡರ್‌ವಾಲ್ ಸ್ಥಿರಗಳು  $a = 0.0247 \text{ Nm}^4 \text{ mole}^{-2}$ ,  $b = 2.6 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mole}^{-1}$ ,  $R = 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$ . ಅನಿಲವು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಳ ಅಥವಾ ತಗ್ಗುವಿಕೆ ತೋರಿಸುತ್ತದೆಯೇ ?  $1 \text{ atm} = 1.012 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ .

Calculate the change in temperature when hydrogen gas suffers Joule-Thomson expansion at  $-100^\circ\text{C}$ ; the pressure difference on both sides of the plug being 50 atm. The Vander Waal's constants for hydrogen are  $a = 0.0247 \text{ Nm}^4 \text{ mole}^{-2}$ ,  $b = 2.6 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mole}^{-1}$ ,  $R = 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mole}^{-1}$ .  $1 \text{ atm} = 1.012 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$ . Does the gas exhibit heating or cooling effect ?

ವಿಭಾಗ - ಸಿ

PART - C

ಯಾವುದಾದರೂ ಐದು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಿ. ಪ್ರತಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಎರಡು ಅಂಕಗಳು.

Answer any five questions. Each question carries two marks.

(5×2 = 10)

15. a) ಆಯತಾಕಾರದ ಅಡ್ಡಭಾಗವುಳ್ಳ ಒಂದು ಉಕ್ಕಿನ ತೊಲೆಯಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಿರುವ ಪಾರ್ಶ್ವವು ಆಳದಂತೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಿವರಿಸಿ.
- b) ರೈಫಲ್‌ನ ಗುಂಡು ಕೊಳವೆ ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ, ಗೋಳಕಾರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಏಕೆ ?
- c) ಭೂಮಿಯನ್ನು ಉಳುವುದರಿಂದ ತೇವಾಂಶ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಏಕೆ ?
- d) ಒಂದೇ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಇರುವ ಏಕಾಣು ಮತ್ತು ದ್ವಿವಾಣು ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಸಮವಾಗಿ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಹಂಚಿದಾಗ, ಯಾವ ಅನಿಲವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಏಕೆ ?
- e) ಟೈರೊಂದು ಒಡೆದುಹೋದಾಗ ಅದರಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಗಾಳಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯು ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಗಾಳಿಯ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ವಿವರಿಸಿ.

- f) ವಿಶ್ವದ ಎಂಟ್ರೋಪಿಯು ಯಾವಾಗಲೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ವಿವರಿಸಿ.
- g) ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲಗಳು ಕೊಠಡಿಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಔಲ್-ಥಾಮಸನ್ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ ಒಳಗೊಂಡಾಗ ಉಷ್ಣದ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ವಿವರಿಸಿ.
- h) ಯಾವ ಉಷ್ಣಪ್ರಚಲನದ ಸೂಚಕಾಂಕ i) ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆ ii) ಔಲ್-ಥಾಮಸನ್ ಪರಿಣಾಮ ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ, ತಿಳಿಸಿ.
- a) In a girder of rectangular cross-section, the longer side is used as depth. Explain.
- b) Why is a rifle bullet made cylindrical and not spherical ?
- c) Ploughing of fields retains moisture in them. Why ?
- d) Equal masses of monatomic and diatomic gases at the same temperature are given equal quantities of heat. Which gas will undergo a larger temperature rise and why ?
- e) When a tyre bursts, the air coming out is cooler than the surrounding air. Explain.
- f) Entropy of the universe always increases. Explain.
- g) Hydrogen and Helium gases exhibit heating effect while undergoing Joule-Thomson expansion at room temperature. Explain.
- h) Name the thermodynamic function that remains constant in (i) an adiabatic expansion (ii) Joule-Thomson effect.
-