

**4 SEM FYUGP PHYC4B**

**2025**

( June )

**PHYSICS**

( Core )



Paper : PHYC4B

**( Thermal Physics )**

Full Marks : 60

Time : 2 hours

*The figures in the margin indicate full marks  
for the questions*

1. শুদ্ধ বিকল্পটো বাছি উলিওৱা : 1×6=6

Choose the correct option :

(a) এটা আদৰ্শ গেছৰ আভ্যন্তৰীণ শক্তি হ'ল

The internal energy of an ideal gas is

(i) কেৱল গতি শক্তি

only kinetic energy

(ii) কেৱল স্থিতি শক্তি

only potential energy

(iii) গতি শক্তি আৰু স্থিতি শক্তিৰ যোগফল

the sum of kinetic and potential  
energies

(iv) সদায় শূন্য

always zero

(b) এন্ট্রপি সদায় একে থাকিব

Entropy remains constant in

(i) তাপবোধী প্রক্রিয়াত

adiabatic process

(ii) সমোষ্ণী প্রক্রিয়াত

isothermal process

(iii) সমআয়তনিক প্রক্রিয়াত

isochoric process

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(c) তাপবোধী-সমআয়তনিক প্রক্রিয়াত তাপগতিক সাম্যাবস্থাত মানি চলিবলগীয়া চৰ্তটো হল (চিহ্নবোৰে সচৰাচৰ অর্থ বহন কৰে)

The condition for thermodynamic equilibrium in adiabatic-isochoric process is (the symbols have their usual meanings)

(i)  $dS = 0, dp = 0, dH = 0$

(ii)  $dS = 0, dV = 0, dU = 0$

(iii)  $dT = 0, dV = 0, dF = 0$

(iv)  $dT = 0, dp = 0, dG = 0$

(d)  $M$  আণৱিক ভৰৰ পদার্থৰ বাবে তাপ পৰিবহণ গুণাংক ( $K$ ) আৰু সান্দ্রতা গুণাংক ( $\eta$ )ৰ মাজৰ সম্পৰ্কটো হ'ল

The relation between coefficient of thermal conductivity ( $K$ ) and coefficient of viscosity ( $\eta$ ) for  $M$  molecular weight of a substance is

(i)  $\frac{K}{\eta} = \frac{C_V}{M}$

(ii)  $\frac{\eta}{K} = C_V M$

(iii)  $\eta K = M C_V$

(iv) ওপৰৰ এটাও নহয়

None of the above

(e) যদি চাপ দুগুণ কৰা হয়, গড় মুক্ত পথৰ মান

If pressure is doubled, the value of mean free path will

(i) দুগুণ হ'ব  
be doubled

(ii) আধা হ'ব  
be halved

(iii) চাৰিগুণ হ'ব  
be quadrupled

(iv) একেই থাকিব  
remain same



(f) ভান দেৰ বালচৰ ধ্ৰুৱক  $a$  আৰু  $b$  ৰ একক হ'ল

The unit of van der Waals' constants  $a$  and  $b$  are

(i)  $\text{atm m}^{-6} \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{m}^3 \text{mol}^{-2}$

(ii)  $\text{atm m}^6 \text{mol}^{-2}$ ,  $\text{K mol}^{-1}$

(iii)  $\text{atm m}^6 \text{mol}^{-2}$ ,  $\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$

(iv)  $\text{atm m}^{-3} \text{mol}^{-1}$ ,  $\text{K mol}^{-2}$

2. (a) উপযুক্ত উদাহৰণসহ তাপগতিৰ আকাৰগত আৰু অৱস্থাগত চলকৰ মাজৰ পাৰ্থক্য লিখা।

2

Distinguish between extensive and intensive thermodynamic variables with proper examples.

(b) তাপগতিবিজ্ঞানৰ প্ৰথম সূত্ৰৰ সহায়ত আদৰ্শ গেছৰ কাৰণে  $C_P$  আৰু  $C_V$  ৰ মাজৰ সম্পৰ্ক নিৰ্ণয় কৰা, য'ত চিহ্নবোৰে সচৰাচৰ অৰ্থ বহন কৰে।

5

Using the first law of thermodynamics, obtain a relation between  $C_P$  and  $C_V$  for an ideal gas, where the symbols have their usual meanings.

অথবা / Or

তাপৰোধী প্ৰক্ৰিয়াত সম্পাদন কৰা কাৰ্যৰ প্ৰকাশবাশি উলিওৱা। তাপৰোধী প্ৰসাৰণত উষ্ণতা হ্ৰাস হোৱাৰ কাৰণ বৰ্ণনা কৰা।

3+2=5

Obtain an expression for work done in adiabatic process. Explain the reason for fall in temperature during adiabatic expansion.

( Continued )

3. (a) বেফ্ৰিজাৰেটৰৰ সম্পাদন গুণাংকৰ সংজ্ঞা দিয়া। ইয়াৰ মান একতকৈ বেছি হ'ব পাৰেনে?

1+1=2

Define coefficient of performance of a refrigerator. Can it be greater than unity?

(b) এটা কাৰ্ণট ইঞ্জিনৰ দক্ষতা 30%. যদি তাপৰ কূপৰ উষ্ণতা  $27^\circ\text{C}$  হয়, উৎসৰ উষ্ণতা কিমান বঢ়ালে দক্ষতা 50% হ'ব?

3

A Carnot engine has an efficiency of 30%. By how much the temperature of the source be increased to raise the efficiency to 50% if the sink is at  $27^\circ\text{C}$ ?

(c) কাৰ্ণটৰ সূত্ৰটো লিখা আৰু প্ৰমাণ কৰা।

5

State and prove Carnot's theorem.

অথবা / Or

তাপগতিত উষ্ণতাৰ জোখ সম্পৰ্কে আলোচনা কৰা।

Discuss the thermodynamic scale of temperature.

4. (a) তাপগতিবিজ্ঞানৰ তৃতীয় সূত্ৰটো উল্লেখ কৰা। ই সকলো উষ্ণতাত প্ৰযোজ্যনে?

1+1=2

State the third law of thermodynamics. Is it applicable in all temperatures?

(b) “ব্ৰহ্মাণ্ডৰ এণ্ট্ৰপি সদায় বৰ্ধনমুখী।” কথাষাৰৰ যুক্তিযুক্ততা ব্যাখ্যা কৰা।

4

“The entropy of the universe is always increasing.” Justify the statement.





5. (a) দ্বিতীয় ক্রমৰ দশা পৰিৱৰ্তনৰ বাবে এহৰেনফেস্টৰ সমীকৰণকেইটা লিখা।

2

Write Ehrenfest's equations for second-order phase transitions.

- (b) তাপবোধী বিচুম্বকীয়কৰণৰ নীতি ব্যাখ্যা কৰা।

4

Explain the principle of adiabatic demagnetization.

অথবা / Or

প্রথম ক্রমৰ দশা পৰিৱৰ্তন আলোচনা কৰি তাৰ পৰা তৰল-বাষ্পৰ সাম্যাবস্থাৰ বাবে ক্লছিয়াচ-ক্লেপীৰন সমীকৰণটো নিৰ্ণয় কৰা।

Discuss first order phase transition and hence obtain the Clausius-Clapeyron equation for liquid-vapor equilibrium.

6. (a) তলৰ যি কোনো এটা মেঞ্জৰেলৰ তাপগতি বিষয়ক সমীকৰণ নিৰ্ণয় কৰা :

3

Derive any one of the following Maxwell's thermodynamic relations :

$$(i) \left( \frac{\partial T}{\partial V} \right)_S = - \left( \frac{\partial P}{\partial S} \right)_V$$

$$(ii) \left( \frac{\partial S}{\partial V} \right)_T = \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$$

- (b) প্রথম আৰু দ্বিতীয়  $TdS$  সমীকৰণকেইটা প্রতিষ্ঠা কৰা।

2+2=4

Establish the first and second  $TdS$  equations.

7. (a) কিমান উষ্ণতাত হাইড্ৰ'জেন অণুৰ গড় বৰ্গ দ্রুতি  $63^\circ\text{C}$  ত থকা অক্সিজেন অণুৰ গড় বৰ্গ দ্রুতিৰ দুগুণ হ'ব?

3

Find the temperature where the r.m.s speed of hydrogen molecules is twice that of oxygen molecules at  $63^\circ\text{C}$ .

- (b) প্রমাণ কৰা যে বৰ্ণালীগত বেখা এডালৰ অৰ্ধ-প্রস্থ নিৰ্গতকাৰী পদাৰ্থবিধৰ আণৱিক ওজনৰ ব্যস্তানুপাতিক।

4

Prove that the half-width of a spectral line is inversely proportional to the square root of the molecular weight of the substance emitting it.

8. ব্ৰাউনীয়ান গতিৰ তাৎপৰ্য ব্যাখ্যা কৰা।

2

Explain the significance of Brownian motion.

9. (a) উষ্ণতাৰ ওলোটন কি? ইয়াৰ প্ৰকাশবাশি লিখা।

1+1=2

What is temperature inversion? Write its expression.

- (b) হিলিয়ামৰ বাবে সংকট উষ্ণতা গণনা কৰা যদিহে ইয়াৰ সংকট চাপ  $2.26 \text{ atm}$  আৰু সংকট ঘনত্ব  $69 \text{ kg m}^{-3}$  হয়।

2

Calculate the critical temperature of helium if the critical pressure is  $2.26 \text{ atm}$  and critical density is  $69 \text{ kg m}^{-3}$ .

- (c) ভান দেৰ ৰালচৰ সমীকৰণৰ ভিত্তিত বয়ল উষ্ণতাৰ এক  
প্রকাশৰাশি উলিওৱা।

5

Derive an expression for Boyle temperature on the basis of van der Waals' equation.

অথবা / Or

CO<sub>2</sub>ৰ বাবে এন্দ্ৰিউৰ পৰীক্ষাৰ লেখদাল আঁকি তাৰ  
গুৰুত্বপূৰ্ণ বৈশিষ্ট্যসমূহ ব্যাখ্যা কৰা।

Draw the curve for Andrew's experiment on CO<sub>2</sub> and explain its important features.

★★★