

U.G. 4th Semester Examination - 2020

PHYSICS

[GENERIC ELECTIVE]

Course Code : PHYH-GE-T-2(A&B)

Full Marks : Option-A : 40

Time : 2½ Hours

Option-B : 40

*The figures in the right-hand margin indicate marks.**Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.***Answer all the questions from selected Option.**

OPTION-A

PHYH-GE-T-2A

(Thermal Physics and Statistical Mechanics)

GROUP-A

1. Answer any **five** questions: $2 \times 5 = 10$

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

a) What is meant by quasi-static process?

আপাত সাম্যীয় প্রক্রিয়া বলতে কি বোঝায়?

b) Why an adiabatic process is called an isentropic process?

রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়াকে কেন আইসেন্ট্রোপিক প্রক্রিয়া বলা হয়?

c) If a gas expands isothermally to 4 times its initial volume what is the change in entropy.

সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় একটি গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পেয়ে প্রাথমিক আয়তনের ৪ গুণ হলে এন্ট্রোপির পরিবর্তন গণনা করো।

d) Write down the Maxwell's thermodynamic relations.

ম্যাক্সওয়েলের তাপগতীয় সম্পর্কগুলি লেখ।

e) At what temperature all molecular motion ceases? Explain why does it cease.

কোন তাপমাত্রায় সমস্ত আণবিক গতি স্তব্ধ হয়? কেন এমন হয় ব্যাখ্যা করো।

f) Using equipartition of energy principle calculate C_p and C_v for a diatomic gas.শক্তির সমবিভাজন নীতি ব্যবহার করে একটি দ্বি-আণবিক গ্যাসের C_p ও C_v নির্ণয় করো।

g) What is meant by Bose-Einstein condensation?

বোস-আইনস্টাইন কনডেনসেশন বলতে কী বোঝায়?

h) What is thermal and non-thermal radiation?

তাপীয় এবং অ-তাপীয় বিকিরণ কী?

GROUP-B

2. Answer any **two** questions : $5 \times 2 = 10$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) Give definition of the two specific heats of gas. Briefly state the operation of a Carnot cycle by plotting T-S diagram and calculate its efficiency. $2+3$

গ্যাসের দুটি আপেক্ষিক তাপের সংজ্ঞা দাও। সংক্ষেপে T-S লেখ-চিত্রের মাধ্যমে কার্নো চক্রের ত্রিক্রয়কলাপ বর্ণনা করো। এবং তার দক্ষতা নির্ণয় করো।

- b) Explain what is meant by the "mean free path" of the molecules in a gas. Calculate the mean free path and collision frequency of hydrogen at NTP. [Molecular diameter of hydrogen is $2 \times 10^{-8} \text{cm}$] $2+3$

গ্যাসের অণুগুলির গড় মুক্ত পথ বলতে কী বোঝায় ব্যাখ্যা করো। NTP তে হাইড্রোজেন অণুগুলির গড় মুক্তি পথ এবং সংঘাতের ফ্রিকোয়েন্সি গণনা করো। [হাইড্রোজেন অণুর ব্যাস হল $2 \times 10^{-8} \text{cm}$]

- c) Obtain the first and second TdS-equation from Maxwell's relations. If the pressure applied on a piece of ice is increased by 2 atmos calculate the melting point of ice. [Given, specific volumes of water and ice are respectively 1.0001 c.c. and 1.0908 c.c.] $(1.5+1.5)+2$

1/Phs

(3)

[Turn over]

ম্যাক্সওয়েলের সম্পর্ক থেকে প্রথম এবং দ্বিতীয় TdS-সমীকরণ নির্ণয় করো। এক টুকরো বরফের উপর প্রযুক্ত চাপ 2 atmos বৃদ্ধি করা হলে বরফের গলনাঙ্ক নির্ণয় করো। (দেওয়া আছে, জল ও বরফের আপেক্ষিক আয়তন যথাক্রমে 1.0001 c.c. ও 1.0908 c.c.)

- d) What is Gibbs' paradox? Write down the basic postulates of Bose-Einstein statistics. When does the Bose-Einstein statistics reduces to Maxwell-Boltzmann statistics? $2+2+1$

গিবস এর প্যারাডক্স কী? বোস-আইনস্টাইন স্ট্যাটিস্টিক্সের প্রাথমিক স্বীকার্যগুলি লেখ।

GROUP-C

Answer any **two** questions: $10 \times 2 = 20$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

3. a) What is meant by adiabatic process? Show that the work done by a perfect gas undergoing adiabatic change is $\frac{1}{\gamma-1}(P_1V_1 - P_2V_2)$.

রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়া বলতে কি বোঝায়? দেখাও যে একটি আদর্শ গ্যাসের রুদ্ধতাপ পরিবর্তনের জন্য কৃতকার্য

$$\frac{1}{\gamma-1}(P_1V_1 - P_2V_2)$$

1/Phs

(4)

- b) Briefly discuss Joule-Thomson effect. What is inversion temperature in J-T effect?

সংক্ষেপে জুল-থমসন ক্রিয়া সম্পর্কে আলোচনা করো। J-T ক্রিয়াতে ইনভার্সন তাপমাত্রা কী?

- c) One litre of hydrogen at room temperature and 10^5 N-m^{-2} pressure expands isothermally until its volume is doubled. Find the final pressure and work done. [R = $8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$]

$$(1+3)+(3+1)+2$$

ঘরের তাপমাত্রায় এবং 10^5 N-m^{-2} চাপে এক লিটার হাইড্রোজেনের আয়তন দ্বিগুণ না হওয়া পর্যন্ত সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় প্রসারিত করা হল। অন্তিম চাপ এবং কৃতকার্য নির্ণয় করো।

4. a) Deduce the expression for pressure

$\left[p = \frac{1}{3} \rho \overline{C^2} \right]$ for ideal gas from the kinetic theory of gas where p : pressure of the gas, ρ : density and $\overline{C^2}$: RMS velocity of the gas molecules.

গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে আদর্শ গ্যাসের চাপের $\left[p = \frac{1}{3} \rho \overline{C^2} \right]$

অভিব্যক্তিটি নির্ণয় করো। যেখানে p: গ্যাসের চাপ ρ : ঘনত্ব এবং $\overline{C^2}$, গ্যাসের অণুগুলির RMS গতিবেগ।

- b) Deduce Boyle's law, Charles' law and Claperon's equation from the above pressure expression.

উপরের চাপের অভিব্যক্তি থেকে বয়েলের সূত্র, চার্লসের সূত্র এবং ক্ল্যাপেরন সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করো।

- c) Define viscosity. What is its unit? 5+3+2
সান্দ্রতার সংজ্ঞা দাও। এর একক কী?

5. a) How do you distinguish between reversible and irreversible process?

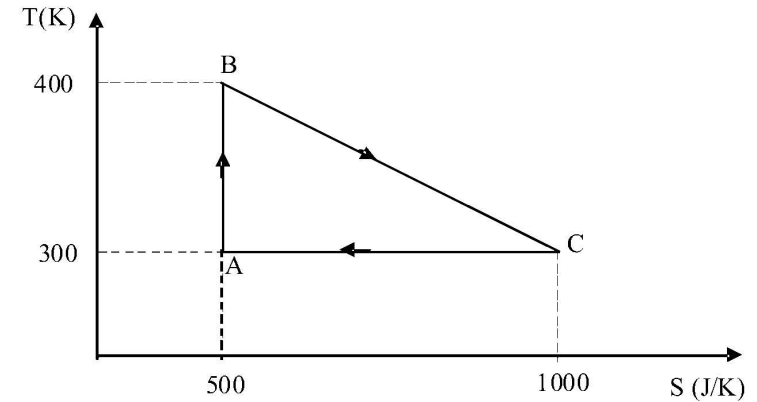
কীভাবে প্রত্যাবর্তী ও অ-প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য করবে?

- b) Show that the entropy of the universe always increases in an irreversible process.

দেখাও যে অ-প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার ফলে মহাবিশ্বের এন্ট্রপি সর্বদা বৃদ্ধি পায়।

- c) The T-S diagram of a reversible engine is given below. Find its efficiency.

একটি প্রত্যাবর্তী ইঞ্জিনের T-S লেখ-চিত্রটি নীচে দেওয়া হয়েছে। এর দক্ষতা নির্ণয় করো।



3+3+4

6. a) Deduce Stefan-Boltzmann law and Wien's law from Planck's law of radiation.

প্ল্যাঙ্কের বিকিরণ সূত্র থেকে স্টেফান-বোল্টজমান সূত্র এবং ওয়েনের সূত্রগুলি প্রতিষ্ঠা করো।

- b) How the temperature of the Sun can be measured with the help of Stefan's law?

স্টেফানের সূত্রের সাহায্যে কীভাবে সূর্যের তাপমাত্রা পরিমাপ করা যায়?

- c) Find the temperature of the moon (assumed to be a blackbody) if the wavelength corresponding to the maximum emission (λ_m) is $14 \mu\text{m}$. [Given that for a blackbody at temperature 1646 K $\lambda_m = 1.78 \mu\text{m}$]

যদি চাঁদ (ধরে নাও কৃষ্ণ বস্তু) থেকে $14 \mu\text{m}$ তরঙ্গদৈর্ঘ্যের λ_m বিকিরণ সর্বোচ্চ হয়, তবে চাঁদের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।
[দেওয়া আছে : 1646 K তাপমাত্রায় একটি কৃষ্ণ বস্তুর $\lambda_m = 1.78 \mu\text{m}$]

(3+2)+3+2

OPTION-B
PHYH-GE-T-2B

(Waves and Optics)

GROUP-A

1. Answer any **five** questions: 2×5=10

যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) What is beats?

স্বরকম্প কী?

- b) Define the terms, bel, decibel and phon.

বেল, ডেসিবেল এবং ফনের সংজ্ঞা দাও।

- c) A progressive harmonic wave is represented by $y(x,t)=5 \sin(0.5x-10t)$ where, x is in meter and t is in sec. Calculate the wave velocity.

একটি চল-তরঙ্গ $y(x,t)=5 \sin(0.5x-10t)$ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশিত হয় যেখানে x মিটার এককে এবং t সেকেন্ড এককে নির্দেশিত হয়। তরঙ্গের গতিবেগ নির্ণয় করো।

- d) What is Reynold's number?

রেনল্ড সংখ্যা কী?

- e) Why light is called electromagnetic wave?

আলোককে কেন তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গ বলা হয়?

- f) What are localised and non-localised fringes?

স্থানীকৃত ঝালর ও অ-স্থানীকৃত ঝালর কি?

- g) What is grating element?
গ্রেটিং এলিমেন্ট কী?
- h) Distinguish between surface tension and capillarity.
পৃষ্ঠটান এবং কৈশিকতার মধ্যে পার্থক্য নির্দেশ করো।

GROUP-B

2. Answer any **two** questions : $5 \times 2 = 10$

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

- a) If the displacement of a particle at any instant is given by $x = a \cos(\omega t) + b \sin(\omega t)$, show that the particle performs simple harmonic motion. If $a = 3\text{m}$, $b = 4\text{m}$ and $\omega = 2\text{ rad/sec}$, find the time period, amplitude and initial phase of the particle. $2+3$
যদি কোনও মুহূর্তে একটি কণার সরণ $x = a \cos(\omega t) + b \sin(\omega t)$ হয়, তবে দেখাও যে কণাটি সরল দোলগতি সম্পাদন করে। যদি $a = 3\text{m}$, $b = 4\text{m}$ এবং $\omega = 2\text{ rad/sec}$ হয়, ওই কণার দোলনকাল, বিস্তার এবং প্রাথমিক দশা নির্ণয় করো।
- b) Deduce a relation between surface tension and surface energy. How does viscosity vary with temperature and pressure? $3+2$
পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠের স্থিতিশক্তির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করো। তাপমাত্রা এবং চাপের সাথে সান্দ্রতা কীভাবে পরিবর্তন হয়?

- c) Explain the effect of introducing a thin transparent plate of glass in the path of one of the interfering light beams. A transparent plate of thickness 10^{-3} cm is placed in the path of one of the interfering beams of a biprism experiment using light of wavelength 5000 \AA . If the central fringe shifts by a distance equal to the width of 10 fringes, calculate the refractive index of the material. $2+3$

ব্যাতিচারী তরঙ্গ-যুগলের মধ্যে যে-কোনো একটির পথে একটি সরু স্বচ্ছ পাত প্রবেশ করানোর প্রভাব আলোচনা করো। 5000 \AA তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোবিশিষ্ট একটি বাই-প্রিজম পরীক্ষায় ব্যাতিচারী তরঙ্গযুগলের মধ্যে একটির পথে 10^{-3} বেধের একটি সরু স্বচ্ছ পাত প্রবেশ করানো হল। এর ফলে যদি কেন্দ্রীয় উজ্জ্বল পটি ১০টি ঝালরের সমান দূরত্বে সরে যায় তবে ওই পদার্থের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় করো।

- d) What is a zone plate? The diameter of the central zone of a zone plate is 2.3 mm . If a point source of light (wavelength = 5893 \AA) is placed at a distance of 6 meters from it, calculate the position of the first image. $2+3$

মন্ডল ফলক কী? একটি মন্ডল ফলকের কেন্দ্রীয় অঞ্চলের ব্যাস হল 2.3 mm যদি 6 meter দূরত্বে একটি বিন্দু আলোক উৎস (তরঙ্গদৈর্ঘ্য = 5893 \AA) রাখা হয়, তবে প্রথম প্রতিবিম্বের অবস্থান নির্ণয় করো।

GROUP-C

Answer any **two** questions:

10×2=20

যে-কোনো দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

3. a) What are standing waves?

স্থানু-তরঙ্গ কী?

b) A stretched string of length l and fixed both ends is vibrating with one antinode at the middle. Prove that the frequency of vibration

$$\text{of is } n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}.$$

একটি দুই প্রান্ত আটকানো এবং l দৈর্ঘ্যের টান করা তারের কম্পনের সময় তারের মধ্যখানে একটিমাত্র সুস্পন্দ বিন্দু উৎপন্ন

হয়। প্রমাণ করো যে দোলনের কম্পাঙ্ক হল $n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$ ।

c) Write the differential equation of a damped harmonic motion and explain each terms. Solve the equation for damped oscillatory motion and plot the displacement against time.

2+3+(2+2+1)

একটি অবমন্দিত কম্পনের অবকল সমীকরণটি লেখ এবং প্রতিটি পদ ব্যাখ্যা করো। অবমন্দিত সরল দোলগতির জন্য এই সমীকরণ সমাধান করো এবং সময়ের সঙ্গে সরণের লেখ অঙ্কন করো।

4. a) Explain why colourful fringes are formed in thin transparent films.

পাতলা স্বচ্ছ ফিল্মে কেন রঙিন ঝালর তৈরী হয় তা ব্যাখ্যা করো।

b) Briefly describe the Lloyd's single mirror interferometer.

সংক্ষেপে লয়েডের একক দর্পণ ইন্টারফেরোমিটার বর্ণনা করো।

c) In a Lloyd's single mirror apparatus, the slit is at a distance of 2 mm from the plane of the mirror. The screen is kept at a distance of 1.5 meter from the source. Calculate the fringe width. [Wave length of light used : 5890 Å].

2+5+3

লয়েডের একক দর্পণ ইন্টারফেরোমিটার ছিদ্রটি দর্পণতল থেকে 2 মিমি দূরত্বে অবস্থিত। আলোক উৎস থেকে 1.5 meter দূরত্বে একটি পর্দা রাখা আছে। ঝালরের বেধ নির্ণয় করো। [ব্যবহৃত আলোকের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের : 5890 Å]।

5. a) Explain why water rises in a capillary tube.

কেন একটি কৈশিক নলে জল উপরে ওঠে তা ব্যাখ্যা করো।

b) A sphere of water of radius 1 mm is sprayed into 10^6 drops of same size. Find the energy expended in doing so.

1 মিমি ব্যাসার্ধের একটি জলকণাকে 10^6 টি সমান আকারের জলকণায় ভেঙ্গে ফেলা হয়। এতে কত শক্তি ব্যয় হয়?

- c) What is meant by streamline motion and turbulent motion of a fluid?

একটি তরলের শান্ত প্রবাহ এবং অশান্ত প্রবাহ বলতে কী বোঝায়?

- d) Water flows in a horizontal tube of length 13.6cm and diameter 2mm. The pressure difference between the two ends is balanced by the pressure of 10 cm of Hg column. Find the volume of water coming out of the tube in 1 minute. [Density of Hg : $13.6 \times 10^3 \text{ kg-m}^{-3}$, coefficient of viscosity of water : 0.1 S.I unit]

2+3+2+3

একটি 13.6 সেমি দৈর্ঘ্য এবং 2 মিমি ব্যাস বিশিষ্ট অনুভূমিক নলের মধ্য দিয়ে জল প্রবাহিত হচ্ছে। দুটি প্রান্তের মধ্যে চাপের পার্থক্যটি 10 সেন্টিমিটার পারদস্তম্ভের চাপের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। এক মিনিটে কত আয়তন জল নির্গত হবে নির্ণয় করো [পারদের ঘনত্ব : $13.6 \times 10^3 \text{ kg-m}^{-3}$, জলের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক : 0.1 S.I unit]

6. a) What is meant by circularly polarised and elliptically polarised light?

বৃত্ত সমাবর্তিত এবং উপবৃত্ত সমাবর্তিত আলো বলতে কি বোঝায়?

- b) Describe a method of producing polarised light.

সমাবর্তিত আলো উৎপাদন করার একটি পদ্ধতি বর্ণনা করো।

- c) Refractive index of glass is 1.5. Calculate the Brewster's angle and angle of refraction for it.

3+5+2

কাচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 এর জন্য ব্রুস্টারের কোণ এবং প্রতিসরণ কোণ নির্ণয় করো।
