

S.Y.B.Sc.
PHYSICS PAPER : 201
PAPER CODE :

(MECHANICS, OPTICS, SOUND)

TOTAL MARKS : 75 April-2016 - 8385/8389.

TIME : 2 HOURS

સુચના : (1) સંજ્ઞાઓતેના પ્રચલિત અર્થમાં છે.

(2) પ્રશ્નનીજમણીબાજુદર્શાવેલ અંક પ્રશ્નનાગુણ દર્શાવે છે.

- Q : 1(a) Discuss motion of a particle in a central force field. Find the radial and tangential acceleration component and also prove that angular momentum of a particle is $L = \mu r^2 \dot{\theta} = \text{constant}$. [10]
- (b) A mass m , moves in a circular orbit of radius r . Under the influence of a central force whose potential is $-\frac{k}{r^n}$. Show that the circular orbit is stable under small oscillations if $n < 2$. [06]
- (c) The mutual potential energy V of two particles depends on their mutual distance, r , as follows : $T = \frac{a}{r^2} - \frac{b}{r}$, $a > 0, b > 0$ For what separation, r , are the particles in static equilibrium ? [03]

OR

- Q : 1(a) Derive orbit equation for a particle in a central force field. [14]
- (b) In conservative force field prove that total Energy of a particle is : $\frac{1}{2} \mu r^2 + \frac{L^2}{2\mu r^2} + V(r) = 0 = \text{Constant}$ [05]
- Q : 2(a) Derive the equation for conservation of probability. Evaluate probability current density of a spherical wave travelling outward from a point. (spherical wave function is given by $\psi(r) = \frac{A}{r} \exp(ikr)$) [10]
- (b) Explain box normalization. [05]
- (c) Find the eigen function and eigen value of the given operator. $\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{2}{x} \frac{d}{dx}\right)$. [04]

OR

- Q : 2(a) Derive Schrodinger equation for a particle subjected to force in three dimensions also discuss operator correspondence for energy and momentum. [12]
- (b) Explain probability interpretation of the wave function. [04]
- (c) $\psi = \frac{1}{2} e^{i(kr - \omega t)}$ with $0 \leq x \leq 2, -2 \leq y \leq 2, 0 \leq z \leq 3$. Normalized the above wave function. [03]
- Q : 3(a) Deduce Boltzmann's canonical distribution law and determine the expression for probability for molecule having energy ϵ_i . $P(\epsilon_i) = \frac{e^{-\epsilon_i/kT}}{\sum e^{-\epsilon_i/kT}}$ [14]
- (b) Given three cells and five particles. Calculate the thermodynamical probability for (i) $n_1 = 5, n_2 = 0, n_3 = 0$ (ii) $n_1 = 4, n_2 = 1, n_3 = 0$ (iii) $n_1 = 3, n_2 = 2, n_3 = 0$ [05]

OR

- Q : 3(a) Deduce the Maxwell's velocity distribution function $F(v_x)$. [12]
 (b) State and prove the law of equipartition of energy. [07]
 Q : 4(a) Define resolving power. Derive equation for resolving power of grating. [10]
 (b) Explain plane diffraction grating. [05]
 (c) Calculate the minimum thickness of the base of a prism which will just resolve the D1 and D2 lines of sodium. The refractive index of glass is 1.6545 for $\lambda = 6563\text{\AA}$ and 1.6653 for $\lambda = 5270\text{\AA}$. [03]

OR

- Q : 4(a) Define Doppler effect and Discuss different cases for it. [10]
 (b) Explain the production of ultrasonic waves by piezo-electric generator. [08]

ગુજરાતી અનુવાદ

- Q : 1(a) કેન્દ્રીયબળોની અસર હેઠળ ગતિ કરતા પદાર્થકણની ગતિની ચર્ચા કરો. ધ્રુવીય ચામ પદ્ધતિમાં શેષીય અને કોણીય પ્રવેગના ઘટકો મેળવો તથા કોણીય વેગમાનનું મૂલ્ય $L = \mu r^2 \theta'$ અચળ રહે છે તે સાબિત કરો. [10]
 (b) m દળ ધરાવતો એક પદાર્થ r ત્રિજ્યાના વર્તુળાકાર માર્ગ પર ભ્રમણ કરે છે જે કેન્દ્રીયબળ ક્ષેત્રમાં તેના પર લાગતું સ્થિતિમાનનું મૂલ્ય $-\frac{k}{r^n}$ હોય તો દર્શાવો કે $n < 2$ શરતને આધારે થતા દોલનો માટે કક્ષા સ્થિર રહેશે. [06]
 (c) બે કણ વચ્ચેના સ્થિતિમાન V નું મૂલ્ય એ તે બે કણો વચ્ચેના અંતર r પર આધારીત છે જે ને સમીકરણના સ્વરૂપમાં: $T = \frac{a}{r^2} - \frac{b}{r}$ વડે દર્શાવવામાં આવે છે જ્યાં $a > 0, b > 0$, તો r ના કયા મૂલ્ય માટે બન્ને કણો સ્થિત સમતોલન માં રહેશે. [03]

અથવા

- Q : 1(a) કેન્દ્રીય બળ ક્ષેત્રમાં કણ માટે કક્ષાનું સમીકરણ મેળવો. [14]
 (b) સંરક્ષી બળ ક્ષેત્રમાં રહેલા કણ માટે કુલ ઊર્જા $\frac{1}{2} \mu r'^2 + \frac{L^2}{2\mu r^2} + V(r) = 0$ થાય છે તેમ સાબિત કરો. [05]
 Q : 2(a) તરંગ વિધેયની સંભાવનાઓ ના સંરક્ષણ નું સૂત્ર તારવો. એક બિંદુ ને અનુલક્ષીને બહાર આવતા ગોળાકાર તરંગો માટે સંભાવના ઘનતાની ગણતરી કરો. (ગોળાકાર તરંગવિધેય $\psi(r) = \frac{A}{r} \exp(ikr)$) [10]
 (b) બોક્સ નોર્મલાઇઝેશન સમજાવો. [05]
 (c) ઓપરેટર $\left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{2}{x} \frac{d}{dx}\right)$ માટે આયગન વિધેય અને આયગન કિંમત મેળવો. [04]

અથવા

- Q : 2(a) બળ અનુભવતા હોય તેવા કણ માટે ત્રિ-પરિમાણમાં શ્રોડિન્જર સમીકરણ ની તારવણી કરો તથા તે પરથી ઊર્જા અને વેગમાનના ઓપરેટરની સમજૂતી આપો. [12]
 (b) તરંગ વિધેયની સંભાવનાઓનું અર્થઘટન સમજાવો. [04]
 (c) આપેલ તરંગ વિધેય $\psi = \frac{1}{2} e^{i(kr - \omega t)}$ નું નોર્મલાઇઝેશન કરો જ્યાં $0 \leq x \leq 2, -2 \leq y \leq 2, 0 \leq z \leq 3$ [03]

Q : 3(a) બોલ્ટ્ઝમેન કેનોનીકલ વિતરણ નિયમ તારવો તથા પરમાણુની ઊર્જા ϵ_i જેટલી હોયતે માટેની સંભાવના [14]

$$\text{શોધો } P(\epsilon_i) = \frac{e^{-\epsilon_i/kT}}{\sum e^{-\epsilon_i/kT}}$$

(b) ત્રણ કોષ તથા પાંચ પરમાણુઓ આપેલા છે તેના માટેની ઉષ્માગતિશાસ્ત્રીય સંભાવના શોધો. [05]
(i) $n_1 = 5, n_2 = 0, n_3 = 0$ (ii) $n_1 = 4, n_2 = 1, n_3 = 0$ (iii) $n_1 = 3, n_2 = 2, n_3 = 0$

અથવા

Q : 3(a) મેક્સવેલના વેગ વિતરણ માટેનું વિધેય $F(v_x)$ તારવો. [12]

(b) શક્તિ સમવિભાજનનો નિયમ લખો અને સાબિત કરો. [07]

Q : 4(a) વિભેદન શક્તિ એટલે શું ? ગ્રેટિંગ ની વિભેદનશક્તિ ના સૂત્ર ની તારવણી કરો. [10]

(b) સમતલ વિવર્તન ગ્રેટિંગ ની સમજૂતી આપો. [05]

(c) સોડીયમ પ્રકાશ ઉદ્દગમમાથી જો $\lambda = 6563\text{\AA}$ તે તો તેનો વક્રીભવનાંક 1.6545 અને $\lambda = 5270\text{\AA}$ હોય તો તેનો વક્રીભવનાંક 1.6653 છે તે આ મૂલ્યો માટે પ્રિઝમ ના પાયાની જાડાઈ શોધો કે જેના દ્વારા સોડીયમ પ્રકાશ ઉદ્દગમની D1 અને D2 રેખા ઓ જોવા મળે છે. [03]

અથવા

Q : 4(a) ડોપ્લર અસર એટલે શું ? ડોપ્લર અસરના વિવિધ કિસ્સાઓ ની ચર્ચા કરો. [10]

(b) પીઝો-ઇલેક્ટ્રીક જનરેટરની મદદથી અલ્ટ્રાસોનીક તરંગોની ઉત્પત્તિ સમજાવો. [08]