PREVIEW QUESTION BANK(Dual)

Module Name : PHYSICAL SCIENCES - 705
Exam Date : 27-Dec-2023 Batch : 15:00-18:00

Sr. No.	Client Question ID	Question Body and Alternatives	Marks	Negative Marks
Objective Question				
1	1001	In how many ways can a menu be made from 5 dishes, if the menu contains either 3 or 4 dishes? 1. 2 2. 3 3. 7 4. 15 भिन्न 5 व्यंजनों से कितनी प्रकार से एक भोजनसूची (मीनू) को बनाया जा सकता है यदि भोजनसूची में 3 या 4 व्यंजन हों। 1. 2 2. 3 3. 7 4. 15 A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	2.0	0.50
Objective Question				
2	1002	All the four entries in column A must be matched with all those in column B. Each correctly matched option gets one mark and no mark is awarded otherwise. Which of the following mark(s) CANNOT be scored? 1. 3 2. 1 3. 2 4. 4 स्तंभ A की सभी चार प्रविष्टियों का मिलान स्तंभ B की सभी प्रविष्टियों से होना चाहिए। प्रत्येक सही मिलान के विकल्प का एक अंक दिया जाता है, अन्यथा कोई अंक नहीं दिया जाता। निम्नलिखित में से कौन सा प्राप्तांक संभव **नहीं** है? 1. 3 2. 1 3. 2 4. 4 A1 : 1 1 A2 : 2 2	2.0	0.50

A3: 3

3

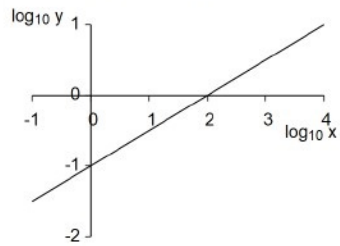
A4: 4

4

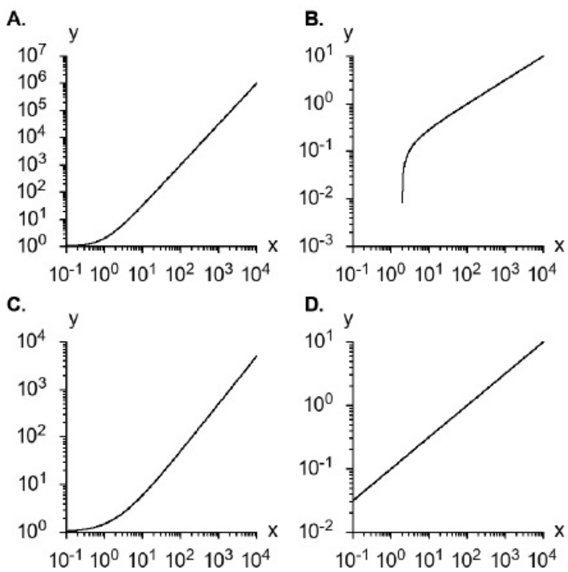
Objective Question

3	1003	2.0	0.50

In the figure $\log_{10} y$ is plotted against $\log_{10} x$

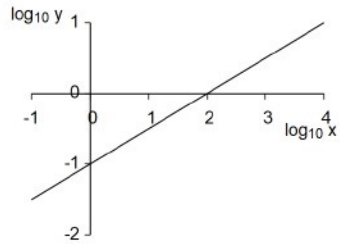


When y is plotted against x, then the plot in the provided range is

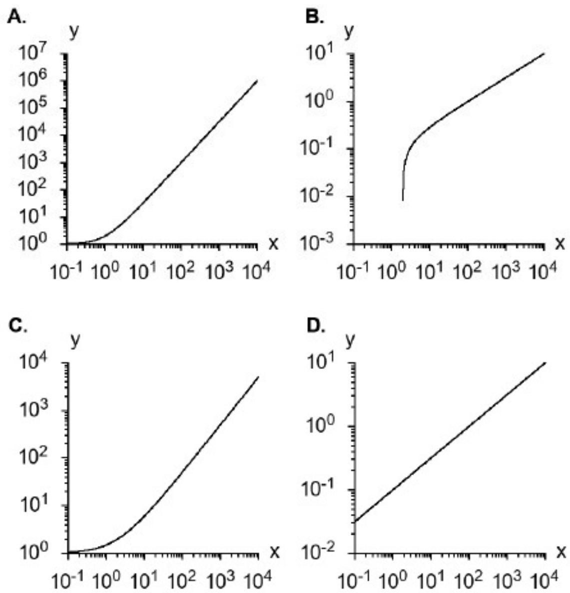


1. A
2. B
3. C
4. D

चित्र में $\log_{10} y$ को $\log_{10} x$ के साथ आरेखित किया गया है।



जब y को x के विरुद्ध आरेखित किया जाता है, तब प्रदत्त परास में आरेख है



1. A
2. B
3. C
4. D

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

4	1004		2.0	0.50

		Four children had 27 apples among them. No child had less than 5 apples. If no two children had the same number of apples, then which of the following could NOT be the number of apples a child had? 1. 5 2. 6 3. 8 4. 9 चार बच्चों के पास 27 सेब थे। किसी भी बच्चे के पास 5 से कम सेब नहीं थे। यदि किन्हीं भी दो बच्चों के पास सेबों की समान संख्या नहीं थी, तब निम्नलिखित में से कौन सी सेबों की संख्या किसी बच्चे के पास **नहीं** हो सकती थी? 1. 5 2. 6 3. 8 4. 9 A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
5	1005	In 1979, Ramesh's age was the sum of the digits of his year of birth. In 2017, on his birthday, what was his age? 1. 49 2. 57 3. 60 4. 64 वर्ष 1979 में रमेश की आयु उनके जन्म वर्ष के अंकों का योग थी। वर्ष 2017 में उनके जन्म दिवस पर उनकी आयु कितनी थी? 1. 49 2. 57 3. 60 4. 64 A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	2.0	0.50
Objective Question				
6	1006		2.0	0.50

		What is the minimum number of pourings needed to get 4 litre of milk from a fully filled 8 litre can, using ungraduated empty 5 and 3 litre cans? No milk should be wasted. 1. 4 2. 5 3. 6 4. 8 **एक 5 लीटर और एक 3 लीटर की धारिता के रिक्त व अचिह्नित मापकों के उपयोग से, दूध से पूरे भरे एक 8 लीटर के मापक से 4 लीटर दूध लेने के लिए न्यूनतम कितनी बार उड़ेलना आवश्यक होगा? इस क्रिया में दूध व्यर्थ नहीं होना चाहिए।** 1. 4 2. 5 3. 6 4. 8 A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
7	1007	Radius of a sphere is measured with 5% uncertainty. What is the uncertainty in the volume, determined from this radius? 1. 5% 2. 6.6% 3. 125% 4. 15% **एक गोले की त्रिज्या 5% अनिश्चितता से नापी जाती है। इस त्रिज्या के आधार पर उसके आयतन की अनिश्चितता होगी** 1. 5% 2. 6.6% 3. 125% 4. 15% A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	2.0	0.50
Objective Question				
8	1008		2.0	0.50

A truck from a post office is sent to collect post from a plane as per schedule. The plane lands ahead of schedule, therefore its contents are transported by a rickshaw. The rickshaw meets the truck 30 minutes after the arrival of plane, and the post is transferred. The truck returns to the post office 20 minutes early. How early did the plane arrive? (Assume all transactions are instantaneous.)

1. 10 minutes
2. 20 minutes
3. 30 minutes
4. 40 minutes

एक डाकखाने से एक ट्रक को हवाई जहाज से डाक लेने के लिए निर्धारित समय अनुसार भेजा जाता है। हवाई जहाज निर्धारित समय से पूर्व पहुँचता है, इसलिए डाक-सामग्री को एक रिक्शा से भेज दिया जाता है। हवाई जहाज के पहुँचने के 30 मिनट पश्चात् रिक्शा व ट्रक मिलते हैं और डाक सामग्री ट्रक में रख दी जाती है। डाकखाने पर ट्रक निर्धारित समय से 20 मिनट पहले पहुँचता है। हवाई जहाज कितने समय पूर्व पहुंचा था? (सभी विनिमयों को तत्क्षण मानें।)

1. 10 मिनट
2. 20 मिनट
3. 30 मिनट
4. 40 मिनट

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

9	1009	A person's viral load measured in some unit was 15, 25, 50, 200, 300, 150 and 30 on days 1 to 7, respectively. The maximum relative change took place between	2.0	0.50

1. day 3 to day 4.
2. day 4 to day 5.
3. day 5 to day 6.
4. day 6 to day 7.

एक व्यक्ति पर संक्रमण भार (वायरल लोड) संक्रमण के सात दिनों के दौरान (किसी इकाई में) क्रमश: 15, 25, 50, 200, 300, 150 और 30 था। संक्रमण में अधिकतम सापेक्ष परिवर्तन किस बीच हुआ ?

1. दिन 3 से दिन 4
2. दिन 4 से दिन 5
3. दिन 5 से दिन 6
4. दिन 6 से दिन 7

A1: 1

1

A2: 2

2

		A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
10	1010	The time seen in a mirror placed opposite a numberless analog (with hands) wall clock is 4 h 55 min. What approximately is the correct time? 1. 4 h 55 min 2. 5 h 05 min 3. 7 h 05 min 4. 1 h 35 min एक अंक रहित, सुइयों वाली दीवार घड़ी के सामने रखे एक दर्पण में दृश्य समय 4 बज कर 55 मिनट है। सही समय लगभग क्या है? 1. 4 h 55 min 2. 5 h 05 min 3. 7 h 05 min 4. 1 h 35 min A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	2.0	0.50
Objective Question				
11	1011	For every 5 chocolates that Ramesh gets, Suresh gets 3 chocolates. Geeta gets 3 chocolates for every 2 chocolates that Suresh gets. If Geeta has 18 chocolates, then the sum of chocolates with Ramesh and Suresh is 1. 16 2. 30 3. 32 4. 38 रमेश को दी जाने वाली प्रत्येक 5 चॉकलेट के लिए, सुरेश को 3 चॉकलेट मिलती हैं। सुरेश को दी जाने वाली प्रत्येक 2 चॉकलेट के लिए गीता को 3 चॉकलेट मिलती हैं। यदि गीता के पास 18 चॉकलेट हैं तो रमेश और सुरेश के पास चॉकलेट की संख्या का योग है 1. 16 2. 30 3. 32 4. 38 A1: 1 1 A2: 2 2	2.0	0.50

		A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
12	1012	In a market, you can buy a mango for Rs.10, a lemon for Re 1 and 8 chillies for Re 1. How many of these items do you need to buy to get a mix of 100 items for exactly Rs. 100? 1. 6 mangoes, 22 lemons, 72 chillis 2. 7 mangoes, 21 lemons, 72 chillis 3. 1 mango, 9 lemons, 80 chillis 4. 8 mangoes, 12 lemons, 80 chillis बाजार में आप एक आम 10 रु में, एक नींबू 1 रु में और 8 मिर्चियां 1 रु में खरीद सकते हैं। प्रत्येक की कितनी संख्या चुननी चाहिए ताकि मिश्रित वस्तुओं की कुल संख्या 100 हो तथा उनका कुल मूल्य ठीक 100 रु हो? 1. 6 आम, 22 नींबू, 72 मिर्चियाँ 2. 7 आम, 21 नींबू, 72 मिर्चियाँ 3. 1 आम, 9 नींबू, 80 मिर्चियाँ 4. 8 आम, 12 नींबू, 80 मिर्चियाँ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	2.0	0.50
Objective Question				
13	1013	The sum of the two positive integers is 14. Then their product CANNOT be divisible by 1. 12 2. 13 3. 14 4. 49 दो धनात्मक पूर्णांकों का योग 14 है। तब उनका गुणनफल जिससे विभजित **नहीं** हो सकता है, वह है 1. 12 2. 13 3. 14 4. 49 A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3	2.0	0.50

		3 A4: 4 4		
Objective Question				
14	1014	A bird keeps flying continuously between two trains, that are following each other on a straight track. The train behind is slower than the one ahead by 1.5 km/h. If the speed of the bird is 20 km/h, what distance would the bird cover in an hour? 1. 20 km 2. 30 km 3. 50 km 4. 60 km एक रेलगाड़ी दूसरी के पीछे एक ही पटरी पर चल रही है तथा पीछे वाली की गति आगे वाली से 1.5 km/h कम है। यदि एक चिड़िया इन दो रेलगाड़ियों के बीच लगातार 20 km/h की गति से उड़ रही है तो एक घंटे में चिड़िया कितनी दूरी तय करेगी? 1. 20 km 2. 30 km 3. 50 km 4. 60 km A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	2.0	0.50
Objective Question				
15	1015	SCRIPT : DIRECTOR :: ??: CHEF Choose the most appropriate option from the following to fill the blank 1. MENU 2. RECIPE 3. RESTAURANT 4. MEAL पटकथा : निर्देशक :: ?? : बावर्ची निम्नलिखित में से सबसे उपयुक्त विकल्प के चयन से रिक्त स्थान भरें। 1. भोजन सूची 2. व्यंजनविधि 3. भोजनालय 4. भोजन A1: 1 1 A2: 2 2	2.0	0.50

A3: 3

3

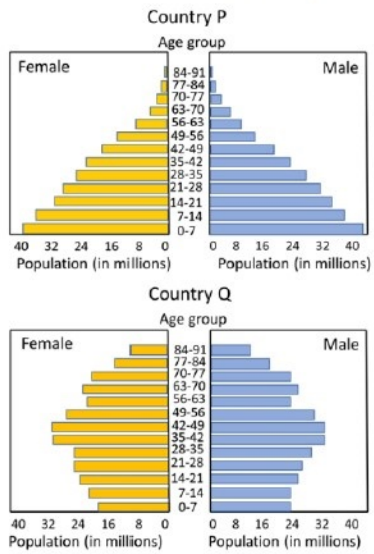
A4: 4

4

Objective Question

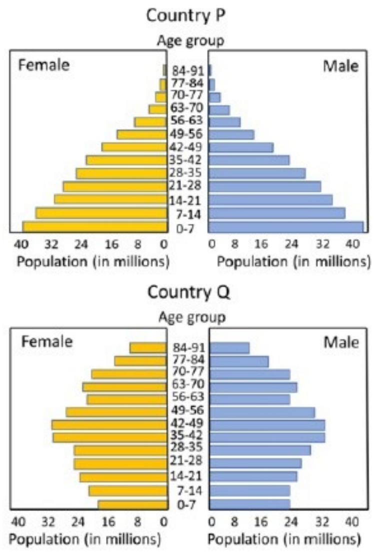
16	1016	The figure shows age-wise bar graph of male and female population of two countries. Which one of the following is likely to be true?	2.0	0.50

The figure shows age-wise bar graph of male and female population of two countries.
Which one of the following is likely to be true?



1. Country Q has higher life expectancy
2. Country P has higher per-capita income
3. The population of country P is decreasing more rapidly than Q
4. Country P has better health facilities

दो देशों के पुरुषों और स्त्रियों की जनसंख्याओं को उम्र अनुसार चित्र में दिखाया गया है। निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है?



1. देश Q की जीवन प्रत्याशा उच्चतर है।
2. देश P की प्रति-व्यक्ति आय उच्चतर है।
3. देश P की जनसंख्या देश Q की तुलना में अधिक तेजी से घट रही है।
4. देश P की स्वास्थ्य सुविधाएँ बेहतर हैं।

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

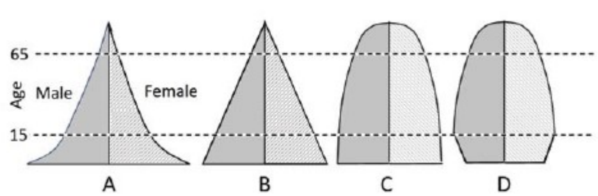
3

A4: 4

4

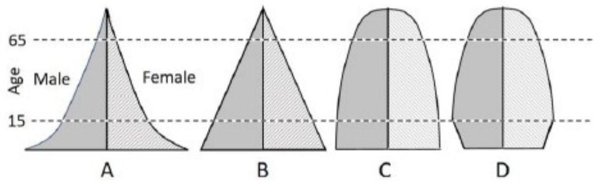
Objective Question

17	1017		2.0	0.50



The above figures show population pyramids to four countries A, B, C and D. The country showing the most stable population is

1. C
2. A
3. B
4. D



दिया गया चित्र चार देशों A, B, C, और D की जनसंख्या पिरामिडों को दर्शाता है। वह देश जो सर्वाधिक स्थिर जनसंख्या दर्शाता है, वह है

1. C
2. A
3. B
4. D

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

18 | 1018 | 2.0 | 0.50

What is the value of x in the given magic square, (i.e, a square grid in which the sum of the numbers in rows, columns and diagonals is the same)?

x	$x-5$	8
$x+1$	y	$y-2$
2	9	4

1. 6
2. 4
3. 3
4. 1

दिए गए माया वर्ग (यानि जिस वर्ग के स्तंभों, पंक्तियों तथा कर्णों के अंकों का योग समान हो) में x का मान क्या है?

x	$x-5$	8
$x+1$	y	$y-2$
2	9	4

1. 6
2. 4
3. 3
4. 1

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

19	1019	If $a < x < b$, then for which of the following relations does $0 < y < 1$ always hold?	2.0	0.50

1. $y = \frac{a-x}{b+a}$
2. $y = \frac{x-a}{b-a}$
3. $y = \frac{x-b}{b-a}$
4. $y = \frac{b-x}{a+b}$

यदि $a < x < b$ है तो निम्नलिखित में से किस संबंध के लिए $0 < y < 1$ हमेशा मान्य है?

1. $y = \frac{a-x}{b+a}$
2. $y = \frac{x-a}{b-a}$
3. $y = \frac{x-b}{b-a}$
4. $y = \frac{b-x}{a+b}$

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

		3 A4: 4 4		
Objective Question				
20	1020	A letter is drawn at random from the following string of letters. R A M U K Y A J N A S What is the probability that it is NOT a vowel? 1. 1/2 2. 6/11 3. 7/11 4. 8/11 **अक्षरों की दी गई शृंखला** R A M U K Y A J N A S **में से एक अक्षर को यादृच्छिक रूप से निकाला जाता है। इस अक्षर के स्वर नहीं होने की प्रायिकता है** 1. 1/2 2. 6/11 3. 7/11 4. 8/11 A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	2.0	0.50
Objective Question				
21	705001	A particle of mass m is moving in a stable circular orbit of radius r_0 with angular momentum L. For a potential energy $V(r) = \beta r^k$ ($\beta > 0$ and $k > 0$), which of the following options is correct? 1. $k = 3$, $r_0 = \left(\frac{3L^2}{5m\beta}\right)^{1/5}$ 2. $k = 2$, $r_0 = \left(\frac{L^2}{2m\beta}\right)^{1/4}$ 3. $k = 2$, $r_0 = \left(\frac{L^2}{4m\beta}\right)^{1/4}$ 4. $k = 3$, $r_0 = \left(\frac{5L^2}{3m\beta}\right)^{1/5}$	3.5	0.88

द्रव्यमान m का तथा कोणीय संवेग L का कोई कण r_0 त्रिज्या के स्थायी वृत्तीय कक्षा में गतिमान है। स्थितिज ऊर्जा $V(r) = \beta r^k$ ($\beta > 0$ और $k > 0$) के लिए, निम्न विकल्पों में से कौन सा सही है?

1. $k = 3$, $r_0 = \left(\frac{3L^2}{5m\beta}\right)^{1/5}$
2. $k = 2$, $r_0 = \left(\frac{L^2}{2m\beta}\right)^{1/4}$
3. $k = 2$, $r_0 = \left(\frac{L^2}{4m\beta}\right)^{1/4}$
4. $k = 3$, $r_0 = \left(\frac{5L^2}{3m\beta}\right)^{1/5}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

22	705002	The 1-dimensional Hamiltonian of a classical particle of mass m is $H = \frac{P^2}{2m} e^{-x/a} + V(x)$, where a is a constant with appropriate dimensions. The corresponding Lagrangian is, 1. $\frac{m}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 e^{x/a} - V(x)$ 2. $\frac{m}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 e^{-x/a} - V(x)$ 3. $\frac{3m}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 e^{x/a} - V(x)$ 4. $\frac{3m}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 e^{-x/a} - V(x)$	3.5	0.88

द्रव्यमान m के चिरप्रतिष्ठित कण का एक-विमीय हैमिल्टनी

$$H = \frac{P^2}{2m} e^{-x/a} + V(x)$$

है, जहां a समुचित विमाओं वाला अचर है। इसके संगत लग्रांजी है

1. $\frac{m}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 e^{x/a} - V(x)$
2. $\frac{m}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 e^{-x/a} - V(x)$
3. $\frac{3m}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 e^{x/a} - V(x)$
4. $\frac{3m}{2}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 e^{-x/a} - V(x)$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

23	705003	A particle of unit mass subjected to the 1-dimensional potential $$V(x) = \frac{2\alpha}{x^3} - \frac{3\beta}{x^2}$$ executes small oscillations about its equilibrium position, where α and β are positive constants with appropriate dimensions. The time period of small oscillations is 1. $\frac{\pi\alpha^2}{\sqrt{6\beta^5}}$ 2. $\frac{\pi\alpha^2}{\sqrt{3\beta^5}}$ 3. $\frac{2\pi\alpha^2}{\sqrt{3\beta^5}}$ 4. $\frac{2\pi\alpha^2}{\sqrt{6\beta^5}}$	3.5	0.88

एकांक द्रव्यमान का कण एक-विमीय विभव

$$V(x) = \frac{2\alpha}{x^3} - \frac{3\beta}{x^2}$$

के अधीन साम्यावस्था स्थिति के इधर-उधर अल्प दोलन करता है, जहां α तथा β समुचित विमाओं वाले धनात्मक अचर हैं। अल्प दोलनों का आवर्तकाल है

1. $\frac{\pi\alpha^2}{\sqrt{6\beta^5}}$
2. $\frac{\pi\alpha^2}{\sqrt{3\beta^5}}$
3. $\frac{2\pi\alpha^2}{\sqrt{3\beta^5}}$
4. $\frac{2\pi\alpha^2}{\sqrt{6\beta^5}}$

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

24	705004	The coordinates of the following events in an observer's inertial frame of reference are as follows:	3.5	0.88

The coordinates of the following events in an observer's inertial frame of reference are as follows:

Event 1: $t_1 = 0,\ x_1 = 0$: A rocket with uniform velocity $0.5c$ crosses the observer at origin along x axis

Event 2: $t_2 = T,\ x_2 = 0$: The observer sends a light pulse towards the rocket

Event 3: t_3, x_3 : The rocket receives the light pulse

The values of t_3, x_3 respectively are

1. $2T,\ cT$
2. $2T,\ \frac{c}{2}T$
3. $\frac{\sqrt{3}}{2}T,\ \frac{2}{\sqrt{3}}cT$
4. $\frac{2}{\sqrt{3}}T,\ \frac{\sqrt{3}}{2}cT$

प्रेक्षक के जड़त्वीय निर्देश फ्रेम में निम्न घटनाओं के निर्देशांक इस प्रकार हैं:

घटना 1: $t_1 = 0, x_1 = 0$: एक-समान वेग $0.5c$ वाला राकेट मूल बिंदु पर प्रेक्षक को x-अक्ष के अनुदिश पार करता है

घटना 2: $t_2 = T, x_2 = 0$: प्रेक्षक प्रकाश स्पंद को राकेट की ओर भेजता है

घटना 3: t_3, x_3 : राकेट प्रकाश स्पंद को प्राप्त करता है

t_3, x_3 के मान क्रमश: हैं

1. $2T,\ cT$
2. $2T,\ \frac{c}{2}T$
3. $\frac{\sqrt{3}}{2}T,\ \frac{2}{\sqrt{3}}cT$
4. $\frac{2}{\sqrt{3}}T,\ \frac{\sqrt{3}}{2}cT$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

25	705005	A particle moves in a circular orbit under a force field given by $\vec{F}(\vec{r}) = -\frac{k}{r^2}\,\hat{r}$, where k is a positive constant. If the force changes suddenly to $\vec{F}(\vec{r}) = -\frac{k}{2r^2}\,\hat{r}$, the shape of the new orbit would be 1. parabolic 2. circular 3. elliptical 4. hyperbolic एक कण $\vec{F}(\vec{r}) = -\frac{k}{r^2}\,\hat{r}$ द्वारा दिए गए बल-क्षेत्र के अधीन वृत्तीय कक्षा में गतिमान है, जहां k धनात्मक अचर है। यदि बल एकाएक $\vec{F}(\vec{r}) = -\frac{k}{2r^2}\,\hat{r}$ में बदल जाता है, तब नयी कक्षा का आकार होगा 1. परवलयिक 2. वृत्तीय 3. दीर्घवृत्तीय 4. अतिपरवलयिक A1: 1 1 A2: 2	3.5	0.88

		2 A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
26	705006	The Schrödinger wave function for a stationary state of an atom in spherical polar coordinates (r,θ,ϕ) is $$\psi = Af(r)\sin\theta\cos\theta\ e^{i\phi}$$ where A is the normalization constant. The eigenvalue of $\widehat{L_z}$ for this state is 1. $2\hbar$ 2. $\hbar$ 3. $-2\hbar$ 4. $-\hbar$ गोलीय ध्रुवीय निर्देशांकों (r,θ,ϕ) में किसी परमाणु का स्थायी अवस्था के लिए श्रोडिन्गर तंरग फलन $$\psi = Af(r)\sin\theta\cos\theta\ e^{i\phi}$$ है, जहां A प्रसामान्यीकरण अचर है। इस अवस्था के लिए $\widehat{L_z}$ का अभिलक्षणिक मान है 1. $2\hbar$ 2. $\hbar$ 3. $-2\hbar$ 4. $-\hbar$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	3.5	0.88
Objective Question				
27	705007		3.5	0.88

The Hamiltonian for two particles with angular momentum quantum numbers

$l_1 = l_2 = 1$, is

$$\hat{H} = \frac{\epsilon}{\hbar^2}\left[\left(\hat{L}_1 + \hat{L}_2\right) \cdot \hat{L}_2 - \left(\hat{L}_{1z} + \hat{L}_{2z}\right)^2\right].$$

If the operator for the total angular momentum is given by $\hat{L} = \hat{L}_1 + \hat{L}_2$, then the possible energy eigenvalues for states with $l = 2$, (where the eigenvalues of $\hat{L^2}$ are $l(l+1)\hbar^2$) are

1. $3\epsilon,\ 2\epsilon, -\epsilon$
2. $6\epsilon,\ 5\epsilon,\ 2\epsilon$
3. $3\epsilon,\ 2\epsilon,\ \epsilon$
4. $-3\epsilon, -2\epsilon,\ \epsilon$

कोणीय संवेग क्वान्टम संख्याओं $l_1 = l_2 = 1$ वाले दो कणों के लिए, हैमिल्टनी

$$\hat{H} = \frac{\epsilon}{\hbar^2}\left[\left(\hat{L}_1 + \hat{L}_2\right) \cdot \hat{L}_2 - \left(\hat{L}_{1z} + \hat{L}_{2z}\right)^2\right]$$

है। यदि सम्पूर्ण कोणीय संवेग के लिए संकारक $\hat{L} = \hat{L}_1 + \hat{L}_2$ द्वारा दिया गया है, तब $l = 2$ वाली अवस्थाओं के लिए संभावित ऊर्जा अभिलक्षणिक मान हैं (जहां $\hat{L^2}$ के अभिलक्षणिक मान $l(l+1)\hbar^2$ हैं)

1. $3\epsilon,\ 2\epsilon, -\epsilon$
2. $6\epsilon,\ 5\epsilon,\ 2\epsilon$
3. $3\epsilon,\ 2\epsilon,\ \epsilon$
4. $-3\epsilon, -2\epsilon,\ \epsilon$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

28	705008		3.5	0.88

The normalized wave function of an electron is

$$\psi(\vec{r}) = R(r)\left[\sqrt{\frac{3}{8}}\, Y_1^0(\theta,\varphi)\,\chi_- + \sqrt{\frac{5}{8}}\, Y_1^1(\theta,\varphi)\chi_+\right],$$

where Y_l^m are the normalized spherical harmonics and $\chi_\pm$ denote the wavefunction for the two spin states with eigenvalues $\pm\frac{1}{2}\hbar$. The expectation value of the z component of the total angular momentum in the above state is

1. $-\frac{3}{4}\hbar$
2. $\frac{3}{4}\hbar$
3. $-\frac{9}{8}\hbar$
4. $\frac{9}{8}\hbar$

एक इलेक्ट्रॉन का प्रसामान्यीकृत तरंग फलन

$$\psi(\vec{r}) = R(r)\left[\sqrt{\frac{3}{8}}\, Y_1^0(\theta,\varphi)\,\chi_- + \sqrt{\frac{5}{8}}\, Y_1^1(\theta,\varphi)\chi_+\right]$$

है, जहां Y_l^m प्रसामान्यीकृत गोलीय प्रसंवादी हैं तथा $\chi_\pm$ अभिलक्षणिक मान $\pm\frac{1}{2}\hbar$ वाले दो प्रचक्रण अवस्थाओं के लिए तरंग-फलन को इंगित करता है। उपरिलिखित अवस्था में सम्पूर्ण कोणीय संवेग के z घटक का प्रत्याशा मान है

1. $-\frac{3}{4}\hbar$
2. $\frac{3}{4}\hbar$
3. $-\frac{9}{8}\hbar$
4. $\frac{9}{8}\hbar$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

29	705009		3.5	0.88

A quantum system is described by the Hamiltonian

$$H = JS_z + \lambda S_x$$

where $S_i = \frac{\hbar}{2}\sigma_i$ and σ_i $(i = x, y, z)$ are the Pauli matrices. If $0 < \lambda \ll J$, then the leading correction in λ to the partition function of the system at temperature T is

1. $\frac{\hbar\lambda^2}{2Jk_BT}\coth\left(\frac{J\hbar}{2k_BT}\right)$
2. $\frac{\hbar\lambda^2}{2Jk_BT}\tanh\left(\frac{J\hbar}{2k_BT}\right)$
3. $\frac{\hbar\lambda^2}{2Jk_BT}\cosh\left(\frac{J\hbar}{2k_BT}\right)$
4. $\frac{\hbar\lambda^2}{2Jk_BT}\sinh\left(\frac{J\hbar}{2k_BT}\right)$

किसी क्वान्टम निकाय को हैमिल्टनी

$$H = JS_z + \lambda S_x$$

द्वारा वर्णित किया गया है, जहां $S_i = \frac{\hbar}{2}\sigma_i$ तथा σ_i $(i = x, y, z)$ पाउली आव्यूह (Pauli matrices) हैं। यदि $0 < \lambda \ll J$ है, तब तापमान T पर निकाय के विभाजन फलन में, λ में अग्रणी संशोधन है

1. $\frac{\hbar\lambda^2}{2Jk_BT}\coth\left(\frac{J\hbar}{2k_BT}\right)$
2. $\frac{\hbar\lambda^2}{2Jk_BT}\tanh\left(\frac{J\hbar}{2k_BT}\right)$
3. $\frac{\hbar\lambda^2}{2Jk_BT}\cosh\left(\frac{J\hbar}{2k_BT}\right)$
4. $\frac{\hbar\lambda^2}{2Jk_BT}\sinh\left(\frac{J\hbar}{2k_BT}\right)$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

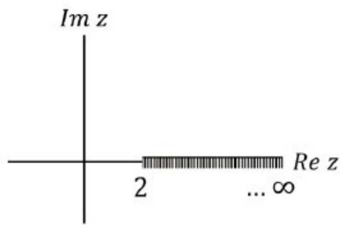
4

Objective Question

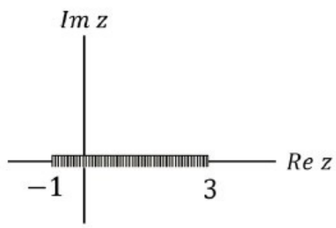
30	705010		3.5	0.88

The branch line for the function $f(z) = \sqrt{\frac{z^2-5z+6}{z^2+2z+1}}$ is

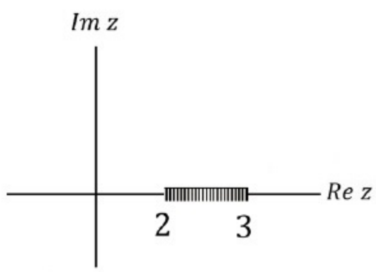
1.



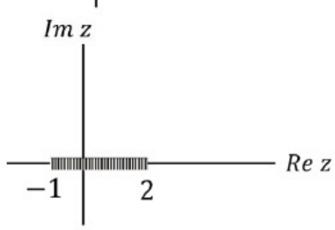
2.



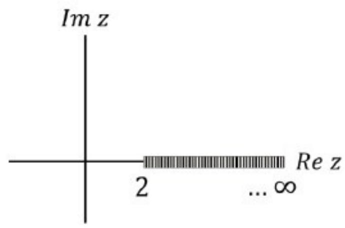
3.

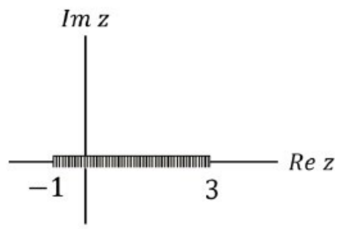


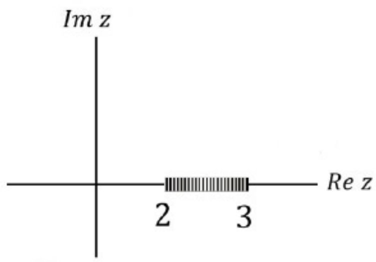
4.

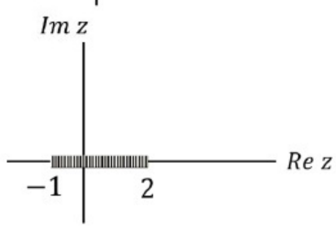


फलन $f(z) = \sqrt{\frac{z^2-5z+6}{z^2+2z+1}}$ के लिए शाखा-रेखा है

1.


2.


3.


4.


A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

31	705011	The Beta function is defined as $B(x,y) = \int_0^1 t^{x-1}(1-t)^{y-1}\,dt$. Then $B(x,y+1) + B(x+1,y)$ can be expressed as 1. $B(x, y-1)$ 2. $B(x+y, 1)$ 3. $B(x+y, x-y)$ 4. $B(x,y)$	3.5	0.88

बीटा फलन $B(x,y)=\int_0^1 t^{x-1}(1-t)^{y-1}\,dt$ के रूप में परिभाषित है।

तब $B(x,y+1)+B(x+1,y)$ को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है

1. $B(x,y-1)$
2. $B(x+y,1)$
3. $B(x+y,x-y)$
4. $B(x,y)$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

32	705012		3.5	0.88

If z is a complex number, which among the following sets is neither open nor closed?

1. $\{z \mid 0 \le |z-1| \le 2\}$
2. $\{z \mid |z| \le 1\}$
3. $\{z \mid z \in (\mathbb{C}-\{3\})$ and $|z| \le 100\}$
4. $\left\{z \,\middle|\, z = re^{i\theta}, 0 \le \theta \le \frac{\pi}{4}\right\}$

यदि z एक सम्मिश्र संख्या है, तब निम्न में से कौन सा समुच्चय न तो विवृत है और न ही संवृत है?

1. $\{z \mid 0 \le |z-1| \le 2\}$
2. $\{z \mid |z| \le 1\}$
3. $\{z \mid z \in (\mathbb{C}-\{3\})$ तथा $|z| \le 100\}$
4. $\left\{z \,\middle|\, z = re^{i\theta}, 0 \le \theta \le \frac{\pi}{4}\right\}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

33	705013		3.5	0.88

Let M be a 3×3 real matrix such that

$$e^{M\theta} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

where θ is a real parameter. Then M is given by

1. $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
2. $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
3. $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
4. $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

मानें कि M एक 3×3 वास्तविक आव्यूह इस प्रकार है कि

$$e^{M\theta} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

है, जहां θ वास्तविक प्राचल है। तब M निम्न द्वारा दिया जाता है

1. $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
2. $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
3. $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
4. $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

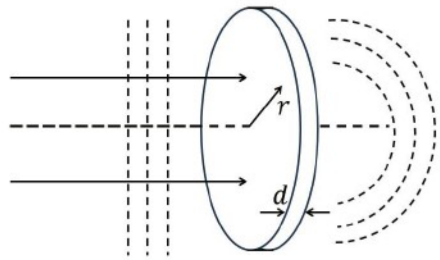
A4: 4

4

Objective Question

34	705014		3.5	0.88

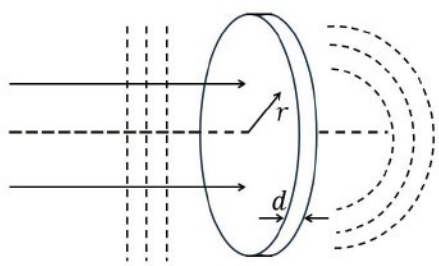
For a flat circular glass plate of thickness d, the refractive index $n(r)$ varies radially, where r is the radial distance from the centre of the plate. A coherent plane wavefront is normally incident on this plate as shown in the figure below.



If the emergent wavefront is spherical and centered on the axis of the plate, then $n(r) - n(0)$ should be proportional to

1. $r^{1/2}$
2. r
3. r^2
4. $r^{3/2}$

मोटाई d की एक समतल वृत्तीय कांच की प्लेट के लिए, अपवर्तनांक $n(r)$ त्रिज्यत: बदलता है, जहां प्लेट के केन्द्र से त्रिज्य दूरी r है। जैसा कि नीचे दिए गए चित्र में दिखाया गया है, एक कलासंबद्ध समतल तरंगाग्र लंबवत इस प्लेट पर आपतित होता है।



यदि निर्गत तरंगाग्र गोलीय है तथा प्लेट की अक्ष पर केन्द्रित है, तब $n(r) - n(0)$ निम्न के आनुपातिक होना चाहिए

1. $r^{1/2}$
2. r
3. r^2
4. $r^{3/2}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

		A4 : 4 4		

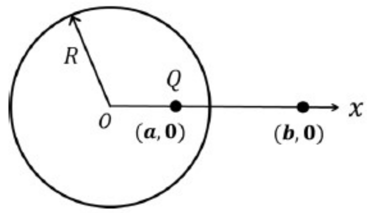
Objective Question

35	705015	A small bar magnet is placed in a magnetic field $B(\vec{r}) = B(x)\hat{z}$. The magnet is initially at rest with its magnetic moment along $\hat{y}$. At later times, it will undergo 1. angular motion in the yz plane and translational motion along $\hat{y}$ 2. angular motion in the yz plane and translational motion along $\hat{x}$ 3. angular motion in the zx plane and translational motion along $\hat{z}$ 4. angular motion in the xy plane and translational motion along $\hat{z}$ चुबंकीय क्षेत्र $B(\vec{r}) = B(x)\hat{z}$ में एक छोटा छड़ चुबंक रखा जाता है। प्रारंभ में चुबंक विरामास्वथा में है और इसका चुबंकीय आघूर्ण $\hat{y}$ के अनुदिश है। बाद में यह अनुभव करेगा 1. yz तल में कोणीय गति तथा $\hat{y}$ के अनुदिश स्थानांतरण गति 2. yz तल में कोणीय गति तथा $\hat{x}$ के अनुदिश स्थानांतरण गति 3. zx तल में कोणीय गति तथा $\hat{z}$ के अनुदिश स्थानांतरण गति 4. xy तल में कोणीय गति तथा $\hat{z}$ के अनुदिश स्थानांतरण गति A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	3.5	0.88

Objective Question

36	705016		3.5	0.88

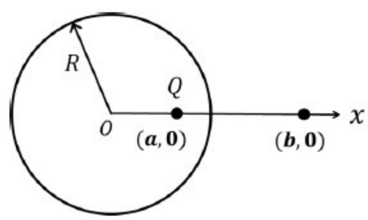
A conducting shell of radius R is placed with its centre at the origin as shown below. A point charge Q is placed inside the shell at a distance a along the x-axis from the centre.



The electric field at a distance $b > R$ along the x-axis from the centre is

1. $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 b^2}\hat{x}$
2. $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{(b-a)^2} - \frac{aR}{(ab-R^2)^2}\right]\hat{x}$
3. $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{(b-a)^2} + \frac{aR}{(ab-R^2)^2}\right]\hat{x}$
4. $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{b^2} - \frac{R^2}{a^2 b^2}\right]\hat{x}$

त्रिज्या R का एक सुचालक कोश जिसके केन्द्र को मूल बिंदु पर रखा गया है, जैसा कि नीचे दिखाया गया है। कोश के अंदर केन्द्र से x-अक्ष के अनुदिश a दूरी पर कोश के अंदर बिंदु आवेश Q रखा गया है।



केन्द्र से x-अक्ष के अनुदिश $b > R$ दूरी पर विद्युत क्षेत्र है

1. $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 b^2}\hat{x}$
2. $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{(b-a)^2} - \frac{aR}{(ab-R^2)^2}\right]\hat{x}$
3. $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{(b-a)^2} + \frac{aR}{(ab-R^2)^2}\right]\hat{x}$
4. $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{b^2} - \frac{R^2}{a^2 b^2}\right]\hat{x}$

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

		A4: 4 4		

Objective Question

37	705017	A one dimensional infinite long wire with uniform linear charge density λ, is placed along the z-axis. The potential difference $\delta V = V(\rho + a) - V(\rho)$, between two points at radial distances $\rho + a$ and ρ from the z-axis, where $a \ll \rho$, is closest to 1. $-\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{a^2}{\rho^2}$ 2. $-\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{a}{\rho}$ 3. $\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{a}{\rho}$ 4. $\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{a^2}{\rho^2}$ एक-समान रेखीय आवेश घनत्व λ वाला अनंत लंबाई के एक-विमीय तार को z-अक्ष के अनुदिश रखा गया है। z-अक्ष से त्रिज्य दूरियों $\rho + a$ तथा ρ पर दो बिंदुओं के बीच विभवान्तर $\delta V = V(\rho + a) - V(\rho)$, जहां $a \ll \rho$ है, निम्न के निकटतम है 1. $-\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{a^2}{\rho^2}$ 2. $-\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{a}{\rho}$ 3. $\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{a}{\rho}$ 4. $\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{a^2}{\rho^2}$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	3.5	0.88

Objective Question

38	705018	A classical ideal gas is subjected to a reversible process in which its molar specific heat changes with temperature T as $C(T) = C_V + R\frac{T}{T_0}$. If the initial temperature and volume are T_0 and V_0, respectively, and the final volume is $2V_0$, then the final temperature is 1. $T_0/\ln 2$ 2. $2T_0$ 3. $T_0/[1 - \ln 2]$ 4. $T_0[1 + \ln 2]$	3.5	0.88

		एक चिरप्रतिष्ठित आदर्श गैस उत्क्रमणीय प्रक्रम के अधीन जिसमें इसकी ग्राम अणुक विशिष्ट ऊष्मा तापमान T के साथ $C(T) = C_V + R\frac{T}{T_0}$ के रूप में बदलती है। यदि प्रारंभिक तापमान तथा आयतन क्रमशः T_0 तथा V_0 हैं तथा अन्तिम आयतन $2V_0$ है, तब अन्तिम तापमान है 1. $T_0/\ln 2$ 2. $2T_0$ 3. $T_0/[1-\ln 2]$ 4. $T_0[1+\ln 2]$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
39	705019	Each allowed energy level of a system of non-interacting fermions has a degeneracy M. If there are N fermions and R is the remainder upon dividing N by M, then the degeneracy of the ground state is 1. R^M 2. 1 3. M 4. ${}^MC_R$ अन्योन्यक्रियाहीन फर्मीऑन कणों के निकाय की अनुमत ऊर्जा स्तर की अपभ्रष्टता M है। यदि N फर्मीऑन कण हैं तथा N को M से विभाजित करने पर R शेष रहता है, तब निम्नतम अवस्था की अपभ्रष्टता है 1. R^M 2. 1 3. M 4. ${}^MC_R$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3	3.5	0.88

		A4: 4 4		

Objective Question

40	705020	Four distinguishable particles fill up energy levels $0, \epsilon, 2\epsilon$. The number of available microstates for the total energy 4ϵ is 1. 20 2. 24 3. 11 4. 19 चार विभेद्य कण ऊर्जा स्तरों $0, \epsilon, 2\epsilon$ को भरते हैं। कुल ऊर्जा 4ϵ के लिए उपलब्ध सूक्ष्म अवस्थाएं हैं 1. 20 2. 24 3. 11 4. 19 A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	3.5	0.88

Objective Question

41	705021	A system of N non-interacting classical spins, where each spin can take values $\sigma = -1, 0, 1$, is placed in a magnetic field h. The single spin Hamiltonian is given by $$H = -\mu_B h\sigma + \Delta(1-\sigma^2),$$ where μ_B, Δ are positive constants with appropriate dimensions. If M is the magnetization, the zero-field magnetic susceptibility per spin $\frac{1}{N}\frac{\partial M}{\partial h}\Big\|_{h\to 0}$, at a temperature $T = 1/\beta k_B$ is given by 1. $\beta\mu_B^2$ 2. $\frac{2\beta\mu_B^2}{2+e^{-\beta\Delta}}$ 3. $\beta\mu_B^2\, e^{-\beta\Delta}$ 4. $\frac{\beta\mu_B^2}{1+e^{-\beta\Delta}}$	3.5	0.88

N अन्योन्यक्रियाहीन चिरप्रतिष्ठित प्रचक्रणों के निकाय को चुबंकीय क्षेत्र h में रखा गया है, जहां प्रत्येक प्रचक्रण $\sigma = -1, 0, 1$ मानों को ले सकता है । एकल प्रचक्रण हैमिल्टनी

$$H = -\mu_B h\sigma + \Delta(1-\sigma^2)$$

द्वारा दिया गया है, जहां μ_B, Δ समुचित विमाओं वाले धनात्मक अचर हैं।

यदि M चुबंकन है, तब तापमान $T = 1/\beta k_B$ पर शून्य-क्षेत्र चुबंकीय प्रवृत्ति प्रति प्रचक्रण $\frac{1}{N}\frac{\partial M}{\partial h}\Big|_{h\to 0}$ निम्न द्वारा दी जाती है

1. $\beta\mu_B^2$
2. $\frac{2\beta\mu_B^2}{2+e^{-\beta\Delta}}$
3. $\beta\mu_B^2\, e^{-\beta\Delta}$
4. $\frac{\beta\mu_B^2}{1+e^{-\beta\Delta}}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

42	705022	In the measurement of a radioactive sample, the measured counts with and without the sample for equal time intervals are $C = 500$ and $B = 100$, respectively. The errors in the measurements of C and B are $\|\Delta C\| = 20$ and $\|\Delta B\| = 10$, respectively. The net error $\|\Delta Y\|$ in the measured counts from the sample $Y = C - B$, is closest to 1. 22 2. 10 3. 30 4. 43 रेडियोसक्रिय नमूने के माप में, बराबर समय अंतरालों के लिए नमूने के साथ और बिना नमूने के मापित गणन क्रमशः $C = 500$ तथा $B = 100$ हैं। C तथा B के मापों में त्रुटियाँ क्रमशः $\|\Delta C\| = 20$ तथा $\|\Delta B\| = 10$ हैं। नमूने से मापित गणन $Y = C - B$ में शुद्ध (net) त्रुटि $\|\Delta Y\|$ निम्न के निकटतम है 1. 22 2. 10 3. 30 4. 43	3.5	0.88

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

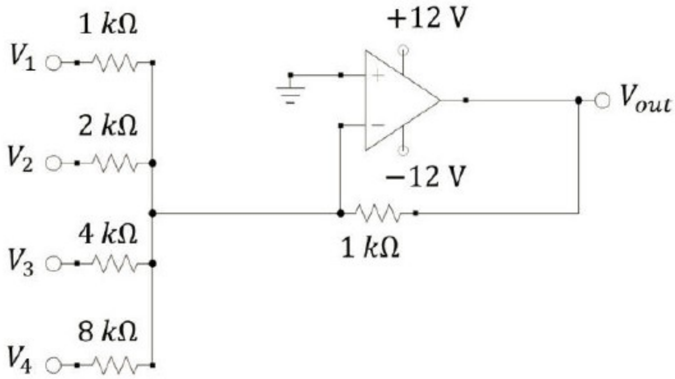
Objective Question

43	705023	For three inputs A, B and C, the minimum number of 2-input NAND gates required to generate the output $Y = \overline{A+B} + \overline{C}$ is 1. 3 2. 4 3. 7 4. 6 तीन निवेशों A, B तथा C से निर्गत $Y = \overline{A+B} + \overline{C}$ को प्राप्त करने के लिए 2-निवेशों वाले न्यूनतम कितने NAND गेट चाहिए होंगे 1. 3 2. 4 3. 7 4. 6 A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	3.5	0.88

Objective Question

44	705024		3.5	0.88

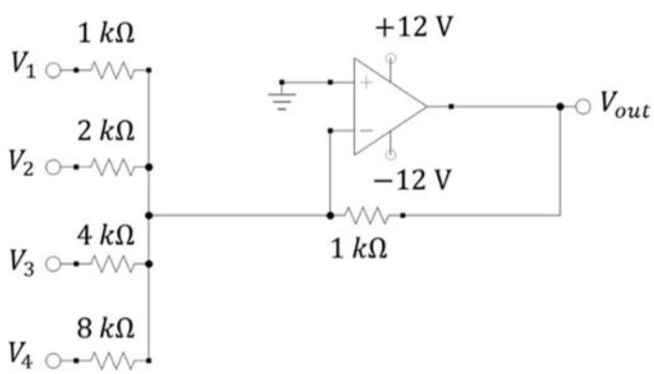
In the circuit shown below using an ideal opamp, inputs $V_j (j = 1, 2, 3, 4)$ may either be open or connected to a -5 V battery.



The minimum measurement range of a voltmeter to measure all possible values of V_{out} is

1. 10 V
2. 30 V
3. 3 V
4. 1 V

किसी आदर्श संक्रियात्मक प्रवर्धक (opamp) का उपयोग करते हुए नीचे दिखाए गए परिपथ में निवेश $V_j (j = 1, 2, 3, 4)$ या तो खुले हो सकते हैं या -5 V की बैटरी से जुड़े हो सकते हैं।



V_{out} के सभी संभावित मानों को मापने के लिए वोल्टमापी की न्यूनतम माप सीमा है

1. 10 V
2. 30 V
3. 3 V
4. 1 V

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

		A4 : 4 4		

Objective Question

45	705025	The light incident on a solar cell has a uniform photon flux in the energy range of 1 eV to 2 eV and is zero elsewhere. The active layer of the cell has a bandgap of 1.5 eV and absorbs 80% of the photons with energies above the bandgap. Ignoring non-radiative losses, the power conversion efficiency (ratio of the output power to the input power) is closest to 1. 47% 2. 70% 3. 23% 4. 35% एक सौर सेल पर आपतित होने वाले प्रकाश का अभिवाह 1 eV से 2 eV के ऊर्जा विस्तार में एक-समान है तथा अन्यत्र शून्य है। सेल के सक्रिय परत का बैंड-अंतराल 1.5 eV है तथा बैंड-अंतराल से अधिक ऊर्जा वाले 80% फ़ोटॉन का अवशोषण हो जाता है। अविकिरणी हानियों को अनदेखा करते हुए शक्ति-रूपांतरण दक्षता (निर्गत शक्ति तथा निवेश शक्ति का अनुपात) निम्न के निकटतम है 1. 47% 2. 70% 3. 23% 4. 35% A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	3.5	0.88

Objective Question

46	705026		5.0	1.25

A particle of mass m is moving in a 3-dimensional potential

$$\phi(r) = -\frac{k}{r} - \frac{k'}{3r^3} \qquad k, k' > 0.$$

For the particle with angular momentum l, the necessary condition to have a stable circular orbit is

1. $kk' < \frac{l^4}{4m^2}$
2. $kk' > \frac{l^4}{4m^2}$
3. $kk' < \frac{l^4}{m^2}$
4. $kk' > \frac{l^4}{m^2}$

द्रव्यमान m का कण 3-विमिय विभव

$$\phi(r) = -\frac{k}{r} - \frac{k'}{3r^3} \qquad k, k' > 0$$

में गतिमान है।

कोणीय संवेग l वाले कण के लिए, स्थिर वृत्तीय कक्षा होने के लिए आवश्यक शर्त है

1. $kk' < \frac{l^4}{4m^2}$
2. $kk' > \frac{l^4}{4m^2}$
3. $kk' < \frac{l^4}{m^2}$
4. $kk' > \frac{l^4}{m^2}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

47	705027		5.0	1.25

A canonical transformation from the phase space coordinates (q, p) to (Q, P) is generated by the function

$$\psi(p, Q) = \frac{p^2}{2\omega} \tan 2\pi Q ,$$

where ω is a positive constant. The function $\psi(p, Q)$ is related to $F(q, Q)$ by the Legendre transform $\psi = pq - F$, where F is defined by $dF = pdq - PdQ$. If the solution for (P, Q) is

$$P(t) = \frac{\omega}{4\pi} t^2, \; Q(t) = Q_0 = \text{constant},$$

where t is time, then the solution for (p, q) variables can be written as

1. $p = \frac{\omega t}{2\pi} cos\, 2\pi Q_0$, $q = \frac{t}{2\pi} sin\, 2\pi Q_0$
2. $p = -\frac{\omega t}{2\pi} cos\, 2\pi Q_0$, $q = \frac{t}{2\pi} sin\, 2\pi Q_0$
3. $p = \frac{\omega t}{2\pi} sin\, 2\pi Q_0$, $q = \frac{t}{2\pi} cos\, 2\pi Q_0$
4. $p = -\frac{\omega t}{2\pi} \sin 2\pi Q_0$, $q = \frac{t}{2\pi} \cos 2\pi Q_0$

प्रावस्था समष्टि निर्देशांकों (q, p) से (Q, P) से विहित रूपांतरतण फलन

$$\psi(p, Q) = \frac{p^2}{2\omega} \tan 2\pi Q ,$$

से जनित है, जहाँ ω धनात्मक अचर है। फलन $\psi(p, Q)$ लेजान्ड्रे रूपांतर (Legendre transform) $\psi = pq - F$ द्वारा $F(q, Q)$ से संबंधित है, जोकि $dF = pdq - PdQ$ द्वारा परिभाषित है। यदि (P, Q) का समाधान

$$P(t) = \frac{\omega}{4\pi} t^2, \; Q(t) = Q_0 = \text{अचर}$$

है, जहाँ t समय है, तब (p, q) चरों के लिए समाधान इस प्रकार लिखा जा सकता है

1. $p = \frac{\omega t}{2\pi} cos\, 2\pi Q_0$, $q = \frac{t}{2\pi} sin\, 2\pi Q_0$
2. $p = -\frac{\omega t}{2\pi} cos\, 2\pi Q_0$, $q = \frac{t}{2\pi} sin\, 2\pi Q_0$
3. $p = \frac{\omega t}{2\pi} sin\, 2\pi Q_0$, $q = \frac{t}{2\pi} cos\, 2\pi Q_0$
4. $p = -\frac{\omega t}{2\pi} \sin 2\pi Q_0$, $q = \frac{t}{2\pi} \cos 2\pi Q_0$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

48	705028		5.0	1.25

		A Lagrangian is given by $$L = \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{y}\dot{z} + \dot{z}^2) - \alpha(2x + 3y + z).$$ The conserved momentum is 1. $m[2\dot{x} + \dot{z}]$ 2. $m[2\dot{x} + \dot{y} + \dot{z}]$ 3. $m\left[\dot{x} + \frac{3}{2}\dot{y} + \frac{1}{2}\dot{z}\right]$ 4. $m[2\dot{x} + 3\dot{z}]$ एक लग्रांजी $$L = \frac{1}{2}m(\dot{x}^2 + \dot{y}\dot{z} + \dot{z}^2) - \alpha(2x + 3y + z)$$ दिया गया है। संरक्षित संवेग है 1. $m[2\dot{x} + \dot{z}]$ 2. $m[2\dot{x} + \dot{y} + \dot{z}]$ 3. $m\left[\dot{x} + \frac{3}{2}\dot{y} + \frac{1}{2}\dot{z}\right]$ 4. $m[2\dot{x} + 3\dot{z}]$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
49	705029	An incident plane wave with wavenumber k is scattered by a spherically symmetric soft potential. The scattering occurs only in S- and P- waves. The approximate scattering amplitude at angles $\theta = \frac{\pi}{3}$ and $\theta = \frac{\pi}{2}$ are $$f\left(\theta = \frac{\pi}{3}\right) \simeq \frac{1}{2k}\left(\frac{5}{2} + 3i\right) \text{ and } f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right) \simeq \frac{1}{2k}\left(1 + \frac{3i}{2}\right).$$ Then the total scattering cross-section is closest to 1. $\frac{37\pi}{4k^2}$ 2. $\frac{10\pi}{k^2}$ 3. $\frac{35\pi}{4k^2}$ 4. $\frac{9\pi}{k^2}$	5.0	1.25

तरंग संख्या k वाली एक आपतित समतल तरंग का किसी गोलीय सममित मृदु विभव (potential) से प्रकीर्णन होता है। प्रकीर्णन केवल S- तथा P- तरंगों में घटित होता है। कोणों $\theta = \frac{\pi}{3}$ तथा $\theta = \frac{\pi}{2}$ पर अनुमानित प्रकीर्णन-आयाम

$$f\left(\theta = \frac{\pi}{3}\right) \simeq \frac{1}{2k}\left(\frac{5}{2} + 3i\right) \text{ तथा } f\left(\theta = \frac{\pi}{2}\right) \simeq \frac{1}{2k}\left(1 + \frac{3i}{2}\right)$$

हैं, तब कुल प्रकीर्णन अनुप्रस्थ परिच्छेद निम्न के निकटतम है

1. $\frac{37\pi}{4k^2}$
2. $\frac{10\pi}{k^2}$
3. $\frac{35\pi}{4k^2}$
4. $\frac{9\pi}{k^2}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

50	705030	In a quantum harmonic oscillator problem, $\hat{a}$ and $\hat{N}$ are the annihilation operator and the number operator, respectively. The operator $e^{\hat{N}}\hat{a}\,e^{-\hat{N}}$ is	5.0	1.25

1. $\hat{a}$
2. $e^{-1}\hat{a}$
3. $e^{-(\hat{I}+\hat{a})}$
4. $e^{\hat{a}}$

(where $\hat{I}$ is the identity operator)

किसी क्वान्टम सरल आवर्ती दोलक में $\hat{a}$ तथा $\hat{N}$ क्रमशः विलोपन संकारक तथा संख्या-संकारक हैं। संकारक $e^{\hat{N}}\hat{a}\,e^{-\hat{N}}$ है

1. $\hat{a}$
2. $e^{-1}\hat{a}$
3. $e^{-(\hat{I}+\hat{a})}$
4. $e^{\hat{a}}$

(जहाँ $\hat{I}$ तत्समक संकारक है)

A1: 1

1

		A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4		

Objective Question

51	705031	A quantum particle of mass m is moving in a one dimensional potential $$V(x) = V_0\theta(x) - \lambda\delta(x),$$ where V_0 and λ are positive constants, $\theta(x)$ is the Heaviside step function and $\delta(x)$ is the Dirac delta function. The leading contribution to the reflection coefficient for the particle incident from the left with energy $E \gg V_0 > \lambda$ and $\sqrt{2mE} \gg \frac{V_0\hbar}{\lambda}$ is 1. $\frac{V_0^2}{4E^2}$ 2. $\frac{V_0^2}{8E^2}$ 3. $\frac{m\lambda^2}{2E\hbar^2}$ 4. $\frac{m\lambda^2}{4E\hbar^2}$ द्रव्यमान m का क्वान्टम कण एक-विमीय विभव $$V(x) = V_0\theta(x) - \lambda\delta(x)$$ में गतिमान है, जहाँ V_0 तथा λ धनात्मक अचर हैं, $\theta(x)$ हैवीसाइड चरण फलन तथा $\delta(x)$ डिरैक डेल्टा फलन है। बाईं ओर से ऊर्जा $E \gg V_0 > \lambda$ तथा $\sqrt{2mE} \gg \frac{V_0\hbar}{\lambda}$ वाले आपतित कण के लिए परावर्तन गुणांक में मुख्य योगदान है 1. $\frac{V_0^2}{4E^2}$ 2. $\frac{V_0^2}{8E^2}$ 3. $\frac{m\lambda^2}{2E\hbar^2}$ 4. $\frac{m\lambda^2}{4E\hbar^2}$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	5.0	1.25

Objective Question

52	705032		5.0	1.25

A quantum system is described by the Hamiltonian

$$H = -J\sigma_z + \lambda(t)\sigma_x,$$

where σ_i $(i = x, y, z)$ are Pauli matrices, J and λ are positive constants $(J \gg \lambda)$ and

$$\lambda(t) = \begin{cases} 0 & \text{for} \quad t < 0 \\ \lambda & \text{for} \quad 0 < t < T \\ 0 & \text{for} \quad t > T \end{cases}$$

At $t < 0$, the system is in the ground state. The probability of finding the system in the excited state at $t \gg T$, in the leading order in λ is

1. $\frac{\lambda^2}{8J^2} \sin^2 \frac{JT}{\hbar}$
2. $\frac{\lambda^2}{J^2} \sin^2 \frac{JT}{\hbar}$
3. $\frac{\lambda^2}{4J^2} \sin^2 \frac{JT}{\hbar}$
4. $\frac{\lambda^2}{16J^2} \sin^2 \frac{JT}{\hbar}$

एक क्वान्टम निकाय हैमिल्टनी

$$H = -J\sigma_z + \lambda(t)\sigma_x$$

से वर्णित है, जहाँ σ_i $(i = x, y, z)$ पाउली आव्यूह (Pauli matrices), J तथा λ धनात्मक अचर $(J \gg \lambda)$ हैं तथा

$$\lambda(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \quad \text{के लिए} \\ \lambda & 0 < t < T \quad \text{के लिए} \\ 0 & t > T \quad \text{के लिए} \end{cases}$$

है। $t < 0$ पर, निकाय निम्नतम अवस्था में है। $t \gg T$ पर निकाय के उत्तेजित अवस्था में पाये जाने की प्रायिकता λ में अग्रणी कोटि (order) में है

1. $\frac{\lambda^2}{8J^2} \sin^2 \frac{JT}{\hbar}$
2. $\frac{\lambda^2}{J^2} \sin^2 \frac{JT}{\hbar}$
3. $\frac{\lambda^2}{4J^2} \sin^2 \frac{JT}{\hbar}$
4. $\frac{\lambda^2}{16J^2} \sin^2 \frac{JT}{\hbar}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

53	705033	The regular representation of two nonidentity elements of the group of order 3 are given by 1. $\begin{pmatrix}0&1&0\\1&0&0\\0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1\\0&1&0\\1&0&0\end{pmatrix}$ 2. $\begin{pmatrix}1&0&0\\0&0&1\\0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0\\1&0&0\\0&0&1\end{pmatrix}$ 3. $\begin{pmatrix}0&0&1\\1&0&0\\0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0\\0&0&1\\1&0&0\end{pmatrix}$ 4. $\begin{pmatrix}0&0&1\\0&1&0\\1&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1\\1&0&0\\0&1&0\end{pmatrix}$ कोटि (order) 3 के समूह के दो अतत्समता अवयवों के नियमित प्रतिनिधित्व निम्न से दिए गए हैं 1. $\begin{pmatrix}0&1&0\\1&0&0\\0&0&1\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1\\0&1&0\\1&0&0\end{pmatrix}$ 2. $\begin{pmatrix}1&0&0\\0&0&1\\0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0\\1&0&0\\0&0&1\end{pmatrix}$ 3. $\begin{pmatrix}0&0&1\\1&0&0\\0&1&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&1&0\\0&0&1\\1&0&0\end{pmatrix}$ 4. $\begin{pmatrix}0&0&1\\0&1&0\\1&0&0\end{pmatrix},\begin{pmatrix}0&0&1\\1&0&0\\0&1&0\end{pmatrix}$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	5.0	1.25

Objective Question

54	705034		5.0	1.25

Given the data points

x	1	3	5
y	4	28	92

using Lagrange's method of interpolation, the value of y at $x = 4$ is closest to

1. 54
2. 55
3. 53
4. 56

लग्रांज की अंतर्वेशन विधि का उपयोग कर के दिये गए डाटा बिंदुओं

x	1	3	5
y	4	28	92

में $x = 4$ पर y का निकटतम मान है

1. 54
2. 55
3. 53
4. 56

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

55	705035	The function $f(z) = \frac{1}{(z+1)(z+3)}$ is defined on the complex plane. The coefficient of the $(z - z_0)^2$ term of the Laurent series of $f(z)$ about $z_0 = 1$ is	5.0	1.25

1. $\frac{7}{64}$
2. $\frac{7}{128}$
3. $\frac{9}{64}$
4. $\frac{9}{128}$

फलन $f(z) = \frac{1}{(z+1)(z+3)}$ सम्मिश्र तल में परिभाषित है। $z_0 = 1$ के इर्द-गिर्द $f(z)$ के लौराँ श्रेणी (Laurent series) का $(z - z_0)^2$ पद का गुणांक है

1. $\frac{7}{64}$
2. $\frac{7}{128}$
3. $\frac{9}{64}$
4. $\frac{9}{128}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

56	705036	The solution $y(x)$ of the differential equation $y'' + \frac{y}{4} = \frac{x}{2}$, where $0 \leq x \leq \pi$, together with the boundary conditions $y(0) = y(\pi) = 0$ is	5.0	1.25

1. $\frac{2}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \frac{\pi}{n} \frac{\sin nx}{\frac{1}{4}-n^2}$
2. $\frac{2}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \frac{\pi}{2n} \frac{\sin nx}{\frac{1}{4}-n^2}$
3. $\frac{2}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1} \frac{\pi}{n} \frac{\sin nx}{\frac{1}{4}-n^2}$
4. $\frac{2}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1} \frac{\pi}{2n} \frac{\sin nx}{\frac{1}{4}-n^2}$

परिसीमा शर्तों $y(0) = y(\pi) = 0$ के साथ अवकल समीकरण $y'' + \frac{y}{4} = \frac{x}{2}$, जहां $0 \leq x \leq \pi$, का समाधान $y(x)$ है

1. $\frac{2}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \frac{\pi}{n} \frac{\sin nx}{\frac{1}{4}-n^2}$
2. $\frac{2}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \frac{\pi}{2n} \frac{\sin nx}{\frac{1}{4}-n^2}$
3. $\frac{2}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1} \frac{\pi}{n} \frac{\sin nx}{\frac{1}{4}-n^2}$
4. $\frac{2}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1} \frac{\pi}{2n} \frac{\sin nx}{\frac{1}{4}-n^2}$

A1: 1

1

		A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
57	705037	A transmission line has the characteristic impedance of $(50 + 1j)\Omega$ and is terminated in a load resistance of $(70 - 7j)\Omega$ (where $j^2 = -1$). The magnitude of the reflection coefficient will be closest to 1. $\frac{5}{7}$ 2. $\frac{1}{2}$ 3. $\frac{1}{6}$ 4. $\frac{1}{7}$ $(50 + 1j)\Omega$ अभिलक्षणिक प्रतिबाधा की संचरण-लाइन $(70 - 7j)\Omega$ के लोड प्रतिरोध में समाप्त होती है (जहाँ $j^2 = -1$)। परावर्तन गुणांक का परिमाण निम्न के निकटतम होगा 1. $\frac{5}{7}$ 2. $\frac{1}{2}$ 3. $\frac{1}{6}$ 4. $\frac{1}{7}$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	5.0	1.25
Objective Question				
58	705038		5.0	1.25

The permittivity of a medium $\varepsilon(\vec{k},\omega)$, where ω and $\vec{k}$ are the frequency and wavevector, respectively, has no imaginary part. For a longitudinal wave, $\vec{k}$ is parallel to the electric field such that $\vec{k}\times\vec{E}=0$, while for a transverse wave $\vec{k}\cdot\vec{E}=0$. In the absence of free charges and free currents, the medium can sustain

1. longitudinal waves with $\vec{k}$ and ω when $\varepsilon(\vec{k},\omega)>0$
2. transverse waves with $\vec{k}$ and ω when $\varepsilon(\vec{k},\omega)<0$
3. longitudinal waves with $\vec{k}$ and ω when $\varepsilon(\vec{k},\omega)=0$
4. both longitudinal and transverse waves with $\vec{k}$ and ω when $\varepsilon(\vec{k},\omega)>0$

माध्यम की विद्युतशीलता $\varepsilon(\vec{k},\omega)$ का कोई काल्पनिक अंश नहीं है, जहाँ ω तथा $\vec{k}$ क्रमशः आवृत्ति तथा तरंग संख्या हैं। अनुदैर्ध्य तरंग के लिए $\vec{k}$ विद्युत क्षेत्र के समांतर है जिससे $\vec{k}\times\vec{E}=0$ है, जबकि अनुप्रस्थ तरंग के लिए $\vec{k}\cdot\vec{E}=0$ है। मुक्त आवेशों तथा मुक्त धाराओं की अनुपस्थिति में माध्यम में

1. $\vec{k}$ तथा ω वाली अनुदैर्ध्य तरंगें रह सकती है, जहाँ $\varepsilon(\vec{k},\omega)>0$
2. $\vec{k}$ तथा ω वाली अनुप्रस्थ तरंगें रह सकती है, जहाँ $\varepsilon(\vec{k},\omega)<0$
3. $\vec{k}$ तथा ω वाली अनुदैर्ध्य तरंगें रह सकती है, जहाँ $\varepsilon(\vec{k},\omega)=0$
4. $\vec{k}$ and ω वाली दोनों अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्ध्य तरंगें रह सकती है, जहाँ $\varepsilon(\vec{k},\omega)>0$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

59	705039	The radius of a sphere oscillates as a function of time as $R + a\cos\omega t$, with $a < R$. It carries a charge Q uniformly distributed on its surface at all times. If P is the time averaged radiated power through a sphere of radius r, such that $r \gg R + a$ and $r \gg \frac{c}{\omega}$, then 1. $P \propto \frac{Q^2\omega^4a^2}{c^3}$ 2. $P \propto \frac{Q^2\omega^2}{c}$ 3. $P = 0$ 4. $P \propto \frac{Q^2\omega^6a^4}{c^5}$	5.0	1.25

किसी गोले की त्रिज्या समय के फलन $R + a\cos\omega t$ के रूप में दोलन करती है जहाँ $a < R$ है। हर समय इसकी सतह पर एक-समानतः बंटित आवेश Q होता है। यदि त्रिज्या r के गोले से औसत समय-विकिरित शक्ति P इस प्रकार है कि $r \gg R + a$ तथा $r \gg \frac{c}{\omega}$ हैं, तब

1. $P \propto \frac{Q^2\omega^4a^2}{c^3}$
2. $P \propto \frac{Q^2\omega^2}{c}$
3. $P = 0$
4. $P \propto \frac{Q^2\omega^6a^4}{c^5}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

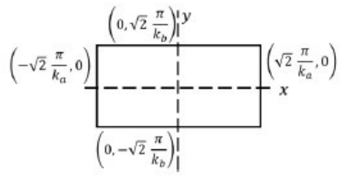
60	705040		5.0	1.25

A 2-dimensional resonant cavity supports a TM mode built from a function

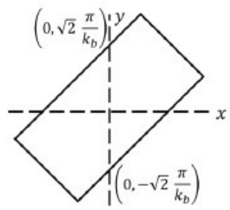
$$\psi(x,y,t) = \sin(\vec{k}_a \cdot \vec{r} - \omega t) + \sin(\vec{k}_b \cdot \vec{r} - \omega t) + \sin(\vec{k}_a \cdot \vec{r} + \omega t) + \sin(\vec{k}_b \cdot \vec{r} + \omega t)$$

where $\vec{k}_a$ and $\vec{k}_b$ lie in the xy-plane and make angles $\frac{\pi}{4}$ and $\frac{3\pi}{4}$ with the x-axis, respectively. If $0 < |\vec{k}_a| < |\vec{k}_b|$, then which of the following closely describes the outline of the cavity?

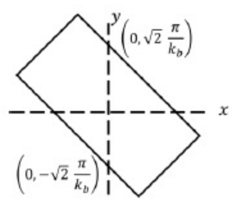
1.



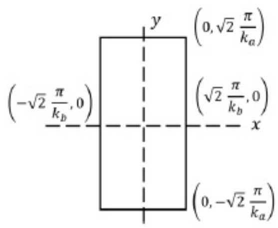
2.



3.



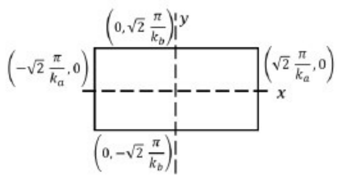
4.

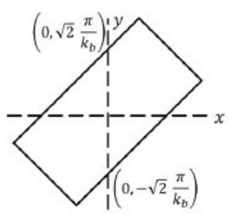


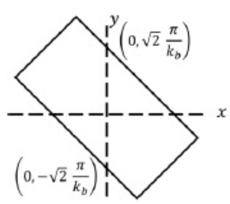
फलन

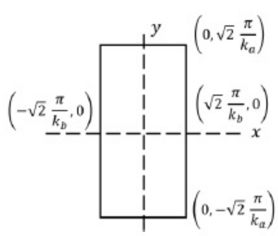
$$\psi(x, y, t) = \sin(\vec{k}_a \cdot \vec{r} - \omega t) + \sin(\vec{k}_b \cdot \vec{r} - \omega t) + \sin(\vec{k}_a \cdot \vec{r} + \omega t) + \sin(\vec{k}_b \cdot \vec{r} + \omega t)$$

से निर्मित TM विधा (mode) 2-विमीय अनुनादी कोटर में बनी रहती है, जहाँ $\vec{k}_a$ तथा $\vec{k}_b$, xy-तल में हैं तथा x-अक्ष के साथ क्रमशः $\frac{\pi}{4}$ तथा $\frac{3\pi}{4}$ के कोण बनाते हैं। यदि $0 < |\vec{k}_a| < |\vec{k}_b|$ है, तब निम्न में से कौन कोटर की रूपरेखा को निकटता से वर्णन करता है?

1.


2.


3.


4.


A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

61	705041		5.0	1.25

		A system of non-relativistic and non-interacting bosons of mass m in two dimensions has a density n. The Bose-Einstein condensation temperature T_c is 1. $\frac{12n\hbar^2}{\pi m k_B}$ 2. $\frac{3n\hbar^2}{\pi m k_B}$ 3. $\frac{6n\hbar^2}{\pi m k_B}$ 4. 0 द्रव्यमान m के बोसॉन कणों के अनापेक्षिकीय तथा अन्योन्यक्रियाहीन निकाय का दो विमाओं में घनत्व n है। बोस-आइन्स्टाइन संघनन तापमान T_c है 1. $\frac{12n\hbar^2}{\pi m k_B}$ 2. $\frac{3n\hbar^2}{\pi m k_B}$ 3. $\frac{6n\hbar^2}{\pi m k_B}$ 4. 0 A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
62	705042	The work done on a material to change its magnetization M in an external field H is $dW = HdM$. Its Gibbs free energy is $$G(T,H) = -\left(\gamma T + \frac{aH^2}{2T}\right),$$ where $\gamma, a > 0$ are constants. The material is in equilibrium at a temperature $T = T_0$ and in an external field $H = H_0$. If the field is decreased to $\frac{H_0}{2}$ adiabatically and reversibly, the temperature changes to 1. $2T_0$ 2. $\frac{T_0}{2}$ 3. $\left(\frac{a}{2\gamma}\right)^{\frac{1}{4}}\sqrt{H_0 T_0}$ 4. $\left(\frac{a}{\gamma}\right)^{\frac{1}{4}}\sqrt{H_0 T_0}$	5.0	1.25

बाह्य क्षेत्र H में पदार्थ के चुंबकन M को बदलने में इस पर किया गया कार्य $dW = HdM$ है। इसकी गिब्ज मुक्त ऊर्जा

$$G(T,H) = -\left(\gamma T + \frac{aH^2}{2T}\right),$$

है जहाँ $\gamma, a > 0$ अचर हैं। तापमान $T = T_0$ तथा बाह्य क्षेत्र $H = H_0$ में पदार्थ साम्यावस्था में है। यदि क्षेत्र रुद्धोष्मतः तथा उत्क्रमणीय रूप से $\frac{H_0}{2}$ में घट जाता है, तब तापमान निम्न में बदल जाता है

1. $2T_0$
2. $\frac{T_0}{2}$
3. $\left(\frac{a}{2\gamma}\right)^{\frac{1}{4}} \sqrt{H_0 T_0}$
4. $\left(\frac{a}{\gamma}\right)^{\frac{1}{4}} \sqrt{H_0 T_0}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

63	705043	A photon inside the sun executes a random walk process. Given the radius of the sun $\approx 7 \times 10^8$ km and mean free path of a photon $\approx 10^{-3}$ m, the time taken by the photon to travel from the centre to the surface of the sun is closest to 1. 10^6 sec 2. 10^{24} sec 3. 10^{12} sec 4. 10^{18} sec सूर्य के अंदर एक फ़ोटॉन यादृच्छिक भ्रमण करता है। यदि सूर्य की त्रिज्या $\approx 7 \times 10^8$ km है तथा फ़ोटॉन का माध्य मुक्त पथ $\approx 10^{-3}$ m है, सूर्य के केंद्र से सतह तक फ़ोटॉन द्वारा यात्रा करने में लिया गया समय निम्न के निकटतम है 1. 10^6 sec 2. 10^{24} sec 3. 10^{12} sec 4. 10^{18} sec A1: 1 1 A2: 2	5.0	1.25

		2 A3: 3 3 A4: 4 4		

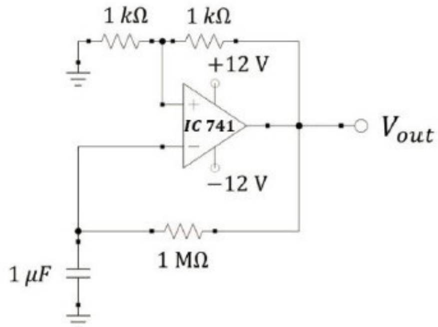
Objective Question

64	705044	Gauge factor of a strain gauge is defined as the ratio of the fractional change in resistance $\left(\frac{\Delta R}{R}\right)$ to the fractional change in length $\left(\frac{\Delta L}{L}\right)$. A metallic strain gauge with a gauge factor 2 has a resistance of $100\ \Omega$ under unstrained condition. An aluminum foil with Young's modulus $Y = 70\ \mathrm{GN/m^2}$ is installed on the metallic gauge. Keeping the foil within its elastic limit, a stress of $0.2\mathrm{GN/m^2}$ is applied on the foil. The change in the resistance of the gauge will be closest to 1. $0.14\ \Omega$ 2. $1.23\ \Omega$ 3. $0.28\ \Omega$ 4. $0.56\ \Omega$ विकृतिमापी के गेज कारक को प्रतिरोध में भिन्नात्मक बदलाव $\left(\frac{\Delta R}{R}\right)$ तथा लंबाई में भिन्नात्मक बदलाव $\left(\frac{\Delta L}{L}\right)$ के अनुपात से परिभाषित किया गया है। अविकृत दशा में गेज कारक 2 वाले धात्विक विकृतिमापी का प्रतिरोध $100\ \Omega$ है। यंग का गुणांक $Y = 70\ \mathrm{GN/m^2}$ वाले एलुमिनियम पन्नी को धात्विक गेज पर लगाया गया है। पन्नी को उसकी प्रत्यास्थता सीमा के भीतर रखते हुए $0.2\mathrm{GN/m^2}$ का प्रतिबल पन्नी पर लगाया गया है। गेज के प्रतिरोध में बदलाव निम्न के निकटतम होगा 1. $0.14\ \Omega$ 2. $1.23\ \Omega$ 3. $0.28\ \Omega$ 4. $0.56\ \Omega$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	5.0	1.25

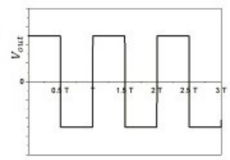
Objective Question

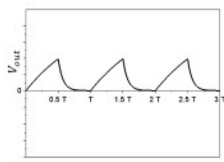
65	705045		5.0	1.25

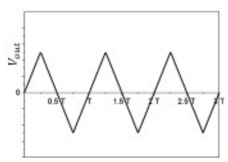
A circuit with operational amplifier is shown in the figure below.

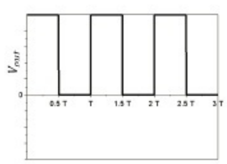


The output voltage waveform V_{out} will be closest to

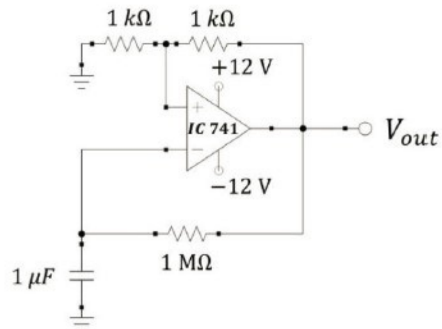
1. 

2. 

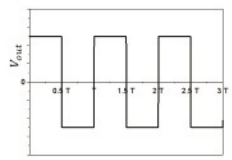
3. 

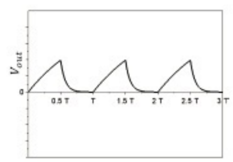
4. 

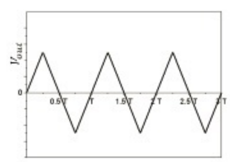
संक्रियात्मक प्रवर्धक (opamp) वाला एक परिपथ नीचे दिए गए चित्र में दिखाया गया है।

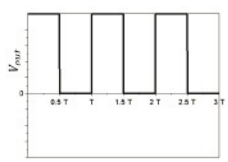


निर्गत वोल्टता तरंग रूप V_{out} निम्न के निकटतम होगा

1. 

2. 

3. 

4. 

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

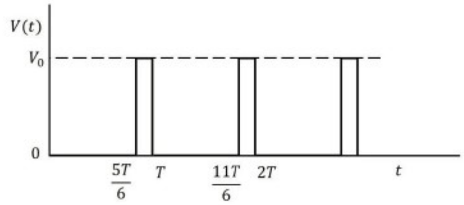
A4: 4

4

Objective Question

66	705046		5.0	1.25

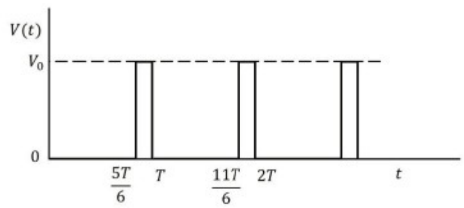
An infinite waveform $V(t)$ varies as shown in the figure below



The lowest harmonic that vanishes in the Fourier series of $V(t)$ is

1. 2
2. 3
3. 6
4. None

एक अनंत तरंग-रूप नीचे दिखाए गए चित्र के अनुसार बदलता है।



$V(t)$ के फूरिये श्रेणी (Fourier series) में निम्नतम प्रसंवादी जो लुप्त होता है, वो है

1. 2
2. 3
3. 6
4. कोई नहीं

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

67	705047		5.0	1.25

The lattice constant of the bcc structure of sodium metal is 4.22 Å. Assuming the mass of the electron inside the metal to be the same as free electron mass, the free electron Fermi energy is closest to

1. 3.2 eV
2. 2.9 eV
3. 3.5 eV
4. 2.5 eV

सोडियम धातु के bcc संरचना का लैटिस अचर 4.22 Å है। यह मानते हुए कि धातु के अंदर इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान मुक्त इलेक्ट्रॉन द्रव्यमान के समान है, मुक्त इलेक्ट्रॉन फर्मी ऊर्जा निम्न के निकटतम है

1. 3.2 eV
2. 2.9 eV
3. 3.5 eV
4. 2.5 eV

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

68	705048		5.0	1.25

The collision time of the electrons in a metal in the Drude model is τ and their plasma frequency is ω_p. If this metal is placed between the plates of a capacitor, the time constant associated with the decay of the electric field inside the metal is

1. $\tau + \frac{1}{\omega_p}$
2. $\omega_p \tau^2$
3. $\frac{1}{\omega_p^2 \tau}$
4. $\frac{\tau}{1+\omega_p \tau}$

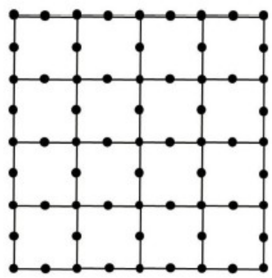
ड्रडे मॉडल (Drude model) में किसी धातु में इलेक्ट्रॉनों का संघट्ट-काल τ है और उसकी प्लाज्मा आवृत्ति ω_p है। यदि इस धातु को संधारित्र की प्लेटों के बीच रखा जाता है, धातु के अंदर विद्युत क्षेत्र के क्षय से संबंधित कालांक (time constant) है

1. $\tau + \frac{1}{\omega_p}$
2. $\omega_p \tau^2$
3. $\frac{1}{\omega_p^2 \tau}$
4. $\frac{\tau}{1+\omega_p \tau}$

		A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4		

Objective Question

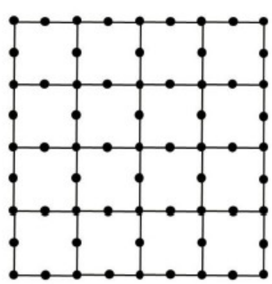
69	705049	In the section of an infinite lattice shown in the figure below, all sites are occupied by identical hard circular discs so that the resulting structure is tightly packed.	5.0	1.25



The packing fraction is

1. $\frac{3\pi}{4}$
2. $\frac{\pi}{4}$
3. $\frac{3\pi}{16}$
4. $\frac{9\pi}{16}$

नीचे दिए गए चित्र में दिखाए गए एक अनंत लैटिस के अनुभाग में, सभी स्थान समान कठीन वृत्तीय डिस्क द्वारा भरे गए है जिससे कि परिणामी संरचना दृढ़त: संकुलित है ।



संकुलन गुणांक है

1. $\frac{3\pi}{4}$
2. $\frac{\pi}{4}$
3. $\frac{3\pi}{16}$
4. $\frac{9\pi}{16}$

		A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4		
Objective Question				
70	705050	The ionization potential of hydrogen atom is $13.6\ \mathrm{eV}$, and λ_H and λ_D denote longest wavelengths in Balmer spectrum of hydrogen and deuterium atoms, respectively. Ignoring the fine and hyperfine structures, the percentage difference $y = \frac{\lambda_H - \lambda_D}{\lambda_H} \times 100$, is closest to 1. 1.0003% 2. -0.03% 3. 0.03% 4. -1.0003% हाइड्रोजन परमाणु का आयनन विभव $13.6\ \mathrm{eV}$ है तथा λ_H और λ_D क्रमशः हाइड्रोजन और ड्यूटीरियम परमाणुओं के बामर स्पेक्ट्रम में सबसे लंबी तरंगदैर्ध्य को दर्शाते हैं। सूक्ष्म और अति सूक्ष्म संरचनाओं को अनदेखा करते हुए, प्रतिशत अंतर $y = \frac{\lambda_H - \lambda_D}{\lambda_H} \times 100$ निम्न के निकटतम है 1. 1.0003% 2. -0.03% 3. 0.03% 4. -1.0003% A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	5.0	1.25
Objective Question				
71	705051	A solar probe mission detects a fractional wavelength shift $(\Delta\lambda/\lambda)$ of the spectral line $\lambda = 630\ \mathrm{nm}$ within a sunspot to be of the order of 10^{-5}. Assuming this shift is caused by the normal Zeeman effect (i.e., neglecting other physical effects), the estimated magnetic field (in tesla) within the observed sunspot is closest to 1. 3×10^{-5} 2. 300 3. 0.3 4. 3×10^{5}	5.0	1.25

एक सौर अन्वेषी अभियान में पता लगता है कि किसी एक सूर्य-कलंक के अंदर $\lambda = 630$ nm की स्पेक्ट्रमी रेखा के भिन्नात्मक तरंगदैर्ध्य विस्थापन $(\Delta\lambda/\lambda) \approx 10^{-5}$ है। मानें कि यह विस्थापन प्रसामान्य ज़ेमान प्रभाव (Zeeman effect) (अर्थात अन्य भौतिक प्रभावों की उपेक्षा करते हुए) के कारण होता है, प्रेक्षित सूर्य-कलंक के अंदर आकलित चुंबकीय क्षेत्र (टेस्ला में) निकटतम है

1. 3×10^{-5}
2. 300
3. 0.3
4. 3×10^{5}

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

72	705052		5.0	1.25

In the rotational-vibrational spectrum of an idealized carbon monoxide (CO) molecule, ignoring rotational-vibrational coupling, two transitions between adjacent vibrational levels with wavelength λ_1 and λ_2, correspond to the rotational transition from $J' = 0$ to $J'' = 1$, and $J' = 1$ to $J'' = 0$, respectively. Given that the reduced mass of CO is $1.2 \times^{-26}$ kg, equilibrium bond length of CO is 0.12 nm and vibrational frequency is 5×10^{13} Hz, the ratio of $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ is closest to

1. 0.9963
2. 0.0963
3. 1.002
4. 1.203

एक आदर्शीकृत कार्बन मोनो-आक्साइड (CO) अणु के घूर्णी-कंपनिक स्पेक्ट्रम में, घूर्णी-कंपनिक युग्मन को अनदेखा करते हुए, तरंगदैर्ध्य λ_1 तथा λ_2 वाले दो निकटवर्ती कंपनिक स्तरों के बीच दो संक्रमण के संगत घूर्णी संक्रमण क्रमशः $J' = 0$ से $J'' = 1$ तथा $J' = 1$ से $J'' = 0$ हैं। CO का समानीत द्रव्यमान $1.2 \times^{-26}$ kg, CO की साम्य आबन्ध लंबाई 0.12 nm तथा कंपनिक आवृत्ति 5×10^{13} Hz दी गई हैं, तब $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ का अनुपात निम्न के निकटतम है

1. 0.9963
2. 0.0963
3. 1.002
4. 1.203

A1 : 1

1

		A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4		

Objective Question

73	705053	Atmospheric neutrinos are produced from the cascading decays of cosmic pions $(\pi^{\pm})$ to stable particles. Ignoring all other neutrino sources, the ratio of muon neutrino $(\nu_\mu + \bar{\nu}_\mu)$ flux to electron neutrino $(\nu_e + \bar{\nu}_e)$ flux in atmosphere is expected to be closest to 1. $2:3$ 2. $1:1$ 3. $1:2$ 4. $2:1$ वायुमंडलीय न्यूट्रिनो की उत्पत्ति कॉस्मिक पाइआन $(\pi^{\pm})$ के स्थिर कणों में सोपानी (cascading) क्षय से होती है। सभी अन्य न्यूट्रिनो के स्रोतों को अनदेखा करते हुए, वायुमंडल में म्यूऑन न्यूट्रिनो $(\nu_\mu + \bar{\nu}_\mu)$ फ्लक्स तथा इलेक्ट्रॉन न्यूट्रिनो $(\nu_e + \bar{\nu}_e)$ फ्लक्स का अनुपात, निम्न के निकटतम प्रत्याशित है 1. $2:3$ 2. $1:1$ 3. $1:2$ 4. $2:1$ A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	5.0	1.25

Objective Question

74	705054	The ground state of $^{207}_{82}\mathrm{Pb}$ nucleus has spin-parity $J^\pi = \left(\frac{1}{2}\right)^-$, while the first excited state has $J^\pi = \left(\frac{5}{2}\right)^-$. For the transition from the first excited state to the ground state, possible multipolarities of emitted electromagnetic radiation are 1. E2, E3 2. M2, M3 3. M2, E3 4. E2, M3	5.0	1.25

$^{207}_{82}$Pb नाभिक की निम्नतम अवस्था की प्रचक्रण पैरिटी $J^\pi = \left(\frac{1}{2}\right)^-$ है, जबकि प्रथम उत्तेजित अवस्था की $J^\pi = \left(\frac{5}{2}\right)^-$ है। प्रथम उत्तेजित अवस्था से निम्नतम अवस्था में संक्रमण के लिए, उत्सर्जित विद्युत चुंबकीय विकिरण की संभावित बहुध्रुवीयताएँ हैं

1. E2, E3
2. M2, M3
3. M2, E3
4. E2, M3

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

75	705055	In a shell model description, neglecting Coulomb effects, which of the following statements for the energy and spin-parity is correct for the first excited state of $A = 12$ isobars $^{12}_{5}$B, $^{12}_{6}$C, $^{12}_{7}$N ?	5.0	1.25

1. same for $^{12}_{5}$B , $^{12}_{6}$C and $^{12}_{7}$N
2. different for each $^{12}_{5}$B , $^{12}_{6}$C and $^{12}_{7}$N
3. same for $^{12}_{6}$C and $^{12}_{7}$N , but different for $^{12}_{5}$B
4. same for $^{12}_{5}$B and $^{12}_{7}$N , but different for $^{12}_{6}$C

कोश मॉडल विवरण में, कूलॉम (Coulomb) प्रभावों को अनदेखा करते हुए $A = 12$ समभारिक $^{12}_{5}$B, $^{12}_{6}$C, $^{12}_{7}$N के प्रथम उत्तेजित अवस्थाओं के लिए निम्न कथनों में से कौन सा ऊर्जा तथा प्रचक्रण-पैरिटी के लिए सही है?

1. $^{12}_{5}$B , $^{12}_{6}$C तथा $^{12}_{7}$N के लिए समान
2. प्रत्येक $^{12}_{5}$B , $^{12}_{6}$C तथा $^{12}_{7}$N के लिए भिन्न
3. $^{12}_{6}$C तथा $^{12}_{7}$N के लिए समान, लेकिन $^{12}_{5}$B के लिए भिन्न
4. $^{12}_{5}$B तथा $^{12}_{7}$N के लिए समान, लेकिन $^{12}_{6}$C के लिए भिन्न

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4