Module Name : PHYSICAL SCIENCES
Exam Date : 08-Jun-2023 Batch : 09:00-12:00

Sr. No.	Client Question ID	Question Body and Alternatives	Marks	Negative Marks
Objective Question				
1	705001	When a student in Section **A** who scored 100 marks in a subject is exchanged for a student in Section **B** who scored 0 marks, the average marks of the Section **A** falls by 4, while that of Section **B** increases by 5. Which of the following statements is true? 1. **A** has the same strength as **B** 2. **A** has 5 more students than **B** 3. **B** has 5 more students than **A** 4. The relative strengths of the classes cannot be assessed from the data जब सेक्शन **A** के एक विद्यार्थी जिसने एक विषय में 100 अंक प्राप्त किये थे उसकी सेक्शन **B** के शून्य अंक प्राप्त करने वाले विद्यार्थी से अदला-बदली की जाती है, सेक्शन **A** के औसत अंक 4 कम हो जाते हैं, जबकि सेक्शन **B** के औसत अंक 5 बढ जाते हैं। निम्नलिखित कथनों में से कौनसा कथन सत्य है? 1. **A** में विद्यार्थियों की संख्या **B** के समान है। 2. **A** में विद्यार्थियों की संख्या **B** से 5 अधिक है। 3. **B** में विद्यार्थियों की संख्या **A** से 5 अधिक है। 4. इन आंकड़ों से कक्षाओं में विद्यार्थियों की सापेक्षिक संख्या ज्ञात नहीं की जा सकती है। A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	2.0	0.50
Objective Question				
2	705002	Which of the numbers **A** = $162^3 + 327^3$ and **B** = $612^3 - 123^3$ is divisible by 489? 1. Both **A** and **B** 2. **A** but not **B** 3. **B** but not **A** 4. Neither **A** nor **B**	2.0	0.50

संख्याओं A = $162^3 + 327^3$ और B = $612^3 - 123^3$ में से कौनसी संख्या 489 से विभाज्य है?

1. दोनों **A** और **B**
2. **A** किन्तु **B** नहीं
3. **B** किन्तु **A** नहीं
4. न तो **A** ना ही **B**

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

3	705003	At a spot **S** en-route, the speed of a bus was reduced by 20% resulting in a delay of 45 minutes. Instead, if the speed were reduced at 60 km after **S**, it would have been delayed by 30 minutes. The original speed, in km/h, was	2.0	0.50

1. 90
2. 80
3. 70
4. 60

मार्ग में किसी स्थान S पर, एक बस की गति 20% कम कर दी गयी थी जिसके फलस्वरूप 45 मिनट की देरी हुई थी। इसकी अपेक्षा यदि गति को S के 60 किमी पश्चात कम किया जाता तो इससे 30 मिनट की देरी हुई होती। मूल गति, किमी/घं, में थी

1. 90
2. 80
3. 70
4. 60

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

4	705004		2.0	0.50

Three consecutive integers *a, b, c,* add to 15. Then the value of $(a-2)^2 + (b-2)^2 + (c-2)^2$ would be

1. 25

2. 27

3. 29

4. 31

तीन क्रमानुगत पूर्णांकों *a*, b, c, का योग 15 है। तब $(a-2)^2 + (b-2)^2 + (c-2)^2$ का मान होगा

1. 25

2. 27

3. 29

4. 31

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

5	705005	A 50 litre mixture of paint is made of green, blue, and red colours in the ratio 5:3:2. If another 10 litre of red colour is added to the mixture, what will be the new ratio?	2.0	0.50

1. 5:2:4

2. 4:3:2

3. 2:3:5

4. 5:3:4

हरे, नीले और लाल रंगों को 5:3:2 के अनुपात में मिश्रित कर 50 लीटर का एक पेन्ट बनाया गया था। इस मिश्रण में यदि 10 लीटर लाल रंग और मिलाया जाये, रंगों का नया अनुपात क्या होगा?

1. 5:2:4

2. 4:3:2

3. 2:3:5

4. 5:3:4

A1: 1

1

A2: 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

6 705006 2.0 0.50

Price of an item is increased by 20% of its cost price and is then sold at 10% discount for Rs. 2160. What is its cost price?

1. 1680
2. 1700
3. 1980
4. 2000

एक वस्तु की कीमत को उसके क्रय मूल्य का 20% बढा दिया जाता है और फिर इसे 10% छूट पर 2160 रु में बेचा जाता है। क्रय मूल्य क्या है?

1. 1680
2. 1700
3. 1980
4. 2000

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

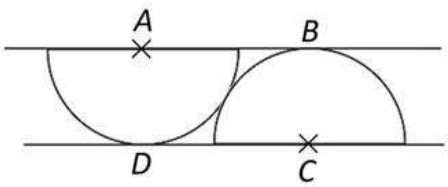
A4 : 4

4

Objective Question

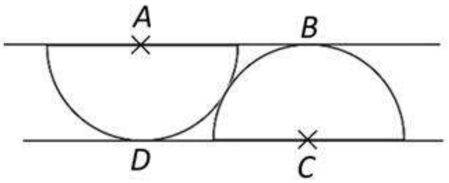
7 705007 2.0 0.50

Two semicircles of same radii centred at A and C, touching each other, are placed between two parallel lines, as shown in the figure. The angle *BAC* is



1. 30°
2. 35°
3. 45°
4. 60°

आपस में स्पर्श कर रहे, समान त्रिज्याओं के दो अर्द्धवृत्तों को, जिनके केंद्र A और C हैं, दो समान्तर रेखाओं के बीच चित्र में दर्शाये अनुसार रखा गया है। कोण BAC है



1. 30°
2. 35°
3. 45°
4. 60°

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

8	705008	What is the largest number of father-son pairs that can exist in a group of four men?	2.0	0.50

What is the largest number of father-son pairs that can exist in a group of four men?

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

चार पुरुषों के समूहों में पिता-पुत्र की जोडियों की अधिकतम संख्या कितनी है?

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

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

9	705009		2.0	0.50

Three friends having a ball each stand at the three corners of a triangle. Each of them throws her ball independently at random to one of the others, once. The probability of no two friends throwing balls at each other is

1. 1/4

2. 1/8

3. 1/3

4. 1/2

तीन मित्र एक त्रिभुज के तीन कोनों पर खड़े हैं और प्रत्येक के पास एक गेंद है। इनमें से प्रत्येक अपनी गेंद को स्वतंत्र यादृच्छिक रूप से अन्यों में से किसी एक की ओर एक बार फेंकता है। कोई दो मित्र एक-दूसरे की ओर गेंद नहीं फेंक रहे हैं, इसकी प्रायिकता है

1. 1/4

2. 1/8

3. 1/3

4. 1/2

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

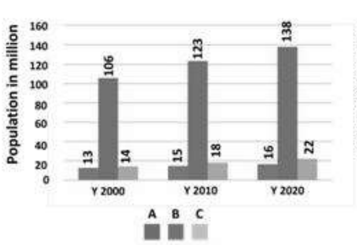
A4: 4

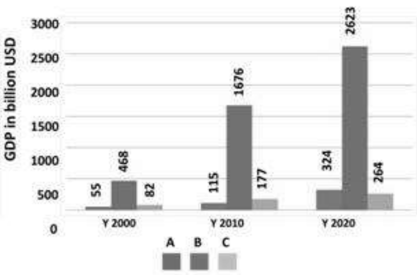
4

Objective Question

10 705010 2.0 0.50

The populations and gross domestic products (GDP) in billion USD of three countries A, B and C in the years 2000, 2010 and 2020 are shown in the two figures below.





The decreasing order of per capita GDP of these countries in the year 2020 is

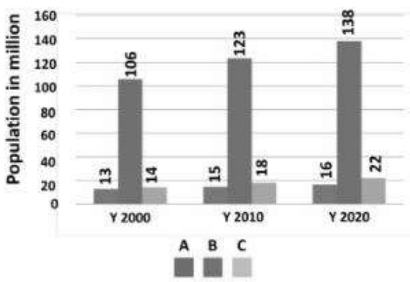
1. A, B, C

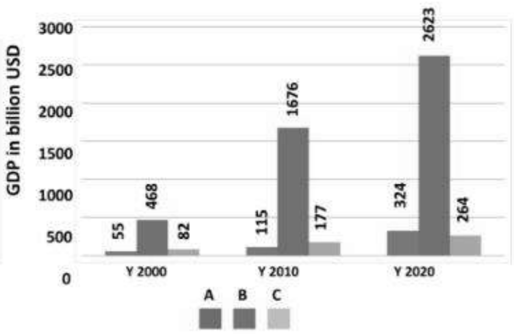
2. A, C, B

3. B, C, A

4. C, A, B.

वर्षों 2000, 2010 और 2020 में तीन देशों A, B, और C की जनसँख्या और सकल घरेलू उत्पाद (GDP) को अरब अमेरिकी डॉलर (USD) में दो चित्रों में नीचे दिया गया है।





वर्ष 2020 में इन देशों की प्रति व्यक्ति जीडीपी अवरोही क्रम में है

1. A, B, C

2. A, C, B

3. B, C, A

4. C, A, B.

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

11 705011 2.0 0.50

Consider two datasets **A** and **B**, each with 3 observations, such that both the datasets have the same median. Which of the following MUST be true?

1. Sum of the observations in **A** = Sum of the observations in **B**.

2. Median of the squares of the observations in **A** = Median of the squares of the observations in **B**.

3. The median of the combined dataset = median of **A** + median of **B**.

4. The median of the combined dataset = median of **A**.

दो डाटासेट **A** और **B** पर गौर करें जिनमें प्रत्येक में तीन प्रेक्षण हैं। इन दो सेट की माध्यिकाएँ समान हैं। निम्नलिखित में से कौनसा आवश्यक रूप से सत्य होना चाहिए?

1. **A** के प्रेक्षणों का योग = **B** के प्रेक्षणों का योग

2. **A** के प्रेक्षणों के वर्गों की माध्यिका = **B** के प्रेक्षणों के वर्गों की माध्यिका

3. संयोजित डाटासेट की माध्यिका = **A** की माध्यिका + **B** की माध्यिका

4. संयोजित डाटासेट की माध्यिका = **A** की माध्यिका

A1: 1

1

A2: 2

2

		A3 : 3 3 A4 : 4 4		

Objective Question

12	705012	Three fair cubical dice are thrown, independently. What is the probability that all the dice read the same? 1. 1/6 2. 1/36 3. 1/216 4. 13/216 तीन निष्पक्ष घनाकार पासों को स्वतन्त्र तरीके से फेंका जाता है। इसकी कितनी प्रायिकता है कि सभी पांसे एक ही अंक दर्शाएं? 1. 1/6 2. 1/36 3. 1/216 4. 13/216 A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	2.0	0.50

Objective Question

13	705013	Persons **A** and **B** have 73 secrets each. On some day, exactly one of them discloses his secret to the other. For each secret **A** discloses to **B** in a given day, **B** discloses two secrets to **A** on the next day. For each secret **B** discloses to **A** in a given day, **A** discloses four secrets to **B** on the next day. The one who starts, starts by disclosing exactly one secret. What is the smallest possible number of days it takes for **B** to disclose all his secrets? 1. 5 2. 6 3. 7 4. 8	2.0	0.50

व्यक्तियों **A** और **B** प्रत्येक के पास 73 गुप्त सूचनाएं हैं। किसी एक दिन, दोनों में से ठीक एक ही दूसरे को गुप्त सूचना देता है। किसी भी दिन, **A** द्वारा **B** को दी गयी प्रत्येक गुप्त सूचना के बदले, **B** अगले दिन **A** को दो गुप्त सूचनाएँ देता है। किसी भी दिन, **B** द्वारा **A** को दी गयी प्रत्येक गुप्त सूचना के बदले, **A** अगले दिन **B** को चार गुप्त सूचनाएँ देता है। यह क्रम जो भी आरम्भ करता है, वह ठीक एक गुप्त सूचना देकर करता है। **B** द्वारा अपनी सभी गुप्त सूचनाएँ देने में लगने वाले सबसे कम दिनों की संभावित संख्या कितनी है?

1. 5
2. 6
3. 7
4. 8

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

14	705014		2.0	0.50

In a buffet, 4 curries **A**, **B**, **C** and **D** were served. A guest was to eat any one or more than one curry, but not the combinations having **C** and **D** together. The number of options available for the guest were

1. 3
2. 7
3. 11
4. 15

एक आहार कक्ष में 4 सब्जियां **A, B, C** और **D** रखी गयी थीं। मेहमान को इन सब्जियों में से एक या एक से अधिक सब्जियां को खाना था, बशर्ते **C** और **D** एक साथ न हो। मेहमान के लिए उपलब्ध विकल्पों की संख्या थी

1. 3
2. 7
3. 11
4. 15

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

15	705015		2.0	0.50

Sum of all the internal angles of a regular octagon is ______ degrees.

1. 360

2. 1080

3. 1260

4. 900

एक नियमित अष्टकोण के सभी आतंरिक कोणों का योग ----- डिग्री है।

1. 360

2. 1080

3. 1260

4. 900

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

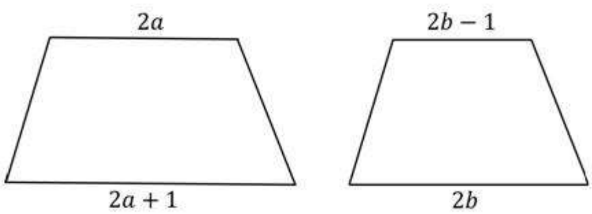
3

A4: 4

4

Objective Question

16	705016	If two trapeziums of the same height, as shown below, can be joined to form a parallelogram of area 2($a + b$), then the height of the parallelogram will be	2.0	0.50



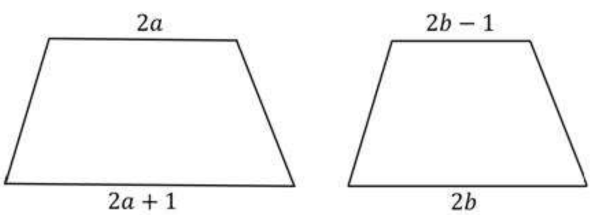
1. 4

2. 1

3. 1/2

4. 2

जैसे नीचे चित्र में दिए गए हैं, यदि दो समान ऊंचाई के समलंब चतुर्भुजों को जोड़ कर 2($a + b$) क्षेत्रफल का एक समान्तर चतुर्भुज बनता हो तो इसकी ऊंचाई होगी



1. 4

2. 1

3. 1/2

4. 2

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

Objective Question

17	705017	If the sound of its thunder is heard 1 s after a lightning was observed, how far away (in m) was the source of thunder/lightning from the observer (given, speed of sound = x m s^{-1}, speed of light = y m s^{-1})? 1. x^2/y 2. $xy/(y-x)$ 3. $xy/(x-y)$ 4. y^2/x आकाशीय बिजली के चमकने के 1 सेकंड बाद यदि इसके गर्जन की आवाज सुनाई दे तो गर्जन/चमक का स्रोत प्रेक्षक से कितनी दूर (मीटर में) था? (दिया गया है, ध्वनि की गति = x m s^{-1} है, प्रकाश की गति = y m s^{-1} है) 1. x^2/y 2. $xy/(y-x)$ 3. $xy/(x-y)$ 4. y^2/x A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	2.0	0.50

Objective Question

18	705018	Twenty litres of rainwater having a 2.0 µmol/L concentration of sulfate ions is mixed with forty litres water having 4.0 µmol/L sulfate ions. If 50% of the total water evaporated, what would be sulfate concentration in the remaining water 1. 3 µmol/L 2. 3.3 µmol/L 3. 4 µmol/L 4. 6.7 µmol/L	2.0	0.50

बीस लीटर बरसाती पानी जिसमें सल्फेट आयनों की सांद्रता 2.0 μmol/L है, इसे 4.0 μmol/L सल्फेट आयनों की सांद्रता के चालीस लीटर पानी में मिलाया जाता है। यदि कुल पानी का 50% फिर वाष्पित कर दिया जाता है, शेष पानी में सल्फेट की सांद्रता कितनी होगी?

1. 3 μmol/L

2. 3.3 μmol/L

3. 4 μmol/L

4. 6.7 μmol/L

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

19	705019	A building has windows of sizes 2, 3 and 4 feet and their respective numbers are inversely proportional to their sizes. If the total number of windows is 26, then how many windows are there of the largest size? 1. 4 2. 6 3. 12 4. 9 एक इमारत में 2, 3, और 4 फुट माप की खिड़कियां हैं जिनकी संख्या क्रमशः उनके माप की विलोमानुपाती है। यदि इमारत में कुल 26 खिड़कियां हैं तो सबसे बड़े माप की कितनी खिड़कियां हैं? 1. 4 2. 6 3. 12 4. 9 A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	2.0	0.50

Objective Question

20	705020		2.0	0.50

Given only one full 3 litre bottle and two empty ones of capacities 1 litre and 4 litres, all un-graduated, the minimum number of pourings required to ensure 1 litre in each bottle is

1. 2

2. 3

3. 4

4. 5

केवल एक पूरी भरी 3 लीटर की बोतल और दो चिह्नरहित खाली बोतलें दी गयी हैं जिनकी धारिता 1 लीटर और 4 लीटर है। प्रत्येक बोतल में 1 लीटर प्राप्त करने के लिए उंडेलने की न्यूनतम संख्या है

1. 2

2. 3

3. 4

4. 5

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

21	705021		3.5	0.88

The value of the integral $I=\int_0^\infty e^{-x}x\sin(x)dx$ is

1. $\frac{3}{4}$

2. $\frac{2}{3}$

3. $\frac{1}{2}$

4. $\frac{1}{4}$

निम्न समाकलन $I=\int_0^\infty e^{-x}x\sin(x)dx$ का मान है

1. $\frac{3}{4}$

2. $\frac{2}{3}$

3. $\frac{1}{2}$

4. $\frac{1}{4}$

A1 : 1

1

A2 : 2

2

		A3: 3 3 A4: 4 4		

Objective Question

22	705022	A jar J1 contains equal number of balls of red, blue and green colours, while another jar J2 contains balls of only red and blue colours, which are also equal in number. The probability of choosing J1 is twice as large as choosing J2. If a ball picked at random from one of the jars turns out to be red, the probability that it came from J1 is 1. $\frac{2}{3}$ 2. $\frac{3}{5}$ 3. $\frac{2}{5}$ 4. $\frac{4}{7}$ किसी बर्तन J1 में बराबर संख्या में लाल, नीली तथा हरी गेदें हैं। जबकि अन्य बर्तन J2 में समान संख्या में ही केवल लाल तथा नीली गेदें हैं। J1 को चुनने की प्रायिकता J2 को चुनने की प्रायिकता से दो गुनी है। यदि दोनों में से एक बर्तन से यादृच्छिक रूप से चुनी गई कोई गेंद लाल निकले, तो इसके J1 से निकले होने की प्रायिकता है 1. $\frac{2}{3}$ 2. $\frac{3}{5}$ 3. $\frac{2}{5}$ 4. $\frac{4}{7}$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	3.5	0.88

Objective Question

23	705023	The locus of the curve $\text{Im}\left(\frac{\pi(z-1)-1}{z-1}\right)=1$ in the complex z-plane is a circle centred at (x_0, y_0) and radius R. The values of (x_0, y_0) and R, respectively, are 1. $\left(1,\frac{1}{2}\right)$ and $\frac{1}{2}$ 2. $\left(1,-\frac{1}{2}\right)$ and $\frac{1}{2}$ 3. $(1,1)$ and 1 4. $(1,-1)$ and 1	3.5	0.88

वक्र $\text{Im}\left(\frac{\pi(z-1)-1}{z-1}\right)=1$ का सम्मिश्र z-समतल में बिन्दु (x_0, y_0) पर केंद्रित वृत्त त्रिज्या R का है। (x_0, y_0) तथा R के मान क्रमशः हैं

1. $\left(1,\frac{1}{2}\right)$ तथा $\frac{1}{2}$

2. $\left(1,-\frac{1}{2}\right)$ तथा $\frac{1}{2}$

3. $(1,1)$ तथा 1

4. $(1,-1)$ तथा 1

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

24	705024		3.5	0.88

The matrix $M=\begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ satisfies the equation $M^3+\alpha M^2+\beta M+3=0$ if (α,β) are

1. $(-2,2)$

2. $(-3,3)$

3. $(-6,6)$

4. $(-4,4)$

आव्यूह $M=\begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ समीकरण $M^3+\alpha M^2+\beta M+3=0$ को तब संतुष्ट करेगा यदि (α,β) निम्न हैं

1. $(-2,2)$

2. $(-3,3)$

3. $(-6,6)$

4. $(-4,4)$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

25	705025		3.5	0.88

A one-dimensional rigid rod is constrained to move inside a sphere such that its two ends are always in contact with the surface. The number of constraints on the Cartesian coordinates of the endpoints of the rod is

1. 3

2. 5

3. 2

4. 4

एक-विमीय दृढ़ छड़ एक गोले के अन्दर इस प्रकार से चलने के व्यवरुद्ध है कि इसके दोनों सिरे सदा सतह के साथ संपर्क में रहते हैं। छड़ के अंत्य बिंदुओं के कार्तीय निर्देशाकों के लिए व्यवरोधों की संख्या है

1. 3

2. 5

3. 2

4. 4

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

26 | 705026 | 3.5 | 0.88

The minor axis of Earth's elliptical orbit divides the area within it into two halves. The eccentricity of the orbit is 0.0167. The difference in time spent by Earth in the two halves is closest to

1. 3.9 days

2. 4.8 days

3. 12.3 days

4. 0 days

पृथ्वी की दीर्घवृत्तीय कक्षा का लघु अक्ष इसके अन्दर के क्षेत्र को दो अर्धों में बांटता है। कक्षा की उत्केन्द्रता 0.0167 है। पृथ्वी द्वारा दोनों अर्धों में बिताई गई अवधियों में अन्तर निम्न के निकटतम् है

1. 3.9 दिनों

2. 4.8 दिनों

3. 12.3 दिनों

4. 0 दिनों

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

27 | 705027 | 3.5 | 0.88

The Hamiltonian of a two particle system is $H = p_1 p_2 + q_1 q_2$, where q_1 and q_2 are generalized coordinates and p_1 and p_2 are the respective canonical momenta. The Lagrangian of this system is

1. $\dot{q}_1\dot{q}_2 + q_1 q_2$
2. $-\dot{q}_1\dot{q}_2 + q_1 q_2$
3. $-\dot{q}_1\dot{q}_2 - q_1 q_2$
4. $\dot{q}_1\dot{q}_2 - q_1 q_2$

कोई एक द्वि-कणीय तंत्र का हैमिल्टनी $H = p_1 p_2 + q_1 q_2$, है, जहां q_1 तथा q_2 व्यापकीकृत निर्देशांक हैं तथा p_1 एवं p_2 संगत विहित आघूर्ण हैं। तंत्र का लग्रांजी है

1. $\dot{q}_1\dot{q}_2 + q_1 q_2$
2. $-\dot{q}_1\dot{q}_2 + q_1 q_2$
3. $-\dot{q}_1\dot{q}_2 - q_1 q_2$
4. $\dot{q}_1\dot{q}_2 - q_1 q_2$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

28	705028	A uniform circular disc on the *xy*-plane with its centre at the origin has a moment of inertia I_0 about the x-axis. If the disc is set in rotation about the origin with an angular velocity $\boldsymbol{\omega} = \omega_0(\hat{\boldsymbol{j}} + \hat{\boldsymbol{k}})$, the direction of its angular momentum is along	3.5	0.88

1. $-\hat{\boldsymbol{\imath}} + \hat{\boldsymbol{j}} + \hat{\boldsymbol{k}}$
2. $-\hat{\boldsymbol{\imath}} + \hat{\boldsymbol{j}} + 2\hat{\boldsymbol{k}}$
3. $\hat{\boldsymbol{j}} + 2\hat{\boldsymbol{k}}$
4. $\hat{\boldsymbol{j}} + \hat{\boldsymbol{k}}$

xy-समतल पर मूल बिन्दु पर केन्द्रित किसी एकसमान वृत्तीय तश्तरी का x-अक्ष के इर्द-गिर्द जड़त्व आघूर्ण I_0 है। यदि तश्तरी का मूल बिंदु के इर्द-गिर्द कोणीय वेग $\boldsymbol{\omega} = \omega_0(\hat{\boldsymbol{j}} + \hat{\boldsymbol{k}})$, से घूर्णन कराया जाता है तो कोणीय संवेग निम्न दिशा में होगा

1. $-\hat{\boldsymbol{\imath}} + \hat{\boldsymbol{j}} + \hat{\boldsymbol{k}}$
2. $-\hat{\boldsymbol{\imath}} + \hat{\boldsymbol{j}} + 2\hat{\boldsymbol{k}}$
3. $\hat{\boldsymbol{j}} + 2\hat{\boldsymbol{k}}$
4. $\hat{\boldsymbol{j}} + \hat{\boldsymbol{k}}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

		A4: 4 4		

Objective Question

29	705029	The trajectory of a particle moving in a plane is expressed in polar coordinates (r,θ) by the equations $r = r_0 e^{\beta t}$ and $\frac{d\theta}{dt}=\omega$, where the parameters r_0, β and ω are positive. Let v_r and a_r denote the velocity and acceleration, respectively, in the radial direction. For this trajectory 1. $a_r<0$ at all times irrespective of the values of the parameters 2. $a_r>0$ at all times irrespective of the values of the parameters 3. $\frac{dv_r}{dt}>0$ and $a_r>0$ for all choices of parameters 4. $\frac{dv_r}{dt}>0$, however, $a_r=0$ for some choices of parameters किसी समतल में गतिमान कण के पथ को ध्रुवीय निर्देशांकों (r,θ) में समीकरणों $r = r_0 e^{\beta t}$ तथा $\frac{d\theta}{dt}=\omega$ द्वारा व्यक्त किया जाता है, जहां प्राचल r_0, β तथा ω धनात्मक हैं। v_r तथा a_r को त्रिज्य दिशा में क्रमशः वेग तथा त्वरण मानें। इस पथ के लिए 1. प्राचलों के मान कुछ भी हों, सदा $a_r<0$ 2. प्राचलों के मान कुछ भी हों, सदा $a_r>0$ 3. प्राचलों के सभी मानों के लिए $\frac{dv_r}{dt}>0$ तथा $a_r>0$ 4. $\frac{dv_r}{dt}>0$, लेकिन प्राचलों के कुछ पसंदों के लिए $a_r=0$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	3.5	0.88

Objective Question

30	705030	A long cylindrical wire of radius R and conductivity σ, lying along the z-axis, carries a uniform axial current density I. The Poynting vector on the surface of the wire is (in the following $\hat{\boldsymbol{\rho}}$ and $\hat{\boldsymbol{\varphi}}$ denote the unit vectors along the radial and azimuthal directions respectively) 1. $\frac{I^2 R}{2\sigma}\hat{\boldsymbol{\rho}}$ 2. $-\frac{I^2 R}{2\sigma}\hat{\boldsymbol{\rho}}$ 3. $-\frac{I^2 \pi R}{4\sigma}\hat{\boldsymbol{\varphi}}$ 4. $\frac{I^2 \pi R}{4\sigma}\hat{\boldsymbol{\varphi}}$	3.5	0.88

z-अक्ष की दिशा में, त्रिज्या R तथा चालकता σ वाले लम्बे बेलनी तार में से होकर एकसमान अक्षीय धारा घनत्व I का बहना होता है। तार की सतह पर प्वाइन्टिंग सदिश है (निम्न में $\hat{\boldsymbol{\rho}}$ तथा $\hat{\boldsymbol{\varphi}}$ क्रमशः त्रिज्य तथा दिगंशीय दिशाओं में एकक सदिश हैं)

1. $\frac{I^2R}{2\sigma}\hat{\boldsymbol{\rho}}$

2. $-\frac{I^2R}{2\sigma}\hat{\boldsymbol{\rho}}$

3. $-\frac{I^2\pi R}{4\sigma}\hat{\boldsymbol{\varphi}}$

4. $\frac{I^2\pi R}{4\sigma}\hat{\boldsymbol{\varphi}}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

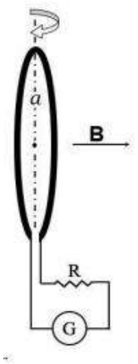
A4: 4

4

Objective Question

31	705031		3.5	0.88

A small circular wire loop of radius a and number of turns N, is oriented with its axis parallel to the direction of the local magnetic field **B**. A resistance R and a galvanometer are connected to the coil, as shown in the figure.



When the coil is flipped (i.e., the direction of its axis is reversed) the galvanometer measures the total charge Q that flows through it. If the induced emf through the coil $E_F = IR$, then Q is

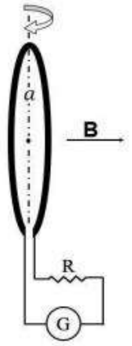
1. $\pi N a^2 B/(2R)$

2. $\pi N a^2 B/R$

3. $\sqrt{2}\pi N a^2 B/R$

4. $2\pi N a^2 B/R$

त्रिज्या a तथा N फेरों वाले एक छोटे तार-पाश का अक्ष स्थानीय चुबंकीय क्षेत्र **B** की दिशा के समांतर अभिविन्यस्त है। कुडंली से प्रतिरोध R तथा गैल्वनोमीटर चित्रानुसार जुड़े हैं



जब कुंडली को फ़ेरा जाता है (अर्थात अक्ष की दिशा उलट देते हैं), तो गैल्वनोमीटर अपने में से गुजरने वाले कुल आवेश Q को मापता है। यदि कुंडली में प्रेरित emf $E_F = IR$ हो तो Q है

1. $\pi N a^2 B/(2R)$
2. $\pi N a^2 B/R$
3. $\sqrt{2}\pi N a^2 B/R$
4. $2\pi N a^2 B/R$

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

32	705032	The electric potential on the boundary of a spherical cavity of radius R, as a function of the polar angle θ, is $V_0 \cos^2 \frac{\theta}{2}$. The charge density inside the cavity is zero everywhere. The potential at a distance $R/2$ from the centre of the sphere is 1. $\frac{1}{2}V_0\left(1+\frac{1}{2}\cos\theta\right)$ 2. $\frac{1}{2}V_0 \cos\theta$ 3. $\frac{1}{2}V_0\left(1+\frac{1}{2}\sin\theta\right)$ 4. $\frac{1}{2}V_0 \sin\theta$	3.5	0.88

त्रिज्या R की गोलाकार गुहिका की सीमा पर, ध्रुवीय कोण θ के फलन के रूप में वैद्युत विभव $V_0 \cos^2 \frac{\theta}{2}$ है। गुहिका के अन्दर आवेश घनत्व सर्वत्र शून्य है। गोले के केन्द्र से $R/2$ दूरी पर विभव है

1. $\frac{1}{2}V_0\left(1+\frac{1}{2}\cos\theta\right)$

2. $\frac{1}{2}V_0\cos\theta$

3. $\frac{1}{2}V_0\left(1+\frac{1}{2}\sin\theta\right)$

4. $\frac{1}{2}V_0\sin\theta$

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

33	705033		3.5	0.88

A charged particle moves uniformly on the xy-plane along a circle of radius a centred at the origin. A detector is put at a distance d on the x-axis to detect the electromagnetic wave radiated by the particle along the x-direction. If $d \gg a$, the wave received by the detector is

1. unpolarised

2. circularly polarized with the plane of polarization being the yz-plane

3. linearly polarized along the y-direction

4. linearly polarized along the z-direction

कोई आवेशित कण xy-समतल में मूल बिंदु पर केंद्रित वृत्तीय पथ में एकसमान रूप से गतिमान है। कण द्वारा x-दिशा में विकिरित विद्युत चुम्बकीय तरंगों का पता लगाने के लिए x-अक्ष पर दूरी d पर एक संसूचक रखा जाता है। यदि $d \gg a$, संसूचक द्वारा गृहीत तरंग है

1. अध्रुवीकृत

2. yz-समतल में ध्रुवण समतल के साथ वृत्त ध्रुवित

3. y-दिशा में रैखिकत: ध्रुवित

4. z-दिशा में रैखिकत: ध्रुवित

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

34	705034		3.5	0.88

The Hamiltonian of a two-dimensional quantum harmonic oscillator is $H=\frac{p_x^2}{2m}+\frac{p_y^2}{2m}+\frac{1}{2}m\omega^2x^2+2m\omega^2y^2$ where m and ω are positive constants. The degeneracy of the energy level $\frac{27}{2}\hbar\omega$ is

1. 14
2. 13
3. 8
4. 7

किसी द्वि-विमीय क्वांटम सरल आवर्ती दोलक का हैमिल्टनी है $H=\frac{p_x^2}{2m}+\frac{p_y^2}{2m}+\frac{1}{2}m\omega^2x^2+2m\omega^2y^2$ जहां m तथा ω धनात्मक नियतांक हैं। उर्जा-स्तर $\frac{27}{2}\hbar\omega$ की अपभ्रष्टता है

1. 14
2. 13
3. 8
4. 7

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

35	705035	The value of $\langle L_x^2\rangle$ in the state $\|\varphi\rangle$ for which $L^2\|\varphi\rangle = 6\hbar^2\|\varphi\rangle$ and $L_z\|\varphi\rangle = 2\hbar\|\varphi\rangle$, is	3.5	0.88

1. 0
2. $4\hbar^2$
3. $2\hbar^2$
4. $\hbar^2$

अवस्था $|\varphi\rangle$ में, जिसके लिए $L^2|\varphi\rangle = 6\hbar^2|\varphi\rangle$ तथा $L_z|\varphi\rangle = 2\hbar|\varphi\rangle$, है, $\langle L_x^2\rangle$ का मान है

1. 0
2. $4\hbar^2$
3. $2\hbar^2$
4. $\hbar^2$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

		4		

Objective Question

36	705036		3.5	0.88

A particle in one dimension is in an infinite potential well between $\frac{-L}{2} \leq x \leq \frac{L}{2}$. For a perturbation $\epsilon \cos\left(\frac{\pi x}{L}\right)$, where ϵ is a small constant, the change in the energy of the ground state, to first order in ϵ, is

1. $\frac{5\epsilon}{\pi}$
2. $\frac{10\epsilon}{3\pi}$
3. $\frac{8\epsilon}{3\pi}$
4. $\frac{4\epsilon}{\pi}$

एक विमा में कोई कण $\frac{-L}{2} \leq x \leq \frac{L}{2}$ के बीच के अनंत विभव कूप में हैं। क्षोभ $\epsilon \cos\left(\frac{\pi x}{L}\right)$ के लिए, जहां ϵ एक छोटा नियतांक है, ϵ में प्रथम कोटि (order) तक, निम्नतम अवस्था की ऊर्जा में परिवर्तन है

1. $\frac{5\epsilon}{\pi}$
2. $\frac{10\epsilon}{3\pi}$
3. $\frac{8\epsilon}{3\pi}$
4. $\frac{4\epsilon}{\pi}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

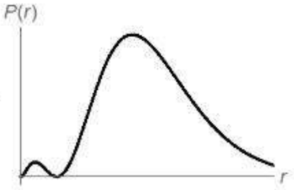
4

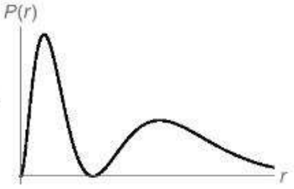
Objective Question

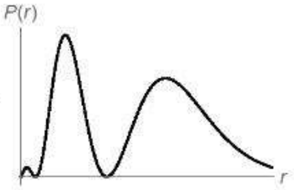
37	705037		3.5	0.88

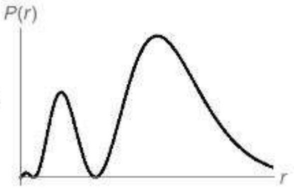
The radial wavefunction of hydrogen atom with the principal quantum number $n=2$ and the orbital quantum number $\ell = 0$ is

$R_{20} = N\left(1-\frac{r}{2a}\right)e^{-\frac{r}{2a}}$, where N is the normalization constant. The best schematic representation of the probability density $P(r)$ for the electron to be between r and $r+dr$ is

1.


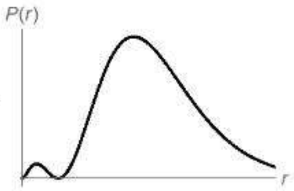
2.


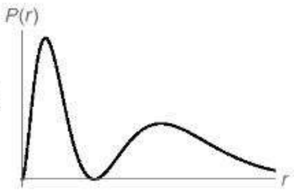
3.


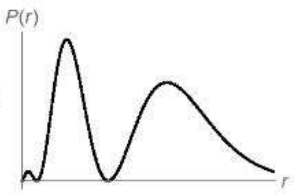
4.


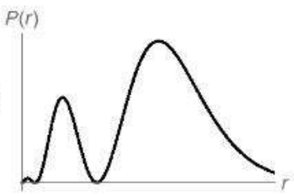
मुख्य क्वांटम अंक $n=2$ तथा कक्षीय क्वांटम अंक $\ell = 0$ वाले हाइड्रोजन परमाणु का त्रिज्य तरंग फलन है

$R_{20} = N\left(1-\frac{r}{2a}\right)e^{-\frac{r}{2a}}$, जहां N प्रसामान्यीकण नियतांक है। इलेक्ट्रॉन के r एवं $r+dr$ के बीच होने के लिए प्रायिकता घनत्व $P(r)$ का सर्वश्रेष्ठ व्यवस्थात्मक निरूपण है

1.


2.


3.


4.


A1 : 1

1

A2 : 2

		2 A3: 3 3 A4: 4 4

Objective Question

38	705038	Two energy levels, 0 (non-degenerate) and ϵ (doubly degenerate), are available to N non-interacting distinguishable particles. If U is the total energy of the system, for large values of N the entropy of the system is $k_B\left[N\ln N-\left(N-\frac{U}{\epsilon}\right)\ln\left(N-\frac{U}{\epsilon}\right)+X\right]$. In this expression, X is 1. $-\frac{U}{\epsilon}\ln\frac{U}{2\epsilon}$ 2. $-\frac{U}{\epsilon}\ln\frac{2U}{\epsilon}$ 3. $-\frac{2U}{\epsilon}\ln\frac{2U}{\epsilon}$ 4. $-\frac{U}{\epsilon}\ln\frac{U}{\epsilon}$ N अन्योन्यक्रिया विहीन विभेद्य कणों के लिए दो ऊर्जा-स्तर, 0 (अनपभ्रष्ट) तथा ϵ (द्विधा-अपभ्रष्ट), उपलब्ध हैं। यदि समूह की कुल ऊर्जा U हो तो N के बड़े मानों के लिए समूह की एन्ट्रॉपी $k_B\left[N\ln N-\left(N-\frac{U}{\epsilon}\right)\ln\left(N-\frac{U}{\epsilon}\right)+X\right]$ है। इस अभिव्यक्ति में, X है 1. $-\frac{U}{\epsilon}\ln\frac{U}{2\epsilon}$ 2. $-\frac{U}{\epsilon}\ln\frac{2U}{\epsilon}$ 3. $-\frac{2U}{\epsilon}\ln\frac{2U}{\epsilon}$ 4. $-\frac{U}{\epsilon}\ln\frac{U}{\epsilon}$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	3.5	0.88

Objective Question

39	705039	The single particle energies of a system of N non-interacting fermions of spin s (at $T=0$) are $E_n=n^2E_0$, $n=1,2,3\cdots$. The ratio $\epsilon_F\left(\frac{3}{2}\right)/\epsilon_F\left(\frac{1}{2}\right)$ of the Fermi energies for fermions of spin 3/2 and spin 1/2, is 1. 1/2 2. 1/4 3. 2 4. 1	3.5	0.88

प्रचक्रण s वाले N अन्योन्यक्रियाहीन फर्मिऑन समूह की एक-कण ऊर्जायें ($T=0$ पर) $E_n=n^2E_0$, $n=1,2,3\cdots$ हैं। प्रचक्रण 3/2 तथा प्रचक्रण ½ के फर्मिऑन की फर्मी ऊर्जाओं का अनुपात $\epsilon_F\left(\frac{3}{2}\right)/\epsilon_F\left(\frac{1}{2}\right)$ है

1. 1/2
2. 1/4
3. 2
4. 1

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

40	705040	The dispersion relation of a gas of non-interacting bosons in two dimensions is $E(k)=c\sqrt{\|k\|}$, where c is a positive constant. At low temperatures, the leading dependence of the specific heat on temperature T, is 1. T^4 2. T^3 3. T^2 4. $T^{3/2}$ दो विमाओं में अन्योन्यक्रियाहीन कोई बोसॉन गैस का परिक्षेपण संबंध $E(k)=c\sqrt{\|k\|}$ का पालन करती है, जहां c एक धनात्मक नियतांक है। कम तापमानों पर, विशिष्ठ ऊष्मा की तापमान T पर प्रमुख निर्भरता निम्न प्रकार है 1. T^4 2. T^3 3. T^2 4. $T^{3/2}$ A1: 1 1 A2: 2 2 A3: 3 3 A4: 4 4	3.5	0.88

Objective Question

41	705041		3.5	0.88

The energy levels available to each electron in a system of N non-interacting electrons are $E_n = nE_0$, $n=0,1,2,\cdots$. A magnetic field, which does not affect the energy spectrum, but completely polarizes the electron spins, is applied to the system. The change in the ground state energy of the system is

1. $\frac{1}{2}N^2 E_0$

2. $N^2 E_0$

3. $\frac{1}{8}N^2 E_0$

4. $\frac{1}{4}N^2 E_0$

N अन्योन्यक्रियाहीन इलेक्ट्रॉन समूह के हर इलेक्ट्रॉन को उपलब्ध ऊर्जा $E_n = nE_0$, $n=0,1,2,\cdots$ हैं। एक ऐसा चुम्बकीय क्षेत्र इस समूह पर लगाया जाता है जो ऊर्जा स्पेक्ट्रम को प्रभावित नहीं करता लेकिन इलेक्ट्रॉन प्रचक्रण का पूर्णत: ध्रुवित कर देता है। समूह की निम्नतम ऊर्जा अवस्था में परिवर्तन है

1. $\frac{1}{2}N^2 E_0$

2. $N^2 E_0$

3. $\frac{1}{8}N^2 E_0$

4. $\frac{1}{4}N^2 E_0$

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

42	705042		3.5	0.88

A DC motor is used to lift a mass M to a height h from the ground. The electric energy delivered to the motor is VIt, where V is the applied voltage, I is the current and t the time for which the motor runs. The efficiency e of the motor is the ratio between the work done by the motor and the energy delivered to it. If $M=2.00\pm0.02$ kg, $h=1.00\pm0.01$ m, $V=10.0\pm0.1$ V, $I=2.00\pm0.02$ A and $t=300\pm15$ s, then the fractional error $|\delta e/e|$ in the efficiency of the motor is closest to

1. 0.05

2. 0.09

3. 0.12

4. 0.15

द्रव्यमान M को भूतल से h ऊँचाई तक उठाने के लिए डी सी मोटर का उपयोग करते हैं। मोटर को दी गई वैद्युत ऊर्जा VIt है, जहां V लगाई वोल्टता, I धारा तथा t मोटर के चलने की अवधि है। मोटर की दक्षता e, मोटर द्वारा सम्पन्न कार्य तथा उसे दी गई ऊर्जा का अनुपात है। यदि $M=2.00\pm0.02$ kg, $h=1.00\pm0.01$ m, $V=10.0\pm0.1$ V, $I=2.00\pm0.02$ A तथा $t=300\pm15$ s है, तो मोटर की दक्षता में भिन्नात्मक त्रुटि $|\delta e/e|$ निम्न के निकटतम है

1. 0.05

2. 0.09

3. 0.12

4. 0.15

A1 : 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

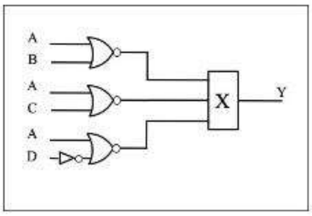
A4: 4

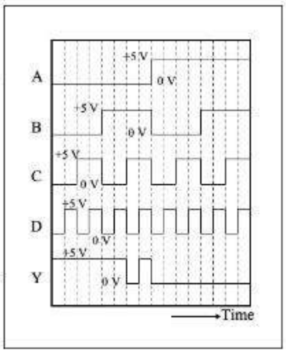
4

Objective Question

43 | 705043 | | 3.5 | 0.88

For the given logic circuit, the input waveforms A, B, C and D are shown as a function of time.





To obtain the output Y as shown in the figure, the logic gate X should be

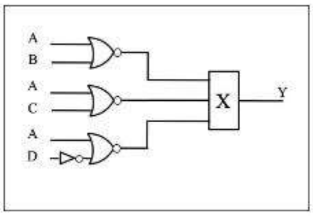
1. an AND gate

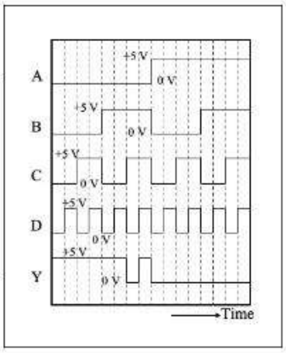
2. an OR gate

3. a NAND gate

4. a NOR gate

दिये गये तर्क-परिपथ मे, निवेशित तरंग रूप A, B, C तथा D समय के फलन के रूप में दिखाये गए हैं।





चित्र में प्रदर्शित निर्गत Y को पाने के लिए, तर्क-द्वार (logic gate) X को होना चाहिए

1. AND द्वार

2. OR द्वार

3. NAND द्वार

4. NOR द्वार

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

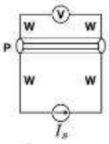
A4: 4

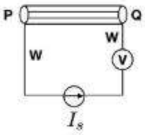
4

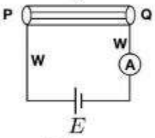
Objective Question

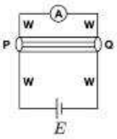
44 705044 3.5 0.88

A circuit needs to be designed to measure the resistance R of a cylinder PQ to the best possible accuracy, using an ammeter A, a voltmeter V, a battery E and a current source I_s (all assumed to be ideal). The value of R is known to be approximately 10 Ω, and the resistance W of each of the connecting wires is close to 10 Ω. If the current from the current source and voltage from the battery are known exactly, which of the following circuits provides the most accurate measurement of R?

a. 

b. 

c. 

d. 

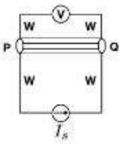
1. (b)

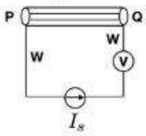
2. (a)

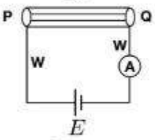
3. (d)

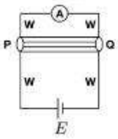
4. (c)

ऐमीटर A, वोल्टमीटर V, बैटरी E तथा धारा स्रोत I_s का उपयोग करके (सभी को आदर्श मानते हुए), सर्वाधिक सम्भव यथार्थता के साथ बेलन PQ का प्रतिरोध R मापने के लिए एक परिपथ डिजाईन बनाना है। R का मान लगभग 10 Ω ज्ञात है तथा जोड़ने वाले हर तार का प्रतिरोध W भी लगभग 10 Ω है। यदि धारा स्रोत से मिली धारा तथा बैटरी की वोल्टता बिलकुल सही-सही पता है, निम्न में से कौन सा परिपथ R का सबसे यथार्थ मान देगा?

a. 

b. 

c. 

d. 

1. (b)

2. (a)

3. (d)

4. (c)

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

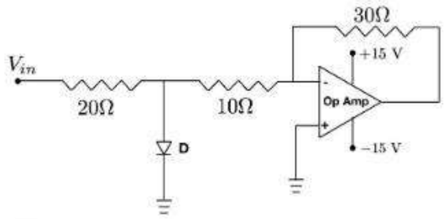
A4: 4

4

Objective Question

45 705045 3.5 0.88

In the circuit below, there is a voltage drop of 0.7 V across the diode D in forward bias, while no current flows through it in reverse bias.



If V_{in} is a sinusoidal signal of frequency 50 Hz with an RMS value of 1 V, the maximum current that flows through the diode is closest to

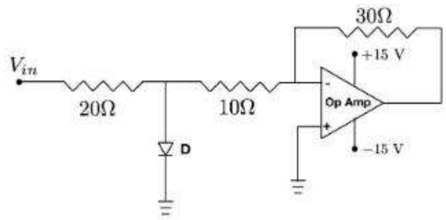
1. 1 A

2. 0.14 A

3. 0 A

4. 0.07 A

निम्न परिपथ में, अग्रदिशिक बायस के साथ, डायोड D पर 0.7 V का वोल्टता पात है, जबकि विपरीत बायस होने पर इसमें से कोई धारा नहीं बहती।



यदि V_{in} एक ज्यावक्रीय सिग्नल है जिसकी आवृत्ति 50 Hz तथा RMS मान 1 V है, तो डायोड में से बहने वाली अधिकतम धारा निम्न के निकटतम है

1. 1 A

2. 0.14 A

3. 0 A

4. 0.07 A

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

46 705046 5.0 1.25

A random variable Y obeys a normal distribution

$P(Y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(Y-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$

The mean value of e^Y is

1. $e^{\mu+\frac{\sigma^2}{2}}$

2. $e^{\mu-\sigma^2}$

3. $e^{\mu+\sigma^2}$

4. $e^{\mu-\frac{\sigma^2}{2}}$

कोई यादृच्छिक चर Y निम्न प्रसामान्य बंटन $P(Y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(Y-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$ का पालन करता है। e^Y का माध्य मान है

1. $e^{\mu+\frac{\sigma^2}{2}}$

2. $e^{\mu-\sigma^2}$

3. $e^{\mu+\sigma^2}$

4. $e^{\mu-\frac{\sigma^2}{2}}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

47	705047		5.0	1.25

The bisection method is used to find a zero x_0 of the polynomial $f(x)=x^3-x^2-1$. Since $f(1)=-1$, while $f(2)=3$, the values $a=1$ and $b=2$ are chosen as the boundaries of the interval in which the x_0 lies. If the bisection method is iterated three times, the resulting value of x_0 is

1. $\frac{15}{8}$

2. $\frac{13}{8}$

3. $\frac{11}{8}$

4. $\frac{9}{8}$

बहुपद $f(x)=x^3-x^2-1$ का शून्य x_0 निकालने के लिए द्विभाजन पद्धति का उपयोग करते हैं। क्योंकि $f(2)=3$ तथा $f(1)=-1$ है, जिस अंतराल में x_0 है, उसकी परिसीमाओं को $a=1$ तथा $b=2$ चुन लेते हैं। यदि तीन बार द्विभाजन पद्धति को पुनरावृत्त करते हैं, तो x_0 का परिणामी मान है

1. $\frac{15}{8}$

2. $\frac{13}{8}$

3. $\frac{11}{8}$

4. $\frac{9}{8}$

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

48 | 705048 | 5.0 | 1.25

The value of the integral $\int_{-\infty}^{\infty} dx\, 2^{-\frac{|x|}{\pi}} \delta(\sin x)$ where $\delta(x)$ is the Dirac delta function, is

1. 3

2. 0

3. 5

4. 1

समाकलन $\int_{-\infty}^{\infty} dx\, 2^{-\frac{|x|}{\pi}} \delta(\sin x)$ का मान, जहां $\delta(x)$ डिराक-डेल्टा फलन है, होगा

1. 3

2. 0

3. 5

4. 1

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

49 | 705049 | 5.0 | 1.25

If the Bessel function of integer order n is defined as $J_n(x)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k!(n+k)!}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k+n}$ then $\frac{d}{dx}\left[x^{-n}J_n(x)\right]$ is

1. $-x^{-(n+1)}J_{n+1}(x)$

2. $-x^{-(n+1)}J_{n-1}(x)$

3. $-x^{-n}J_{n-1}(x)$

4. $-x^{-n}J_{n+1}(x)$

यदि पूर्णांक कोटि (integer order) n के बेसल फलन को निम्नवत परिभाषित करें $J_n(x)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k!(n+k)!}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k+n}$ तब $\frac{d}{dx}\left[x^{-n}J_n(x)\right]$ है

1. $-x^{-(n+1)}J_{n+1}(x)$

2. $-x^{-(n+1)}J_{n-1}(x)$

3. $-x^{-n}J_{n-1}(x)$

4. $-x^{-n}J_{n+1}(x)$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

50	705050		5.0	1.25

The matrix $R_{\hat{\mathbf{n}}}(\theta)$ represents a rotation by an angle θ about the axis $\hat{\mathbf{n}}$. The value of θ and $\hat{\mathbf{n}}$ corresponding to the matrix $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{3} & \frac{2\sqrt{2}}{3} \\ 0 & \frac{2\sqrt{2}}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$, respectively, are

1. $\pi/2$ and $\left(0,-\sqrt{\frac{2}{3}},\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

2. $\pi/2$ and $\left(0,\frac{1}{\sqrt{3}},\sqrt{\frac{2}{3}}\right)$

3. π and $\left(0,-\sqrt{\frac{2}{3}},\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

4. π and $\left(0,\frac{1}{\sqrt{3}},\sqrt{\frac{2}{3}}\right)$

आव्यूह $R_{\hat{\mathbf{n}}}(\theta)$, अक्ष $\hat{\mathbf{n}}$ के सापेक्ष θ कोण से घूर्णन निरूपित करता है। आव्यूह $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{3} & \frac{2\sqrt{2}}{3} \\ 0 & \frac{2\sqrt{2}}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$ से संगत θ तथा $\hat{\mathbf{n}}$ क्रमशः हैं

1. $\pi/2$ तथा $\left(0,-\sqrt{\frac{2}{3}},\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

2. $\pi/2$ तथा $\left(0,\frac{1}{\sqrt{3}},\sqrt{\frac{2}{3}}\right)$

3. π तथा $\left(0,-\sqrt{\frac{2}{3}},\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$

4. π तथा $\left(0,\frac{1}{\sqrt{3}},\sqrt{\frac{2}{3}}\right)$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

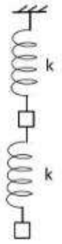
A4: 4

4

Objective Question

51 705051

A system of two identical masses connected by identical springs, as shown in the figure, oscillates along the vertical direction.



The ratio of the frequencies of the normal modes is

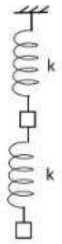
1. $\sqrt{3-\sqrt{5}} \quad : \quad \sqrt{3+\sqrt{5}}$

2. $3-\sqrt{5} \quad : \quad 3+\sqrt{5}$

3. $\sqrt{5-\sqrt{3}} \quad : \quad \sqrt{5+\sqrt{3}}$

4. $5-\sqrt{3} \quad : \quad 5+\sqrt{3}$

दो सर्वथा-समान द्रव्यमानों का समूह जो सर्वथा-समान कमानियों से जुड़ा है, जैसा चित्र में प्रदर्शित है, उर्ध्वाधर दिशा में डोलता है।



प्रसामान्य विधाओं (modes) की आवृत्तियों का अनुपात है

1. $\sqrt{3-\sqrt{5}} \quad : \quad \sqrt{3+\sqrt{5}}$

2. $3-\sqrt{5} \quad : \quad 3+\sqrt{5}$

3. $\sqrt{5-\sqrt{3}} \quad : \quad \sqrt{5+\sqrt{3}}$

4. $5-\sqrt{3} \quad : \quad 5+\sqrt{3}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

5.0 1.25

Objective Question

52 705052 5.0 1.25

For the transformation $x \to X = \frac{\alpha p}{x}, p \to P = \beta x^2$ between conjugate pairs of a coordinate and its momentum, to be canonical, the constants α and β must satisfy

1. $1 + \frac{1}{2}\alpha\beta = 0$

2. $1 - \frac{1}{2}\alpha\beta = 0$

3. $1 + 2\alpha\beta = 0$

4. $1 - 2\alpha\beta = 0$

निर्देशांक तथा इसके संवेग के संयुग्मी युग्मों के बीच रूपांतरण $x \to X = \frac{\alpha p}{x}, p \to P = \beta x^2$ के विहित होने के लिए, नियताकों α तथा β को निम्न को संतुष्ट करना ही होगा

1. $1 + \frac{1}{2}\alpha\beta = 0$

2. $1 - \frac{1}{2}\alpha\beta = 0$

3. $1 + 2\alpha\beta = 0$

4. $1 - 2\alpha\beta = 0$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

53 705053 5.0 1.25

The charge density and current of an infinitely long perfectly conducting wire of radius a, which lies along the z-axis, as measured by a static observer are zero and a constant I, respectively. The charge density measured by an observer, who moves at a speed $v=\beta c$ parallel to the wire along the direction of the current, is

1. $-\frac{I\beta}{\pi a^2 c\sqrt{1-\beta^2}}$

2. $-\frac{I\beta\sqrt{1-\beta^2}}{\pi a^2 c}$

3. $\frac{I\beta}{\pi a^2 c\sqrt{1-\beta^2}}$

4. $\frac{I\beta\sqrt{1-\beta^2}}{\pi a^2 c}$

z-अक्ष की दिशा में a त्रिज्या के एक अनंततः लम्बे उत्तम चालक तार का आवेश-घनत्व तथा धारा को स्थिर पर्यवेक्षक द्वारा मापे जाने पर मान क्रमश: शून्य तथा नियत I हैं। तार के समान्तर, धारा की दिशा में $v=\beta c$ गति से चल रहे पर्यवेक्षक द्वारा मापित आवेश घनत्व है

1. $-\frac{I\beta}{\pi a^2 c\sqrt{1-\beta^2}}$

2. $-\frac{I\beta\sqrt{1-\beta^2}}{\pi a^2 c}$

3. $\frac{I\beta}{\pi a^2 c\sqrt{1-\beta^2}}$

4. $\frac{I\beta\sqrt{1-\beta^2}}{\pi a^2 c}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

54	705054		5.0	1.25

An infinitely long solenoid of radius r_0 centred at origin which produces a time-dependent magnetic field $\frac{\alpha}{\pi r_0^2}\cos\omega t$ (where α and ω are constants) is placed along the z-axis. A circular loop of radius R, which carries unit line charge density is placed, initially at rest, on the xy-plane with its centre on the z-axis. If $R>r_0$, the magnitude of the angular momentum of the loop is

1. $\alpha R\,(1-\cos\omega t)$
2. $\alpha R\sin\omega t$
3. $\frac{1}{2}\alpha R\,(1-\cos 2\omega t)$
4. $\frac{1}{2}\alpha R\sin 2\omega t$

z-अक्ष के संग-संग, r_0 त्रिज्या की एक अनंततः लंबी परिनालिका मूलबिन्दु पर केन्द्रित है, जो कालाश्रित चुम्बकीय क्षेत्र $\frac{\alpha}{\pi r_0^2}\cos\omega t$ उत्पन्न कर रहा है (जहां α तथा ω नियतांक है)। एकक रेखा आवेश घनत्व तथा R त्रिज्या वाले वृत्ताकार पाश के केन्द्र को z-अक्ष पर शुरु में स्थितावस्था में रखते हुए xy-समतल पर रखा जाता है। यदि $R>r_0$ है, तो पाश के कोणीय संवेग का परिमाण है

1. $\alpha R\,(1-\cos\omega t)$
2. $\alpha R\sin\omega t$
3. $\frac{1}{2}\alpha R\,(1-\cos 2\omega t)$
4. $\frac{1}{2}\alpha R\sin 2\omega t$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

55	705055		5.0	1.25

The electric and magnetic fields at a point due to two independent sources are $\mathbf{E}_1 = E(\alpha\hat{\imath}+\beta\hat{\jmath})$, $\mathbf{B}_1 = B\hat{\boldsymbol{k}}$ and $\mathbf{E}_2 = E\hat{\imath}$, $\mathbf{B}_2 = -2B\hat{\boldsymbol{k}}$, where α, β, E and B are constants. If the Poynting vector is along $\hat{\imath}+\hat{\jmath}$, then

1. $\alpha+\beta+1=0$
2. $\alpha+\beta-1=0$
3. $\alpha+\beta+2=0$
4. $\alpha+\beta-2=0$

किसी बिंदु पर दो स्वतंत्र स्रोतों के कारण वैद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्र $\mathbf{E}_1 = E(\alpha\hat{\imath} + \beta\hat{\jmath})$, $\mathbf{B}_1 = B\hat{\mathbf{k}}$ तथा $\mathbf{E}_2 = E\hat{\imath}$, $\mathbf{B}_2 = -2B\hat{\mathbf{k}}$, हैं, जहां α, β, E तथा B नियतांक हैं। यदि प्वांइटिंग सदिश $\hat{\imath} + \hat{\jmath}$, की दिशा में है, तब

1. $\alpha+\beta+1=0$
2. $\alpha+\beta-1=0$
3. $\alpha+\beta+2=0$
4. $\alpha+\beta-2=0$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

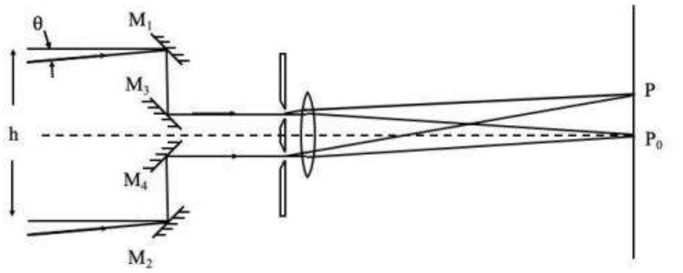
A4: 4

4

Objective Question

56 705056 5.0 1.25

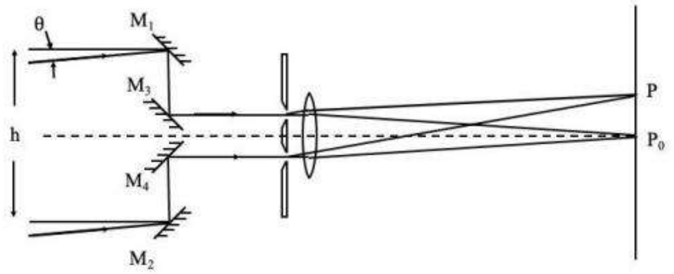
The angular width θ of a distant star can be measured by the Michelson radiofrequency stellar interferometer (as shown in the figure below).



The distance h between the reflectors M_1 and M_2 (assumed to be much larger than the aperture of the lens), is increased till the interference fringes (at P_0, P on the plane as shown) vanish for the first time. This happens for h=3 m for a star which emits radiowaves of wavelength 2.7 cm. The measured value of θ (in degrees) is closest to

1. 0.63
2. 0.32
3. 0.52
4. 0.26

किसी दूरस्थ तारे की कोणीय चौड़ाई θ (निम्न चित्र दिखाए गए) माइकेल्सन रेडियो आवृत्ति तारकीय व्यतिकरणमापी द्वारा मापी जा सकती है



परावर्तकों M_1 तथा M_2 के बीच की दूरी h (मानें कि यह लेंस के द्वारक से बहुत बड़ी है), तब तक बढ़ाई जाती रहती है, जब तक (समतल में P_0 तथा P पर, जैसा चित्र में प्रदर्शित है) व्यतिक्रम फ्रिंज पहली बार विलुप्त हो। यह 2.7 cm की रेडियो तरंग-दैर्ध्य उत्सर्जित करने वाले तारे के लिए $h=3$ m पर होता है। θ का मापित मान (डिग्री में) निम्न के निकटतम है

1. 0.63

2. 0.32

3. 0.52

4. 0.26

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

57	705057		5.0	1.25

Two operators A and B satisfy the commutation relations $[H,A]=-\hbar\omega B$ and $[H,B]=\hbar\omega A$, where ω is a constant and H is the Hamiltonian of the system. The expectation value $\langle A\rangle_\psi(t)=\langle\psi|A|\psi\rangle$ in a state $|\psi\rangle$, such that at time $t=0$, $\langle A\rangle_\psi(0)=0$ and $\langle B\rangle_\psi(0)=i$, is

1. $\sin(\omega t)$

2. $\sinh(\omega t)$

3. $\cos(\omega t)$

4. $\cosh(\omega t)$

दो संकारक (ऑपरेटर) A तथा B, क्रम- विनिमेय संबंधों $[H,A]=-\hbar\omega B$ तथा $[H,B]=\hbar\omega A$, को संतुष्ट करते हैं जहां ω एक नियतांक है तथा H समूह का हैमिल्टनी है। यदि अवस्था $|\psi\rangle$ में $t=0$ समय पर $\langle A\rangle_\psi(0)=0$ तथा $\langle B\rangle_\psi(0)=i$ हों, तब प्रत्याशा मान $\langle A\rangle_\psi(t)=\langle\psi|A|\psi\rangle$ है

1. $\sin(\omega t)$

2. $\sinh(\omega t)$

3. $\cos(\omega t)$

4. $\cosh(\omega t)$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

		A4 : 4 4		

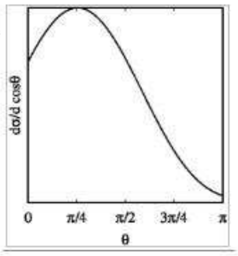
Objective Question

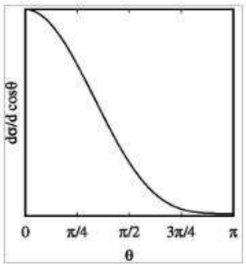
58	705058	Two distinguishable non-interacting particles, each of mass m are in a one-dimensional infinite square well in the interval $[0,a]$. If x_1 and x_2 are position operators of the two particles, the expectation value $\langle x_1 x_2\rangle$ in the state in which one particle is in the ground state and the other one is in the first excited state, is 1. $\frac{1}{2}a^2$ 2. $\frac{1}{2}\pi^2 a^2$ 3. $\frac{1}{4}a^2$ 4. $\frac{1}{4}\pi^2 a^2$ द्रव्यमान m प्रति कण वाले दो विभेद्य अन्योन्यक्रियाहीन कण $[0,a]$ अंतराल में स्थित एक-विमीय अनंत वर्ग कूप में हैं। यदि x_1 तथा x_2 इन दो कणों के स्थिति संकारक हैं, तो जिस अवस्था में एक कण निम्नतम ऊर्जा अवस्था में तथा दूसरा प्रथम उत्तेजित अवस्था में है, उसका प्रत्याशा मान $\langle x_1 x_2\rangle$ है 1. $\frac{1}{2}a^2$ 2. $\frac{1}{2}\pi^2 a^2$ 3. $\frac{1}{4}a^2$ 4. $\frac{1}{4}\pi^2 a^2$ A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	5.0	1.25

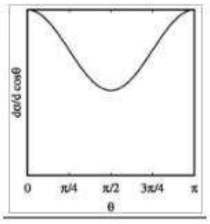
Objective Question

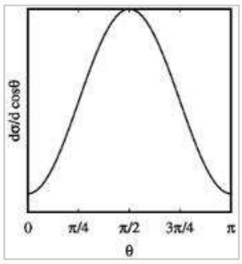
59	705059		5.0	1.25

The phase shifts of the partial waves in an elastic scattering at energy E are $\delta_0 = 12°$, $\delta_1 = 4°$ and $\delta_{\ell \geq 2} \simeq 0°$. The best qualitative depiction of θ-dependence of the differential scattering cross-section $\frac{d\sigma}{d\cos\theta}$ is

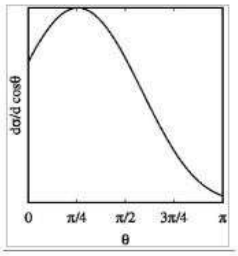
1. 

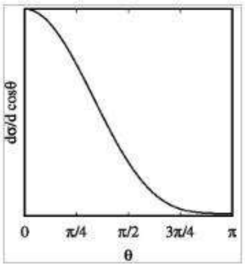
2. 

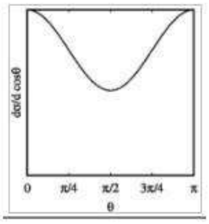
3. 

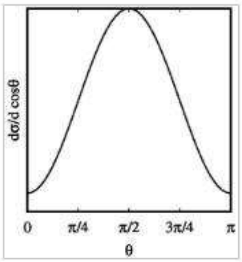
4. 

ऊर्जा E पर प्रत्यास्थ्य प्रकीर्णन में आंशिक तरंगों के कला विस्थापन $\delta_0 = 12°$, $\delta_1 = 4°$ तथा $\delta_{\ell\geq 2} \simeq 0°$ हैं। अवकली प्रकीर्णन परिच्छेद $\frac{d\sigma}{dcos\theta}$ की θ पर निर्भरता का सर्वश्रेष्ठ गुणात्मक चित्रण है

1.


2.


3.


4.


A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

60 705060 5.0 1.25

Electrons polarized along the x-direction are in a magnetic field $B_1\hat{\imath} + B_2(\hat{\jmath}\cos\omega t + \hat{\boldsymbol{k}}\sin\omega t)$, where $B_1 \gg B_2$ and ω are positive constants. The value of $\hbar\omega$ for which the polarization-flip process is a resonant one, is

1. $2\mu_B|B_2|$
2. $\mu_B|B_1|$
3. $\mu_B|B_2|$
4. $2\mu_B|B_1|$

x-दिशा में ध्रुवित इलेक्ट्रॉन चुम्बकीय क्षेत्र $B_1\hat{\imath} + B_2(\hat{\jmath}\cos\omega t + \hat{k}\sin\omega t)$, में हैं, जहां $B_1 \gg B_2$ तथा ω धनात्मक नियतांक हैं। $\hbar\omega$ के जिस मान के लिए ध्रुवण-प्रतिवर्तन प्रक्रिया अनुनादी है, वह है

1. $2\mu_B|B_2|$
2. $\mu_B|B_1|$
3. $\mu_B|B_2|$
4. $2\mu_B|B_1|$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

61	705061		5.0	1.25

Two random walkers A and B walk on a one-dimensional lattice. The length of each step taken by A is one, while the same for B is two, however, both move towards right or left with equal probability. If they start at the same point, the probability that they meet after 4 steps, is

1. $\frac{9}{64}$
2. $\frac{5}{32}$
3. $\frac{11}{64}$
4. $\frac{3}{16}$

दो यादृच्छिक चलने वाले यात्री A तथा B एक विमीय जालक पर चलते हैं। A के हर कदम की लंबाई एक, तथा यही B के लिए दो है। अलबत्ता दोनों समान प्रायिकता के साथ दांए और बांए जा सकते हैं। यदि वे एक ही बिंदु से चलना आरम्भ करें तो उनके चार कदमों के बाद मिलने की प्रायिकता है

1. $\frac{9}{64}$
2. $\frac{5}{32}$
3. $\frac{11}{64}$
4. $\frac{3}{16}$

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4

Objective Question

62	705062		5.0	1.25

In a one-dimensional system of N spins, the allowed values of each spin are $\sigma_i = \{1,2,3,\ldots,q\}$, where $q \geq 2$ is an integer. The energy of the system is

$$-J\sum_{i=1}^{N}\delta_{\sigma_i,\sigma_{i+1}}$$

where $J>0$ is a constant. If periodic boundary conditions are imposed, the number of ground states of the system is

1. q
2. Nq
3. q^N
4. 1

N प्रचक्रणों के एक-विमीय तंत्र में, हर प्रचक्रण के अनुमत मान $\sigma_i = \{1,2,3,\ldots,q\}$ हैं, जहां $q \geq 2$ पूर्णांक है। इस तंत्र की ऊर्जा है

$$-J\sum_{i=1}^{N}\delta_{\sigma_i,\sigma_{i+1}}$$

जहां $J>0$ नियतांक है। यदि आवर्ती परिसीमा प्रतिबंध लागू किये जाएं तो तंत्र की निम्नतम अवस्थाओं की संख्या है

1. q
2. Nq
3. q^N
4. 1

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

63	705063		5.0	1.25

A layer of ice has formed on a very deep lake. The temperature of water, as well as that of ice at the ice-water interface, are 0° C, whereas the temperature of the air above is $-10°$ C. The thickness $L(t)$ of the ice increases with time t. Assuming that all physical properties of air and ice are independent of temperature, $L(t) \sim L_0 t^{\alpha}$ for large t. The value of α is

1. 1/4
2. 1/3
3. 1/2
4. 1

किसी बहुत गहरी झील पर बर्फ की पर्त जम गई है। पानी तथा पानी-बर्फ के संधि-स्तर की बर्फ, दोनों के ही तापमान 0° C है जबकि ऊपर हवा का तापमान $-10°$ C है। समय t के साथ बर्फ की मोटाई $L(t)$ बढ़ती जाती है। मानें कि हवा तथा पानी का कोई भी भौतिक गुण ताप पर निर्भर नहीं है, t के बड़े मानों के लिए, $L(t) \sim L_0 t^{\alpha}$ है। α का मान है

1. 1/4
2. 1/3
3. 1/2
4. 1

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

Objective Question

64	705064	The Hall coefficient R_H of a sample can be determined from the measured Hall voltage $V_H = \frac{1}{d} R_H BI + RI$, where d is the thickness of the sample, B is the applied magnetic field, I is the current passing through the sample and R is an unwanted offset resistance. A lock-in detection technique is used by keeping I constant with the applied magnetic field being modulated as $B = B_0 \sin \Omega t$, where B_0 is the amplitude of the magnetic field and Ω is frequency of the reference signal. The measured V_H is 1. $B_0\left(\frac{R_H I}{d}\right)$ 2. $\frac{B_0}{\sqrt{2}}\left(\frac{R_H I}{d}\right)$ 3. $\frac{I}{\sqrt{2}}\left(\frac{R_H B_0}{d} + R\right)$ 4. $I\left(\frac{R_H B_0}{d} + R\right)$ किसी नमूने का हॉल गुणांक R_H मापी गई हॉल वोल्टता $V_H = \frac{1}{d} R_H BI + RI$ से निर्धारित किया जा सकता है, जहां d नमूने की मोटाई, B लगाया गया चुम्बकीय क्षेत्र, I नमूने में से जा रही धारा तथा R अवांछित ऑफसेट प्रतिरोध है। I को स्थिर रखते हुए, चुम्बकीय क्षेत्र को $B = B_0 \sin \Omega t$ (जहां B_0 चुम्बकीय क्षेत्र का आयाम तथा Ω निर्देश सिग्नल की आवृत्ति है) के अनुरूप मॉडुलित करते हुए, अभिबंधी संसूचन तकनीक का प्रयोग किया जाता है। मापित V_H है 1. $B_0\left(\frac{R_H I}{d}\right)$ 2. $\frac{B_0}{\sqrt{2}}\left(\frac{R_H I}{d}\right)$ 3. $\frac{I}{\sqrt{2}}\left(\frac{R_H B_0}{d} + R\right)$ 4. $I\left(\frac{R_H B_0}{d} + R\right)$ A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	5.0	1.25

Objective Question

65	705065		5.0	1.25

A train of impulses of frequency 500 Hz, in which the temporal width of each spike is negligible compared to its period, is used to sample a sinusoidal input signal of frequency 100 Hz. The sampled output is

1. discrete with the spacing between the peaks being the same as the time period of the sampling signal
2. a sinusoidal wave with the same time period as the sampling signal
3. discrete with the spacing between the peaks being the same as the time period of the input signal
4. a sinusoidal wave with the same time period as the input signal

आवृत्ति 100 Hz के ज्यावक्रीय निवेशी सिग्नल के प्रतिचयन के लिए आवृत्ति 500 Hz के आवेगों की तरंगावली का प्रयोग किया जाता है जिसमें हर शूल स्पंद (spike) की कालिक पृथुता इसके आवर्तकाल की तुलना में उपेक्षणीय है। प्रतिचयित निर्गत

1. वियुक्त है, जहां शिखरों के बीच की दूरी प्रतिचयन सिग्नल के आवर्तकाल जितनी है
2. एक ज्या-वक्रीय तरंग है, जिसका आवर्तकाल प्रतिचयन सिग्नल जितना है
3. वियुक्त है, जहां शिखरों के बीच की दूरी निवेशित सिग्नल के आवर्तकाल जितनी है
4. एक ज्या-वक्रीय तरंग है, जिसका आवर्तकाल निवेशी सिग्नल जितना है

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

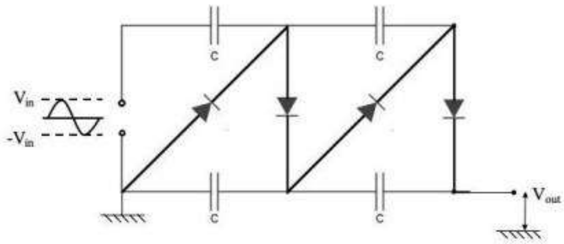
A4 : 4

4

Objective Question

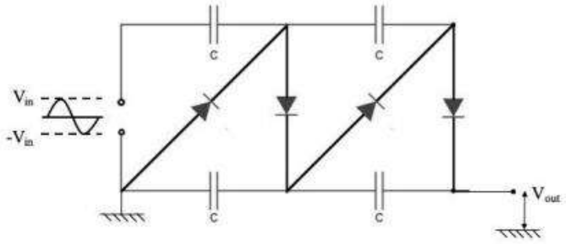
66	705066		5.0	1.25

In the circuit shown below, four silicon diodes and four capacitors are connected to a sinusoidal voltage source of amplitude $V_{in} > 0.7$ V and frequency 1 kHz. If the knee voltage for each of the diodes is 0.7 V and the resistances of the capacitors are negligible, the DC output voltage V_{out} after 2 seconds of starting the voltage source is closest to



1. $4V_{in} - 0.7$ V
2. $4V_{in} - 2.8$ V
3. $V_{in} - 0.7$ V
4. $V_{in} - 2.8$ V

नीचे दिये गये प्रतिपथ में, चार सिलिकॉन डायोड तथा चार संघारित्र है जो आयाम $V_{in} > 0.7$ V तथा 1 kHz आवृत्ति के ज्या-वक्रीय वोल्टता स्रोत से जुड़े हैं। यदि प्रत्येक डायोड के लिए जानु-वोल्टता (knee voltage) 0.7 V है तथा संघारित्रों के प्रतिरोध उपेक्षणीय है, तो वोल्टता स्रोत को आरंभ करने के दो सेकेंड बाद DC निर्गत वोल्टता V_{out} निम्न के निकटतम है



1. $4V_{in} - 0.7$ V

2. $4V_{in} - 2.8$ V

3. $V_{in} - 0.7$ V

4. $V_{in} - 2.8$ V

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

67	705067		5.0	1.25

The electron cloud (of the outermost electrons) of an ensemble of atoms of atomic number Z is described by a continuous charge density $\rho(r)$ that adjusts itself so that the electrons at the Fermi level have zero energy. If $V(r)$ is the local electrostatic potential, then $\rho(r)$ is

1. $\frac{e}{3\pi^2\hbar^3}[2m_e eV(\mathbf{r})]^{3/2}$

2. $\frac{Ze}{3\pi^2\hbar^3}[2m_e eV(\mathbf{r})]^{3/2}$

3. $\frac{e}{3\pi^2\hbar^3}[Zm_e eV(\mathbf{r})]^{3/2}$

4. $\frac{e}{3\pi^2\hbar^3}[m_e eV(\mathbf{r})]^{3/2}$

परमाणु क्रमांक Z के परमाणुओं के समुदाय के (बाह्यतम इलेक्ट्रॉनों का) इलेक्ट्रॉन अभ्र को संतत आवेश-घनत्व $\rho(r)$ से वर्णित किया जाता है जो स्वयं को इस प्रकार व्यवस्थित करता है कि फ़र्मी स्तर पर इलेक्ट्रॉन-ऊर्जा शून्य होती है। यदि $V(r)$ स्थानीय स्थिर वैद्युत विभव हो, तो $\rho(r)$ है

1. $\frac{e}{3\pi^2\hbar^3}[2m_e eV(\mathbf{r})]^{3/2}$

2. $\frac{Ze}{3\pi^2\hbar^3}[2m_e eV(\mathbf{r})]^{3/2}$

3. $\frac{e}{3\pi^2\hbar^3}[Zm_e eV(\mathbf{r})]^{3/2}$

4. $\frac{e}{3\pi^2\hbar^3}[m_e eV(\mathbf{r})]^{3/2}$

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

68	705068	The red line of wavelength 644 nm in the emission spectrum of Cd corresponds to a transition from the $^1D_2$ level to the $^1P_1$ level. In the presence of a weak magnetic field, this spectral line will split into (ignore hyperfine structure) 1. 9 lines 2. 6 lines 3. 3 lines 4. 2 lines Cd के उत्सर्जन वर्णक्रम में 644 nm की लाल रेखा $^1D_2$ स्तर से $^1P_1$ स्तर के संक्रमण के संगत है। दुर्बल चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति में, वर्णक्रमीय रेखा निम्न में टूट जायेगी (अतिसूक्ष्म संरचना की उपेक्षा कर दें) 1. 9 रेखाएं 2. 6 रेखाएं 3. 3 रेखाएं 4. 2 रेखाएं A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	5.0	1.25

Objective Question

69	705069	Let the separation of the frequencies of the first Stokes and the first anti-Stokes lines in the pure rotational Raman Spectrum of the H_2 molecule be $\Delta v(H_2)$, while the corresponding quantity for D_2 is $\Delta v(D_2)$. The ratio $\Delta v(H_2)/\Delta v(D_2)$ is 1. 0.6 2. 1.2 3. 1 4. 2 H_2 अणु के विशुद्ध घूर्णन रामन स्पेक्ट्रम में प्रथम 'स्टोक्स' तथा प्रथम 'एंटी-स्टोक्स' रेखा की आवृत्तियों की दूरी $\Delta v(H_2)$ माने, जबकि D_2 के लिए संगत राशि $\Delta v(D_2)$ है। अनुपात $\Delta v(H_2)/\Delta v(D_2)$ है 1. 0.6 2. 1.2 3. 1 4. 2 A1 : 1	5.0	1.25

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

70	705070	The dispersion relation of electrons in three dimensions is $\epsilon(k) = \hbar v_F k$, where v_F is the Fermi velocity. If at low temperatures ($T \ll T_F$) the Fermi energy ϵ_F depends on the number density n as $\epsilon_F(n) \sim n^\alpha$, the value of α is 1. 1/3 2. 2/3 3. 1 4. 3/5 तीन विमाओं में इलेक्ट्रॉन-परिक्षेपण संबंध है $\epsilon(k) = \hbar v_F k$, जहां v_F फर्मी वेग है। यदि कम तापमानों ($T \ll T_F$) पर फर्मी ऊर्जा ϵ_F की संख्या घनत्व n पर निर्भरता $\epsilon_F(n) \sim n^\alpha$ के अनुसार है, तो α का मान है 1. 1/3 2. 2/3 3. 1 4. 3/5 A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	5.0	1.25

Objective Question

71	705071	A lattice A consists of all points in three-dimensional space with coordinates (n_x, n_y, n_z) where n_x, n_y and n_z are integers with $n_x+n_y+n_z$ being odd integers. In another lattice B, $n_x+n_y+n_z$ are even integers. The lattices A and B are 1. both BCC 2. both FCC 3. BCC and FCC, respectively 4. FCC and BCC, respectively जालक A में त्रि-विमीय समष्टि के निर्देशांकों (n_x, n_y, n_z) वाले सब बिंदु समाहित हैं, जहां n_x, n_y तथा n_z पूर्णांक हैं एवं $n_x+n_y+n_z$ विषम पूर्णांक हैं। एक अन्य जालक B में, $n_x+n_y+n_z$ सम पूर्णांक हैं। जालक A तथा B हैं 1. दोनों BCC 2. दोनों FCC 3. क्रमश: BCC तथा FCC 4. क्रमश: FCC तथा BCC	5.0	1.25

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

Objective Question

72	705072	Two electrons in thermal equilibrium at temperature $T = k_B/\beta$ can occupy two sites. The energy of the configuration in which they occupy the different sites is $J\mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2$ (where J>0 is a constant and $\mathbf{S}$ denotes the spin of an electron), while it is U if they are at the same site. If U=10J, the probability for the system to be in the first excited state is 1. $e^{-3\beta J/4}/(3e^{\beta J/4}+e^{-3\beta J/4}+2e^{-10\beta J})$ 2. $3e^{-\beta J/4}/(3e^{-\beta J/4}+e^{3\beta J/4}+2e^{-10\beta J})$ 3. $e^{-\beta J/4}/(2e^{-\beta J/4}+3e^{3\beta J/4}+2e^{-10\beta J})$ 4. $3e^{-3\beta J/4}/(2e^{\beta J/4}+3e^{-3\beta J/4}+2e^{-10\beta J})$ तापमान $T = k_B/\beta$ पर तापीय साम्यावस्था में दो इलेक्ट्रॉन दो स्थितियों में रह सकते हैं। जिस विन्यास में वे भिन्न स्थितियों में रहते हैं, उसकी ऊर्जा है $J\mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2$ (जहां J>0 नियतांक है तथा $\mathbf{S}$ इलेक्ट्रॉन का प्रचक्रण इंगित करता है), जबकि यह U होती यदि वे एक ही स्थिति में होते। यदि U=10J, इस तंत्र के प्रथम उत्तेजित अवस्था में होने की प्रायिकता है 1. $e^{-3\beta J/4}/(3e^{\beta J/4}+e^{-3\beta J/4}+2e^{-10\beta J})$ 2. $3e^{-\beta J/4}/(3e^{-\beta J/4}+e^{3\beta J/4}+2e^{-10\beta J})$ 3. $e^{-\beta J/4}/(2e^{-\beta J/4}+3e^{3\beta J/4}+2e^{-10\beta J})$ 4. $3e^{-3\beta J/4}/(2e^{\beta J/4}+3e^{-3\beta J/4}+2e^{-10\beta J})$ A1 : 1 1 A2 : 2 2 A3 : 3 3 A4 : 4 4	5.0	1.25

Objective Question

73	705073	The nucleus of ^{40}K (of spin-parity 4^+ in the ground state) is unstable and decays to ^{40}Ar. The mass difference between these two nuclei is $\Delta M c^2$=1504.4 keV. The nucleus ^{40}Ar has an excited state at 1460.8 keV with spin-parity 2^+. The most probable decay mode of ^{40}K is by 1. a β^+-decay to the 2^+ state of ^{40}Ar 2. an electron capture to the 2^+ state of ^{40}Ar 3. an electron capture to the ground state of ^{40}Ar 4. a β^+-decay to the ground state of ^{40}Ar	5.0	1.25

^{40}K का नाभिक (निम्नतम अवस्था में प्रचक्रण-समता 4^-) अस्थायी है तथा ^{40}Ar में अपघटित हो जाता है। इन दो नाभिकों में द्रव्यमान-अंतर $\Delta M c^2 = 1504.4$ keV है। नाभिक ^{40}Ar की 1460.8 keV पर प्रचक्रण-समता 2^+ वाली एक उत्तेजित अवस्था है। ^{40}Ar की सबसे सम्भावित अपघटन विधा (mode) निम्न है

1. β^+-अपघटन द्वारा ^{40}Ar की 2^+ अवस्था में
2. इलेक्ट्रॉन परिग्रहण द्वारा ^{40}Ar को 2^+ अवस्था में
3. इलेक्ट्रॉन परिग्रहण द्वारा ^{40}Ar की निम्नतम अवस्था में
4. β^+- अपघटन द्वारा ^{40}Ar की निम्नतम अवस्था में

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

74	705074	A neutral particle X^0 is produced in $\pi^- + p \rightarrow X^0 + n$ by s-wave scattering. The branching ratios of the decay of X^0 to 2γ, 3π and 2π are 0.38, 0.30 and less than 10^{-3}, respectively. The quantum numbers J^{CP} of X^0 are	5.0	1.25

1. 0^{-+}
2. 0^{+-}
3. 1^{-+}
4. 1^{+-}

s-तरंग प्रकीर्णन द्वारा $\pi^- + p \rightarrow X^0 + n$ में आवेश-रहित कण X^0 बनता है। X^0 के 2γ, 3π तथा 2π में अपघटन के लिए शाखन-अनुपात क्रमशः 0.38, 0.30, तथा 10^{-3} से कम हैं। X^0 के J^{CP} क्वांटम अंक हैं

1. 0^{-+}
2. 0^{+-}
3. 1^{-+}
4. 1^{+-}

A1 : 1

1

A2 : 2

2

A3 : 3

3

A4 : 4

4

Objective Question

75	705075		5.0	1.25

The energy (in keV) and spin-parity values $E(J^P)$ of the low lying excited states of a nucleus of mass number A=152, are 122(2^+), 366(4^+), 707(6^+), and 1125(8^+). It may be inferred that these energy levels correspond to a

1. rotational spectrum of a deformed nucleus

2. rotational spectrum of a spherically symmetric nucleus

3. vibrational spectrum of a deformed nucleus

4. vibrational spectrum of a spherically symmetric nucleus

द्रव्यमान क्रमांक A=152 के नाभिक की निम्नवर्ती उत्तेजित अवस्थाओं की ऊर्जा (keV में) तथा प्रचक्रण-समता $E(J^P)$ के मान 122(2^+), 366(4^+), 707(6^+), तथा 1125(8^+) हैं। यह तय कर सकता है कि ये ऊर्जा-स्तर निम्न के संगत हैं

1. विकृत नाभिक का घूर्णन स्पेक्ट्रम

2. गोलीयत: सममित नाभिक का घूर्णन स्पेक्ट्रम

3. विकृत नाभिक का कंपनिक स्पेक्ट्रम

4. गोलीयत: सममित नाभिक का कंपनिक स्पेक्ट्रम

A1: 1

1

A2: 2

2

A3: 3

3

A4: 4

4