क्रमांक

विषय कोड पुस्तिका कोड

5 **A**

H

2017 (II)
भौतिक विज्ञान
प्रश्न पत्र

समय : 3:00 घंटे

पूर्णांक : 200 अंक

अनुदेश

1. **आपने हिन्दी को माध्यम चुना है।** इस परीक्षा पुस्तिका में पचहत्तर (20 भाग 'A' में + 25 भाग 'B' + 30 भाग 'C' में) बहुल विकल्प प्रश्न (MCQ) दिए गए हैं। आपको भाग 'A' में से अधिकतम 15 और भाग 'B' में 20 तथा भाग 'C' में से 20 प्रश्नों के उत्तर देने हैं। यदि निर्धारित से अधिक प्रश्नों के उत्तर दिए गए तब केवल पहले भाग 'A' से 15, भाग 'B' से 20 तथा भाग 'C' से 20 उत्तरों की जांच की जाएगी।
2. **ओ॰एम॰आर॰** उत्तर पत्रक अलग से दिया गया है। अपना रोल नम्बर और केन्द्र का नाम लिखने से पहले यह जांच लीजिए कि पुस्तिका में पृष्ठ पूरे और सही हैं तथा कहीं से कटे–फटे नहीं हैं। यदि ऐसा है तो आप इन्विजीलेटर से उसी कोड की पुस्तिका बदलने का निवेदन कर सकते हैं । इसी तरह से **ओ॰एम॰आर॰** उत्तर पत्रक को भी जांच लें। इस पुस्तिका में रफ काम करने के लिए अतिरिक्त पन्ने संलग्न हैं।
3. **ओ॰एम॰आर॰** उत्तर पत्रक के पृष्ठ 1 में दिए गए स्थान पर अपना रोल नम्बर, नाम तथा इस परीक्षा पुस्तिका का क्रमांक लिखिए, साथ ही अपना हस्ताक्षर भी अवश्य करें।
4. **आप अपनी ओ॰एम॰आर॰ उत्तर पत्रक में रोल नंबर, विषय कोड, पुस्तिका कोड और केन्द्र कोड से संबंधित समुचित वृतों को काले बॉल पेन से अवश्य काला करें। यह एक मात्र परीक्षार्थी की जिम्मेदारी है कि वह ओ॰एम॰आर॰ उत्तर पत्रक में दिए गए निर्देशों का पूरी सावधानी से पालन करें, ऐसा न करने पर कम्प्यूटर विवरणों का सही तरीके से अकूटित नहीं कर पाएगा, जिससे अंततः आपको हानि, जिसमें आपकी ओ॰एम॰आर॰ उत्तर** पत्रक **की अस्वीकृति भी शामिल है, हो सकती है।**
5. भाग 'A' में प्रत्येक प्रश्न के 2 अंक, भाग 'B' में प्रत्येक प्रश्न के 3.5 अंक तथा 'C' में प्रत्येक प्रश्न 5 अंक का है। प्रत्येक गलत उत्तर का ऋणात्मक मूल्यांकन 25 % (भाग 'A' में 0.50 अंक, भाग 'B' में 0.875 अंक तथा भाग 'C' में 1.25 अंक) की दर से किया जाएगा।
6. प्रत्येक प्रश्न के नीचे चार विकल्प दिए गए हैं। इनमें से केवल एक विकल्प ही "सही" अथवा "सर्वोत्तम हल" है । आपको प्रत्येक प्रश्न का सही अथवा सर्वोत्तम हल ढूँढना है।
7. नकल करते हुए या अनुचित तरीकों का प्रयोग करते हुए पाए जाने वाले परीक्षार्थियों का इस और अन्य भावी परीक्षाओं के लिए अयोग्य ठहराया जा सकता है।
8. परीक्षार्थी को उत्तर या रफ पन्नों के अतिरिक्त कहीं और कुछ भी नहीं लिखना चाहिए।
9. केलकूलेटर का उपयोग करने की अनुमति नहीं है।
10. **परीक्षा समाप्ति पर छिद्र बिन्दु चिन्हित स्थान से ओ॰एम॰आर॰ उत्तर पत्रक को विभाजित करें। इन्विजीलेटर को मूल ओ॰एम॰आर॰ उत्तर पत्रक सौंपने के पश्चात आप इसकी कॉर्बनलैस प्रतिलिपि ले जा सकते हैं।**
11. हिन्दी माध्यम/संस्करण के प्रश्न में विसंगति होने/पाये जाने पर अंग्रेजी संस्करण प्रमाणिक होगा।
12. केवल परीक्षा की पूरी अवधि तक बैठने वाले परीक्षार्थी को ही परीक्षा पुस्तिका साथ ले जाने की अनुमति दी जाएगी।

रोल नंबर :.....

नाम :.....

परीक्षार्थी **द्वारा भरी गई जानकारी को मैं सत्यापित करता हूँ ।**

.....

FOR ROUGH WORK

भाग \PART 'A'

1. विद्यार्थियों के एक समूह में 30% केवल क्रिकेट, 20% केवल फुटबॉल तथा 10% केवल बास्केट बॉल खेलते हैं। 20% विद्यार्थी फुटबॉल एवं क्रिकेट दोनों खेलते हैं तथा 15% विद्यार्थी बास्केट बॉल एवं क्रिकेट दोनों खेलते हैं, 10% विद्यार्थी फुटबॉल एवं बास्केट बॉल दोनों खेलते हैं। 15 विद्यार्थी कोई खेल नहीं खेलते हैं जबकि 5% विद्यार्थी तीनों खेल खेलते हैं। कुल विद्यार्थियों की संख्या क्या है?

1. 300 2. 250
3. 350 4. 400

1. In a group of students, 30% play only cricket, 20% play only football and 10% play only basketball. 20% of the students play both football and cricket, 15% play both basketball and cricket, 10% play both football and basketball. 15 students play no games, while 5% of the students play all three games. What is the total number of students?

1. 300 2. 250
3. 350 4. 400

2. पांच व्यक्ति A, B, C, D, तथा E एक पंक्ति में इस तरह बैठे हैं कि C मध्य में है। यदि D पंक्ति के किसी एक सिरे पर है और कम से कम दो व्यक्ति B तथा E के बीच हैं, तो निम्न में से कौन-सा कथन **गलत** है?

1. E बांये सिरे पर हो सकता है।
2. E दाहिने सिरे पर हो सकता है।
3. A बांये सिरे पर नहीं हो सकता है।
4. A सैदव B या D का पड़ोसी है।

2. Five persons A, B, C, D, and E are sitting in a row with C in the middle of the group. If D is at an extreme end and there are at least two persons between B and E, then which of the following statements is **incorrect**?

1. E can be on extreme left
2. E can be on extreme right
3. A cannot be on extreme left
4. A is always a neighbour of B or D

3. एक गोला G जिसकी त्रिज्या b है, हवा में स्थित है तथा उससे सर्वथासमान अनेक गोले उस पर इस तरह दागे जाते हैं कि गोलों का वेग परस्पर समांतर है।यदि दागे गये गोले त्रिज्या a $(b \ll a)$ के एक काल्पनिक बेलन में गिरते हैं तो G से टकराते गोलों का भिन्न है

1. $2b/a$ 2. $4b^2/a^2$
3. $(a-b)/(a+b)$ 4. $8b^3/a^3$

3. A sphere G of radius b is fixed mid-air and several spheres identical to the first one are shot at it with their velocities parallel to each other. If the shot spheres fall within an imaginary cylinder of radius a $(b \ll a)$ then the fraction of spheres that will hit G is

1. $2b/a$ 2. $4b^2/a^2$
3. $(a-b)/(a+b)$ 4. $8b^3/a^3$

4. नेहरू नगर व गांधी नगर के बीच की दूरी 27 किमी है। नेहरू नगर से गांधीनगर की ओर A तथा B क्रमश: 5 किमी/घं. तथा 7 किमी/घं. की चाल से चलना प्रांरभ करते हैं। B गांधी नगर पहुंचने के बाद तुरंत लौटकर A से इंदिरानगर पर मिलता है। नेहरू नगर व इंदिरा नगर के बीच की दूरी कितनी है?(मानें कि तीनों शहर एक सरल रेखा में स्थित हैं)

1. 12.5 किमी 2. 22.5 किमी
3. 4.5 किमी 4. 13.5 किमी

4. The distance from Nehrunagar to Gandhinagar is 27 km. A and B start walking from Nehrunagar towards Gandhinagar at speeds of 5 km/hr and 7 km/hr, respectively. B reaches Gandhinagar, returns immediately, and meets A at Indiranagar. What is the distance between Nehrunagar and Indiranagar? (assume all three cities to be in one straight line)

1. 12.5 km 2. 22.5 km
3. 4.5 km 4. 13.5 km

5. एक पत्ती सूर्य की रोशनी में हरी दिखती है। यदि उस पत्ती को लाल प्रकाश में देखा जाये तो वह कैसी दिखेगी?

1. हरी 2. काली-भूरी
3. लाल 4. नीली

5. A leaf appears green in daylight. If this leaf were observed in red light, what colour would it appear to have?

1. green 2. black-brown
3. red 4. blue

6. प्रतिमिनट 70 बार धड़कने वाले एक सामान्य व्यक्ति के हृदय से होकर एक दिन में लगभग कितना खून गुजरता है, यदि हृदय का आयतन, फैलाव की स्थिति में 110cc तथा संकुचित अवस्था में 70cc है?

1. 7150 लीटर
2. 4000 लीटर
3. 28000 लीटर
4. 11100 लीटर

6. Approximately how much blood flows per day through a normal human heart beating 70 times per minute, having a relaxed volume of 110 cc and compressed volume of 70 cc?

1. 7150 litres
2. 4000 litres
3. 28000 litres
4. 11100 litres

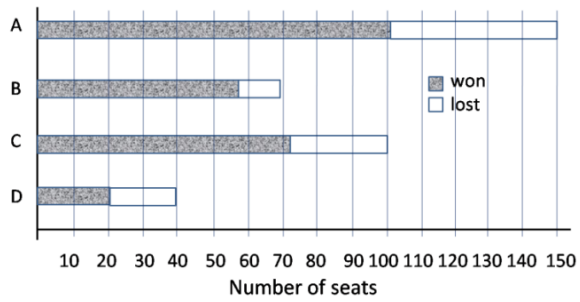
7. एक अत्यंत पतले जलीय हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के घोल में उसके मोलर भाग को दो गुणा कर दिया गया है। इस तरह बने घोल की pH है

1. लगभग दुगुनी
2. लगभग आधी
3. बढ़ जाती है
4. घट जाती है

7. The molar fraction of hydrochloric acid in an extremely dilute aqueous solution is doubled. The pH of the resulting solution is

1. approximately doubled
2. approximately halved
3. increased
4. reduced

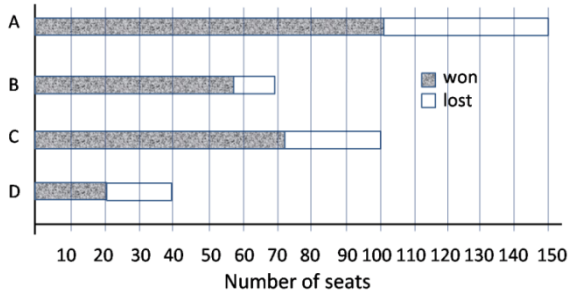
8.



ऊपर दिये गये स्तंभ चित्र में चार राजनैतिक दलों A, B, C तथा D द्वारा जीती गई सीटों को दर्शाया गया है। लड़ी गई सीटों के समानुपात में किस दल ने सर्वाधिक सीटें जीतीं?

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

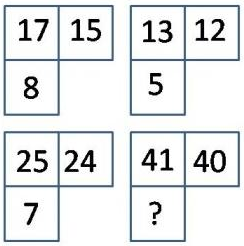
8.



The bar chart above shows number of seats won by four political parties A, B, C and D. Which party won the largest proportion of seats it contested?

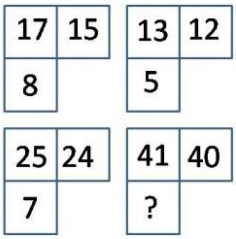
1. A
2. B
3. C
4. D

9. लापता संख्या बतायें?



1. 4
2. 9
3. 3
4. 6

9. Find the missing number.



1. 4
2. 9
3. 3
4. 6

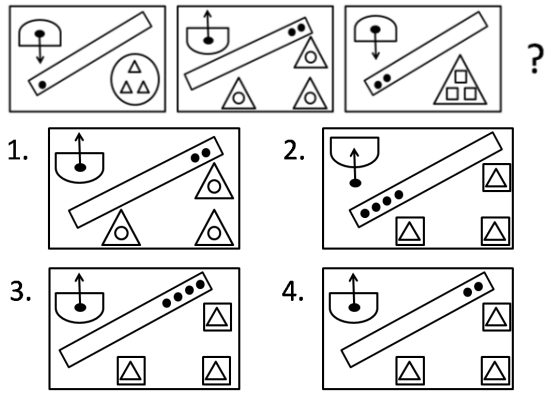
10. 8 वर्ष की आयु में रमेश ने अपनी ऊँचाई चिन्हित करने के लिए एक विशाल वृक्ष में कील ठोकी। यदि वृक्ष के बढ़ने की दर 2 सेंमी/प्रति वर्ष है तो 5 वर्ष पश्चात कील अपनी पूर्वावस्था से कितनी और ऊँची होगी?

1. 5 सेंमी और ऊँची
2. 0 सेंमी और ऊँची
3. 10 सेंमी और ऊँची
4. 8 सेंमी और ऊँची

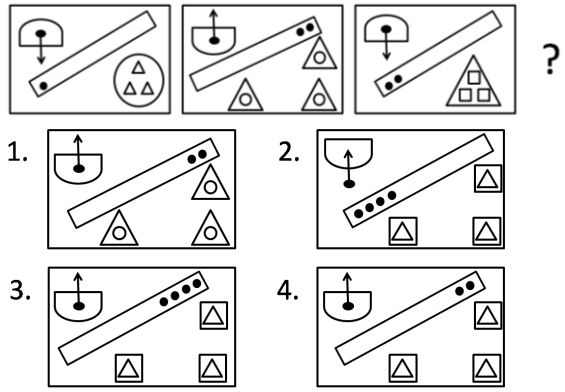
10. When Ramesh was at the age of 8 years, he hammered a nail into a large tree to mark his height. If the tree grows 2 cm/year, how much higher would the nail be after 5 years?

1. 5 cm higher
2. 0 cm higher
3. 10 cm higher
4. 8 cm higher

11. दी गई अनुक्रम में अगला प्रतिमान बतायें?



11. Find the next pattern in the following sequence:



12. निम्न संख्याओं में किस संख्या का धनात्मक वर्गमूल उसी संख्या के निकटतम है?

1. 0.33
2. 0.99
3. 0.89
4. 0.10

12. For which of the following numbers is its positive square root closest to the number itself?

1. 0.33
2. 0.99
3. 0.89
4. 0.10

13. समान आयतन के दो गैस पार्सल, A तथा B एक ही ताप व दाब में हैं। पार्सल A एक मोल जल वाष्प है जबकि पार्सल B एक मोल शुष्क हवा है। निम्न कथनों में से कौन-सा सही है?

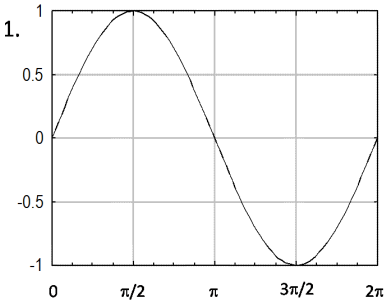
1. पार्सल A, पार्सल B से भारी है।
2. पार्सल B, पार्सल A से भारी है।
3. दोनों पार्सल के भार समान हैं।
4. ताप व दाब के मानों के बिना उनके आपेक्षिक द्रव्यमान निर्धारित नहीं किये जा सकते।

13. There are two gas parcels of equal volume, A and B at the same temperature and pressure. Parcel A is one mole of water vapour, while parcel B is one mole of dry air. Which of the following is TRUE?

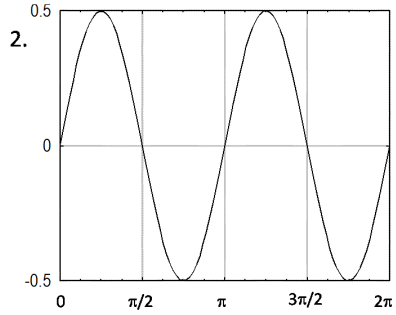
1. Parcel A is heavier then Parcel B
2. Parcel B is heavier than Parcel A
3. Both parcels are equally heavy
4. Without temperature and pressure data, their relative masses cannot be determined

14. नीचे दिये गये आलेखों में से कौन-सा आलेख $f(x) = \sin x \cos x$ का प्रतिनिधित्व करता है?

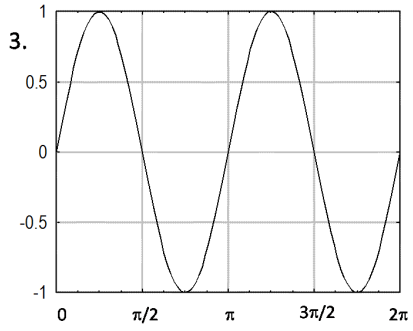
1.

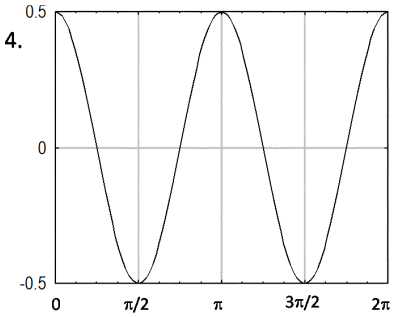


2.

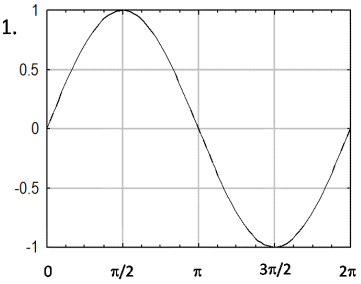


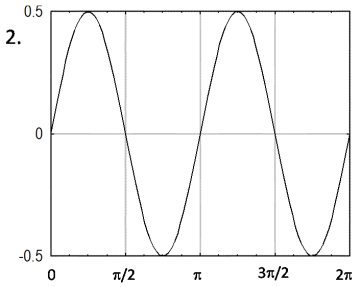
3.

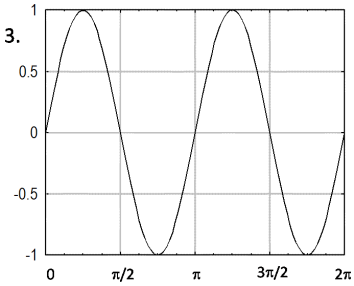


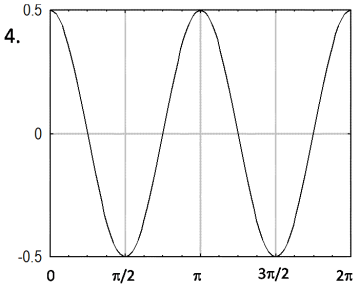
4. 

14. Which one of the following graphs represents $f(x) = \sin x \cos x$?

1. 

2. 

3. 

4. 

15. अंग्रेजी वर्णमाला को प्रयुक्त कर, उन तीन अक्षर वाले शब्दों की संख्या बताइये जिसमें प्रत्येक शब्द में कम से कम एक व्यंजन हो लेकिन लगातार दो व्यंजन ना हों।

1. 2205
2. 3780
3. 2730
4. 3360

15. The number of three English letter words, having at least one consonant, but not having two consecutive consonants, is

1. 2205
2. 3780
3. 2730
4. 3360

16. किसी पुस्तक की n प्रतियों को 20% छूट पर A खरीदता है। B को वही पुस्तक 30% छूट पर मिलती है। n का वह न्यूनतम मान ज्ञात कीजिये जिससे कि समान धन खर्च कर B द्वारा खरीदी गई पुस्तकों की संख्या A द्वारा खरीदी गई पुस्तकों की संख्या से एक अधिक हो?

1. 7
2. 8
3. 6
4. जब तक कि पुस्तक का अंकित मूल्य अज्ञात है, इस प्रश्न को हल नहीं किया जा सकता।

16. A buys n copies of a book at 20% discount. B gets the same book at 30% discount. What is the minimum value of n for which B can buy one extra copy of the book, spending the same amount as A?

1. 7
2. 8
3. 6
4. This problem cannot be solved unless the marked price of the book is known.

17. एक समबाहु त्रभुिजाकार क्षेत्र की तीन भुजाओं के ऊपर एक चिड़िया क्रमश: 2, 4, 8 किमी/घं की गति से उड़ती है। चिड़िया की औसत गति है

1. $\frac{24}{7}$ किमी/घं
2. $\frac{14}{3}$ किमी/घं
3. $\frac{22}{7}$ किमी/घं
4. 4 किमी/घं

17. A bird flies along the three sides of a field in the shape of an equilateral triangle at speeds of 2, 4, 8 km/hr, respectively. The average speed of the bird is

1. $\frac{24}{7}$ km/hr
2. $\frac{14}{3}$ km/hr
3. $\frac{22}{7}$ km/hr
4. 4 km/hr

18. किसी कंपनी के स्टाफ की औसत तनख्वाह ₹8000/- है। एक नये चौकीदार व एक नये प्रबंधक को क्रमश: ₹5000/- तथा ₹20000/- के वेतन पर

नियुक्त किया जाता है। यदि नई औसत तनख्वाह चौकीदार की तनख्वाह से ₹4000/- अधिक है तो स्टाफ की कुल संख्या अब कितनी होगी?

1. 7 2. 9
3. 10 4. 11

18. The average staff salary of a company is ₹ 8000/-. A new guard and a new manager are recruited with salaries of ₹ 5000/- and ₹ 20000/-, respectively. What is the current staff strength if the new average salary is ₹ 4000/- more than that of the guard?

1. 7 2. 9
3. 10 4. 11

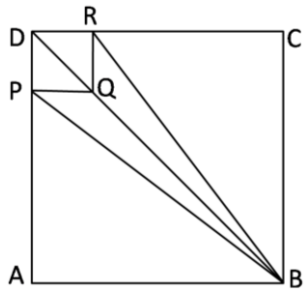
19. एक 100 मी. लंबी बाड़ स्टील के खंभों पर तार की जाली से बनायी जानी है। प्रत्येक खंभे की लंबाई ऊर्ध्वाधर भाग 1 मीटर तथा ऊर्ध्व से 45° पर झुका भाग 1 मीटर है। आवश्यक तार की जाली का कुल क्षेत्रफल कितना होगा?

1. 200 मी^{2} 2. 241.4 मी^{2}
3. 400 मी^{2} 4. 170.7 मी^{2}

19. A 100 m long fence is to be made by fixing a wire mesh on steel poles. Each pole has a 1 m vertical portion and a 1 m portion tilted at 45° to the vertical. What will be the area of wire mesh required?

1. 200 m^2 2. 241.4 m^2
3. 400 m^2 4. 170.7 m^2

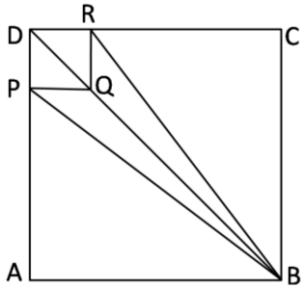
20. भुजा a का एक छोटा वर्ग DRQP, एक A भुजा वाले बड़े वर्ग ABCD के एक कोने में है।



यदि A/a =3 है तो चतुर्भुज PBRQ व वर्ग ABCD के क्षेत्रफलों का अनुपात क्या है?

1. 2/9 2. 1/6
3. 1/3 4. 2/7

20. DRQP is a small square of side a in the corner of a big square ABCD of side A.



What is the ratio of the area of the quadrilateral PBRQ to that of the square ABCD, given A/a =3?

1. 2/9 2. 1/6
3. 1/3 4. 2/7

भाग \PART 'B'

21. प्रारंभिक प्रतिबंध $y(0) = 0$ युक्त अवकल समीकरण $\frac{dy}{dt} + ay = e^{-bt}$ पर विचारें। तो हल $y(t)$ का लाप्लास् रूपांतरण $Y(s)$ है

1. $\frac{1}{(s+a)(s+b)}$ 2. $\frac{1}{b(s+a)}$
3. $\frac{1}{a(s+b)}$ 4. $\frac{e^{-a}-e^{-b}}{b-a}$

21. Consider the differential equation $\frac{dy}{dt} + ay = e^{-bt}$ with the initial condition $y(0) = 0$. Then the Laplace transform $Y(s)$ of the solution $y(t)$ is

1. $\frac{1}{(s+a)(s+b)}$ 2. $\frac{1}{b(s+a)}$
3. $\frac{1}{a(s+b)}$ 4. $\frac{e^{-a}-e^{-b}}{b-a}$

22. आव्यूह समीकरण

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & b & 2c \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

पर विचारें। एक अतुच्छ हल के अस्तित्व के लिए प्रतिबंध तथा संगत प्रसामान्यीकृत हल (एक चिह्न तक) है

1. $b = 2c$ तथा $(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{6}}(1, -2, 1)$
2. $c = 2b$ तथा $(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{6}}(1, 1, -2)$
3. $c = b + 1$ तथा $(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{6}}(2, -1, -1)$
4. $b = c + 1$ तथा $(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{6}}(1, -2, 1)$

22. Consider the matrix equation

$$\begin{pmatrix}1 & 1 & 1\\ 1 & 2 & 3\\ 2 & b & 2c\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x\\ y\\ z\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\ 0\\ 0\end{pmatrix}$$

The condition for existence of a non-trivial solution, and the corresponding normalised solution (upto a sign) is

1. $b = 2c$ and $(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{6}}(1, -2, 1)$
2. $c = 2b$ and $(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{6}}(1, 1, -2)$
3. $c = b + 1$ and $(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{6}}(2, -1, -1)$
4. $b = c + 1$ and $(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{6}}(1, -2, 1)$

23. वास्तविक फ़लन $f(x) = 1/(x^2 + 4)$ पर विचारें। $x = 0$ के दायरे में $f(x)$ का टेलर प्रसरण अभिसरित होता है

1. x के सभी मानों के लिए
2. $x = \pm 2$ के सिवाय, x के अन्य सभी मानों के लिए
3. प्रांत $-2 < x < 2$ में
4. $x > 2$ तथा $x < -2$ के लिए

23. Consider the real function $f(x) = 1/(x^2 + 4)$. The Taylor expansion of $f(x)$ about $x = 0$ converges

1. for all values of x
2. for all values of x except $x = \pm 2$
3. in the region $-2 < x < 2$
4. for $x > 2$ and $x < -2$

24. मानें कि A एक व्युत्क्रमणीय 3×3 आव्यूह है, जिसके स्तंभ क्रमश: सदिशों $\vec{a}$, $\vec{b}$ तथा $\vec{c}$ द्वारा निर्दिष्ट हैं। ऐसे ही, $\vec{u}$, $\vec{v}$ तथा $\vec{w}$ उन सदिशों को निर्दिष्ट करते हैं जो $(A^T)^{-1}$ से संगत स्तंभों को बनाते हैं। निम्न प्रतिबंधों में से कौन-से सही हैं?

1. $\vec{u} \cdot \vec{a} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{b} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{c} = 1$
2. $\vec{u} \cdot \vec{a} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{b} = 1, \quad \vec{u} \cdot \vec{c} = 0$
3. $\vec{u} \cdot \vec{a} = 1, \quad \vec{u} \cdot \vec{b} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{c} = 0$
4. $\vec{u} \cdot \vec{a} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{b} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{c} = 0$

24. Let A be a non-singular 3×3 matrix, the columns of which are denoted by the vectors $\vec{a}$, $\vec{b}$ and $\vec{c}$, respectively. Similarly, $\vec{u}$, $\vec{v}$ and $\vec{w}$ denote the vectors that form the corresponding columns of $(A^T)^{-1}$. Which of the following is true?

1. $\vec{u} \cdot \vec{a} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{b} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{c} = 1$
2. $\vec{u} \cdot \vec{a} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{b} = 1, \quad \vec{u} \cdot \vec{c} = 0$
3. $\vec{u} \cdot \vec{a} = 1, \quad \vec{u} \cdot \vec{b} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{c} = 0$
4. $\vec{u} \cdot \vec{a} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{b} = 0, \quad \vec{u} \cdot \vec{c} = 0$

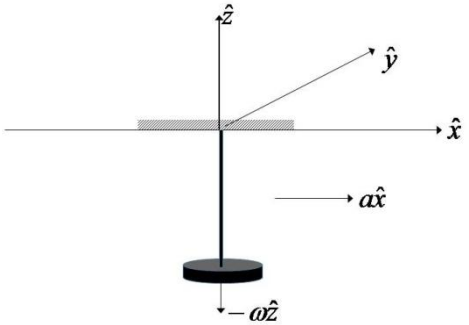
25. द्वितीय कोटि रैखिक अवकल समीकरण $x\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} + xy = 0$ के $x = 0$ के समीप रैखिकत: स्वतंत्र घात श्रेणी हलों की संख्या है:

1. 0 (इस समीकरण का घात श्रेणी हल नहीं है)
2. 1
3. 2
4. 3

25. The number of linearly independent power series solutions, around $x = 0$, of the second order linear differential equation $x\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} + xy = 0$, is

1. 0 (this equation does not have a power series solution)
2. 1
3. 2
4. 3

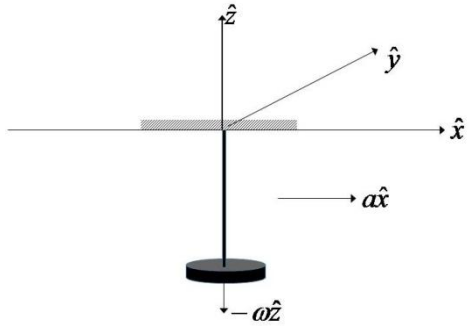
26. एक स्थिर कार की छत से टंगे गये द्रव्यमानहीन दृढ़ छड़ के गिर्द कोणीय गति $-\omega\hat{z}$ के साथ xy समतल के समांतर एक समतल में द्रव्यमान m की एक चक्रिका घूमने के लिए मुक्त है (जैसे कि निम्न चित्र में दर्शाया गया है)। छड़ अपने को किसी भी दिशा में विन्यासित करने के लिए मुक्त है।



धन x-दिशा में कार त्वरित होती है, त्वरण $a > 0$ के साथ। कार के निर्देश फ़्रेम में चक्रिका के द्रव्यमान केंद्र के निर्देशांकों के लिए निम्न कथनों में से कौन-सा सही है?

1. मात्र x तथा z निर्देशांक परिवर्तित होते हैं।
2. मात्र y तथा z निर्देशांक परिवर्तित होते हैं।
3. मात्र x तथा y निर्देशांक परिवर्तित होते हैं।
4. सभी तीनों निर्देशांक परिवर्तित होते हैं।

26. A disc of mass m is free to rotate in a plane parallel to the xy plane with an angular velocity $-\omega\hat{z}$ about a massless rigid rod suspended from the roof of a stationary car (as shown in the figure below). The rod is free to orient itself along any direction.



The car accelerates in the positive x-direction with an acceleration $a > 0$. Which of the following statements is true for the coordinates of the centre of mass of the disc in the reference frame of the car?

1. only the x and the z coordinates change
2. only the y and the z coordinates change
3. only the x and the y coordinates change
4. all the three coordinates change

27. अपने साईकल के साथ 80 kg वजन रखने वाली एक साईकल चालिका, गति 10 m/s से पैडल करती है। एक पल, जो $t = 0$ लिया जाता है, में वह पैडल करना बंद कर देती है। गति निर्भर घर्षण बल के कारण उसकी गति $v(t) = 10/\left(1 + \frac{t}{30}\right)$ m/s, जहां t सै. में मापा जाता है, के रूप में परिवर्तित होती है। जब गति 8 m/s, तक गिर जाती है, तो वह फ़िर से पैड़ल करना शुरू कर देती है, ताकि गति अचर बनाये रहें। इस नयी गति में उससे खर्च की जाने वाली ऊर्जा 1 मिनट में है

1. 4 kJ
2. 8 kJ
3. 16 kJ
4. 32 kJ

27. A cyclist, weighing a total of 80 kg with the bicycle, pedals at a speed of 10 m/s. She stops pedalling at an instant which is taken to be $t = 0$. Due to the velocity dependent frictional force, her velocity is found to vary as $v(t) = 10/\left(1 + \frac{t}{30}\right)$ m/s, where t is measured in seconds. When the velocity drops to 8 m/s, she starts pedalling again to maintain a constant speed. The energy expended by her in 1 minute at this (new) speed, is

1. 4 kJ
2. 8 kJ
3. 16 kJ
4. 32 kJ

28. एक बाह्य प्रेक्षक से सापेक्ष एकसमान गति $0.3c$ से गतिशील एक खांच स्लैब के अंदर स्थित बिंदु A से खांच के अंदर स्थित दूसरी बिंदु B तक एक प्रकाश संकेत (उसी दिशा में) गतिशील होता है। यदि खांच का अपवर्तन गुणांक 1.5 है, तो प्रेक्षक संकेत की गति को मापने से पायेगा

1. $0.67c$
2. $0.81c$
3. $0.97c$
4. c

28. A light signal travels from a point A to a point B, both within a glass slab that is moving with uniform velocity (in the same direction as the light) with speed $0.3c$ with respect to an external observer. If the refractive index of the slab is 1.5, then the observer will measure the speed of the signal as

1. $0.67c$
2. $0.81c$
3. $0.97c$
4. c

29. एक एकसमान ऊर्ध्वाधर बेलन में, जिसका निचला अंत एक दृढ़ भित्ति से बंद किया गया है तथा दूसरा एक घर्षणहीन पिस्टन से, आयतन V का एक एकपरमाणवी गैस सामयावस्था में है। पिस्टन को हल्के से दबाया जाता है और छोड़ दिया जाता है। मानें कि गैस ऊष्मा का अल्प चालक है तथा बेलन तथा पिस्टन पूर्णतया विद्युतरोधी हैं। यदि बेलन का अनुप्रस्थकाट क्षेत्रफल A है, साम्यावस्था बिन्दु के आस-पास पिस्टन के लघु दोलन की कोणीय बांरबारता है:

1. $\sqrt{5gA/(3V)}$
2. $\sqrt{4gA/(3V)}$
3. $\frac{5}{3}\sqrt{gA/V}$
4. $\sqrt{7\,gA/(5V)}$

29. A monoatomic gas of volume V is in equilibrium in a uniform vertical cylinder, the lower end of which is closed by a rigid wall and the other by a frictionless piston. The piston is pressed lightly and released. Assume that the gas is a poor conductor of heat and the cylinder and piston are perfectly insulating. If the cross-sectional area of the cylinder is A, the angular frequency of small oscillations of the piston about the point of equilibrium, is

1. $\sqrt{5gA/(3V)}$
2. $\sqrt{4gA/(3V)}$
3. $\frac{5}{3}\sqrt{gA/V}$
4. $\sqrt{7\,gA/(5V)}$

30. त्रिविम में एक कण का प्रसामान्यीकृत तंरग फलन $\psi(r,\theta,\varphi)=\frac{1}{\sqrt{8\pi a^3}}e^{-r/2a}$, जहां $a>0$ एक अचर है, से दिया जाता है। उद्गम से प्रायिकतम दूरी तथा उद्गम से माध्य दूरी का अनुपात है।
[आप $\int_0^\infty dx\, x^n e^{-x}=n!$ का उपयोग कर सकते हैं]
1. $1/3$ 2. $1/2$
3. $3/2$ 4. $2/3$

30. The normalized wavefunction of a particle in three dimensions is given by $\psi(r,\theta,\varphi)=\frac{1}{\sqrt{8\pi a^3}}e^{-r/2a}$, where $a>0$ is a constant. The ratio of the most probable distance from the origin to the mean distance from the origin, is.
[You may use $\int_0^\infty dx\, x^n e^{-x}=n!$.]
1. $1/3$ 2. $1/2$
3. $3/2$ 4. $2/3$

31. कोणीय बारंबारिता ω वाली एक एकविमीय सरल आवर्तक दोलक का अवस्था सदिश समय $t=0$ पर, $|\psi(0)\rangle=\frac{1}{\sqrt{2}}[|0\rangle+|2\rangle]$, जहां $|0\rangle$ तथा $|2\rangle$ क्रमश: प्रसामान्यीकृत आधार तथा दूसरी उत्तेजित अवस्थाएं हैं, से दिया जाता है। वह न्यूनतम समय t जिसके बाद अवस्था सदिश $|\psi(t)\rangle$, $|\psi(0)\rangle$ से लांबिक है, है
1. $\pi/2\omega$ 2. $2\pi/\omega$
3. π/ω 4. $4\pi/\omega$

31. The state vector of a one-dimensional simple harmonic oscillator of angular frequency ω, at time $t=0$, is given by $|\psi(0)\rangle=\frac{1}{\sqrt{2}}[|0\rangle+|2\rangle]$, where $|0\rangle$ and $|2\rangle$ are the normalized ground state and the second excited state, respectively. The minimum time t after which the state vector $|\psi(t)\rangle$ is orthogonal to $|\psi(0)\rangle$, is
1. $\pi/2\omega$ 2. $2\pi/\omega$
3. π/ω 4. $4\pi/\omega$

32. एक विमा में एक कण के संवेग समिष्ट में प्रसामान्यीकृत तरंग फलन है $\phi(p)=\frac{\alpha}{p^2+\beta^2}$, जहां α तथा β अचर हैं। उसके स्थान को मापने में अनिश्चितता Δx है
1. $\sqrt{\pi}\,\frac{\hbar\alpha}{\beta^2}$ 2. $\sqrt{\pi}\,\frac{\hbar\alpha}{\beta^3}$
3. $\frac{\hbar}{\sqrt{2}\beta}$ 4. $\sqrt{\frac{\pi}{\beta}}\,\frac{\hbar\alpha}{\beta}$

32. The normalized wavefunction in the momentum space of a particle in one dimension is $\phi(p)=\frac{\alpha}{p^2+\beta^2}$, where α and β are real constants. The uncertainty Δx in measuring its position is
1. $\sqrt{\pi}\,\frac{\hbar\alpha}{\beta^2}$ 2. $\sqrt{\pi}\,\frac{\hbar\alpha}{\beta^3}$
3. $\frac{\hbar}{\sqrt{2}\beta}$ 4. $\sqrt{\frac{\pi}{\beta}}\,\frac{\hbar\alpha}{\beta}$

33. मानें कि x एक कण का स्थिति संकारक है तथा p उसका संयुग्मी संवेग संकारक है। क्रमविनिमेयक $\left[\frac{1}{2m}p^2+\beta x^2,\frac{1}{m}p^2+\gamma x^2\right]$, जहां β तथा γ अचर हैं, शून्य है अगर
1. $\gamma=\beta$ 2. $\gamma=2\beta$
3. $\gamma=\sqrt{2}\beta$ 4. $2\gamma=\beta$

33. Let x denote the position operator and p the canonically conjugate momentum operator of a particle. The commutator
$\left[\frac{1}{2m}p^2+\beta x^2,\frac{1}{m}p^2+\gamma x^2\right]$,
where β and γ are constants, is zero if
1. $\gamma=\beta$ 2. $\gamma=2\beta$
3. $\gamma=\sqrt{2}\beta$ 4. $2\gamma=\beta$

34. xy समतल में रखे गये एक अनंत भूसंपर्कित चालक परत के ऊपर $(0,0,d)$ तथा $(0,0,2d)$ पर क्रमश: दो आवेश $+3Q$ तथा $-Q$ रखे जाते हैं। बिंदु $(0,0,z)$, जहां $z\gg d$ है, इस आवेश विन्यास का विद्युतस्थैतिक विभव होगा लगभग
1. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{d^2}{z^3}\,Q$ 2. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2d}{z^2}\,Q$
3. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{3d}{z^2}\,Q$ 4. $-\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{d^2}{z^3}\,Q$

34. Two point charges $+3Q$ and $-Q$ are placed at $(0,0,d)$ and $(0,0,2d)$, respectively, above an infinite grounded conducting sheet kept in the xy plane. At a point $(0,0,z)$, where $z\gg d$, the electrostatic potential of this charge configuration would approximately be
1. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{d^2}{z^3}\,Q$ 2. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2d}{z^2}\,Q$
3. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{3d}{z^2}\,Q$ 4. $-\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{d^2}{z^3}\,Q$

35. एक समांतर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच के (हवा) अंतराल में परावैद्युत पदार्थ से बना एक आयतीय टुकड़ा आंशिकत: घुसेड़ा जाता है। परावैद्युत टुकड़ा

1. स्थिर रहेगा जहां वह रखा गया।
2. पट्टिकाओं के बीच के अंतराल से बाहर धकेल दिया जाएगा।
3. पट्टिकाओं के बीच के अंतराल के अंदर खींचा जायेगा तथा उसकी गति चिह्न नहीं बदलेगी।
4. पट्टिकाओं के बीच के क्षेत्र में एक दोलनी गतिशीलता निष्पादित करेगा।

35. A rectangular piece of dielectric material is inserted partially into the (air) gap between the plates of a parallel plate capacitor. The dielectric piece will
1. remain stationary where it is placed
2. be pushed out from the gap between the plates
3. be drawn inside the gap between the plates and its velocity does not change sign
4. execute an oscillatory motion in the region between the plates

36. मुक्त आकाश (परावैद्युतांक ε_0) में विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = \hat{k}E_0 \cos q(x - ct)$ के साथ एक विद्युतचुंबकीय तरंग प्रगामी है। माध्य शक्ति (प्रति इकाई क्षेत्रफल) जो $4x + 3y = 0$ के समांतर के समतलों को पार करती है, होगी

1. $\frac{4}{5}\,\varepsilon_0 c\,E_0^2$
2. $\varepsilon_0\,cE_0^2$
3. $\frac{1}{2}\,\varepsilon_0 c\,E_0^2$
4. $\frac{16}{25}\,\varepsilon_0 c\,E_0^2$

36. An electromagnetic wave is travelling in free space (of permittivity ε_0) with electric field $\vec{E} = \hat{k}E_0 \cos q(x - ct)$.
The average power (per unit area) crossing planes parallel to $4x + 3y = 0$ will be

1. $\frac{4}{5}\,\varepsilon_0 c\,E_0^2$
2. $\varepsilon_0\,cE_0^2$
3. $\frac{1}{2}\,\varepsilon_0 c\,E_0^2$
4. $\frac{16}{25}\,\varepsilon_0 c\,E_0^2$

37. एक परावैद्युत माध्यम (जिसका $\epsilon = 4\epsilon_0,\ \mu = \mu_0$) के अंदर से एक समतल विद्युतचुंबकीय तरंग, उसके हवा के साथ की सीमा $z = 0$ पर आपतित होता है। माध्यम में चुंबकीय क्षेत्र है $\vec{H} = \hat{j}H_0 \cos(\omega t - kx - k\sqrt{3}z)$, जहां ω तथा k धन अचर हैं। प्रतिवर्तन तथा अपवर्तन कोण हैं क्रमश:

1. 45° तथा 60°
2. 30° तथा 90°
3. 30° तथा 60°
4. 60° तथा 90°

37. A plane electromagnetic wave from within a dielectric medium (with $\epsilon = 4\epsilon_0$ and $\mu = \mu_0$) is incident on its boundary with air, at $z = 0$. The magnetic field in the medium is $\vec{H} = \hat{j}H_0 \cos(\omega t - kx - k\sqrt{3}z)$, where ω and k are positive constants.
The angles of reflection and refraction are, respectively,

1. 45° and 60°
2. 30° and 90°
3. 30° and 60°
4. 60° and 90°

38. द्विविम में प्रचक्रमण $\frac{1}{2}$ वाले फर्मियानों के एक गैस का परिक्षेपण संबंध है $E = \hbar v|\vec{k}|$, जहां E है ऊर्जा, $\vec{k}$ है तरंग सदिश, तथा v एक अचर है जिसकी विमा गति की है। यदि शून्य ताप पर फ़र्मी ऊर्जा ϵ_F, है, तो प्रति इकाई क्षेत्रफल कणों की संख्या है

1. $\epsilon_F\ /\ (4\pi v\hbar)$
2. $\epsilon_F^3/(6\pi^2 v^3\hbar^2)$
2. $\pi\epsilon_F^{3/2}/(3v^3\,\hbar^3)$
4. $\epsilon_F^2/(2\pi v^2\hbar^2)$

38. The dispersion relation of a gas of spin-$\frac{1}{2}$ fermions in two dimensions is $E = \hbar v|\vec{k}|$, where E is the energy, $\vec{k}$ is the wave vector and v is a constant with the dimension of velocity. If the Fermi energy at zero temperature is ϵ_F, the number of particles per unit area is

1. $\epsilon_F\ /\ (4\pi v\hbar)$
2. $\epsilon_F^3/(6\pi^2 v^3\hbar^2)$
2. $\pi\epsilon_F^{3/2}/(3v^3\,\hbar^3)$
4. $\epsilon_F^2/(2\pi v^2\hbar^2)$

39. एक ऊष्मगतिकी तंत्र के आंतरिक ऊर्जा U, एंट्रॉपी S, ताप T, दाब p, आयतन V, रासायनिक विभव μ तथा कणों की संख्या N के बीच का संबंध है $dU = TdS - pdV + \mu dN$. यदि U एक यथातथ अवकल है, तो यह इंगित करता है कि

1. $-\frac{\partial p}{\partial s}\Big|_{V,N} = \frac{\partial T}{\partial V}\Big|_{S,N}$
2. $p\frac{\partial U}{\partial T}\Big|_{S,N} = S\frac{\partial U}{\partial V}\Big|_{s,\mu}$
3. $p\frac{\partial U}{\partial T}\Big|_{S,N} = -\frac{1}{T}\frac{\partial U}{\partial V}\Big|_{S,\mu}$
4. $\frac{\partial p}{\partial s}\Big|_{V,N} = \frac{\partial T}{\partial V}\Big|_{S,N}$

39. The relation between the internal energy U, entropy S, temperature T, pressure p, volume V, chemical potential μ and number of particles N of a thermodynamic system is $dU = TdS - pdV + \mu dN$. That U is an exact differential implies that

1. $-\frac{\partial p}{\partial S}\Big|_{V,N} = \frac{\partial T}{\partial V}\Big|_{S,N}$
2. $p\frac{\partial U}{\partial T}\Big|_{S,N} = S\frac{\partial U}{\partial V}\Big|_{s,\mu}$
3. $p\frac{\partial U}{\partial T}\Big|_{S,N} = -\frac{1}{T}\frac{\partial U}{\partial V}\Big|_{S,\mu}$
4. $\frac{\partial p}{\partial S}\Big|_{V,N} = \frac{\partial T}{\partial V}\Big|_{S,N}$

40. आयतन V में, आंतरिक ऊर्जा U के, N कणों से बने एक गैस की सूक्ष्मावस्थाओं की संख्या $\Omega(U,V,N) = (V-Nb)^N\left(\frac{aU}{N}\right)^{3N/2}$ से दिया जाता है, (जहां a तथा b धन अचर हैं)। उसके दाब P, आयतन V तथा ताप T इस प्रकार संबंधित हैं:

1. $\left(P+\frac{aN}{V}\right)(V-Nb) = Nk_BT$
2. $\left(P-\frac{aN}{V^2}\right)(V-Nb) = Nk_BT$
3. $PV = Nk_BT$
4. $P(V-Nb) = Nk_BT$

40. The number of microstates of a gas of N particles in a volume V and of internal energy U, is given by

$$\Omega(U,V,N) = (V-Nb)^N\left(\frac{aU}{N}\right)^{3N/2},$$

(where a and b are positive constants). Its pressure P, volume V and temperature T, are related by

1. $\left(P+\frac{aN}{V}\right)(V-Nb) = Nk_BT$
2. $\left(P-\frac{aN}{V^2}\right)(V-Nb) = Nk_BT$
3. $PV = Nk_BT$
4. $P(V-Nb) = Nk_BT$

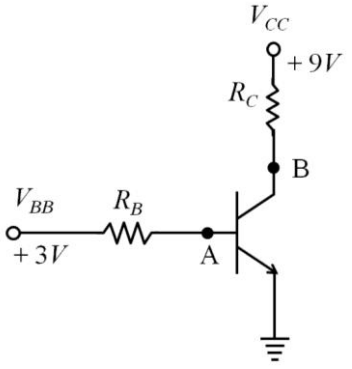
41. ताप T पर, एक गुहिका में, कृष्णिका के साथ साम्यावस्था में रहते, सर्वथासमान परमाणुओं से बने, एक तंत्र पर विचारें। प्रत्येक परमाणु के आधार अवस्था $|0\rangle$ तथा एक उत्तेजित अवस्था $|1\rangle$ पर रहने की साम्यावस्था प्रायिकतायें क्रमशः P_0 तथा P_1 हैं। गुहिका में दोनों अवस्थाओं के बीच संक्रमण कारणित करती एक रीति में, मानें कि फ़ोटानों की माध्य संख्या n है। मानें कि $W_{0\to1}$ तथा $W_{1\to0}$ क्रमशः परमाणविक संक्रमणों $|0\rangle \to |1\rangle$ तथा $|1\rangle \to |0\rangle$ से संगत आव्यूह अवयवों के वर्ग हैं। साम्यावस्था में निम्न समीकरणों में से कौन-सा लागू होगा?

1. $P_0 n W_{0\to1} = P_1 W_{1\to0}$
2. $P_0 W_{0\to1} = P_1 n W_{1\to0}$
3. $P_0 n W_{0\to1} = P_1 W_{1\to0} - P_1 n W_{1\to0}$
4. $P_0 n W_{0\to1} = P_1 W_{1\to0} + P_1 n W_{1\to0}$

41. Consider a system of identical atoms in equilibrium with blackbody radiation in a cavity at temperature T. The equilibrium probabilities for each atom being in the ground state $|0\rangle$ and an excited state $|1\rangle$ are P_0 and P_1, respectively. Let n be the average number of photons in a mode in the cavity that causes transition between the two states. Let $W_{0\to1}$ and $W_{1\to0}$ denote, respectively, the squares of the matrix elements corresponding to the atomic transitions $|0\rangle \to |1\rangle$ and $|1\rangle \to |0\rangle$. Which of the following equations hold in equilibrium?

1. $P_0 n W_{0\to1} = P_1 W_{1\to0}$
2. $P_0 W_{0\to1} = P_1 n W_{1\to0}$
3. $P_0 n W_{0\to1} = P_1 W_{1\to0} - P_1 n W_{1\to0}$
4. $P_0 n W_{0\to1} = P_1 W_{1\to0} + P_1 n W_{1\to0}$

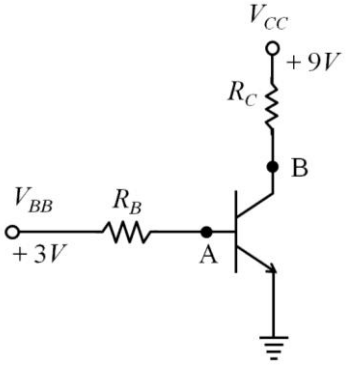
42. निम्न परिपथ में वोल्टतायें V_{BB} तथा V_{CC} अचर रखे जाते हैं, B पर मापी गयी वोल्टता एक अचर है, परंतु A पर मापी गयी वोल्टता कुछ μV से लेकर कुछ mV तक उच्चावचित होती है।



इन मापनों से ये निष्कर्ष पर पहुंचा जा सकता है कि

1. बेस अंदर से खुला है।
2. ऐमिटर अंदर से खुला है।
3. कलैक्टर प्रतिरोधक खुला है।
4. बेस प्रतिरोधक खुला है।

42. In the circuit below the voltages V_{BB} and V_{CC} are kept fixed, the voltage measured at B is a constant, but that measured at A fluctuates between a few μV to a few mV.



From these measurements it may be inferred that the

1. base is open internally
2. emitter is open internally
3. collector resistor is open
4. base resistor is open

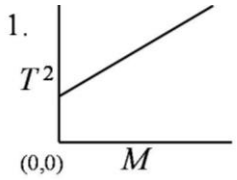
43. एक n-बिट अंकीय-अनुरूप परिवर्तक का पूर्ण आमाप वोल्टता V है। इसमें पाये जा सकनेवाला विभेदन है।

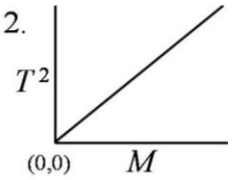
1. $V/(2^n - 1)$
2. $V/(2^n + 1)$
3. $V/2^{2n}$
4. V/n

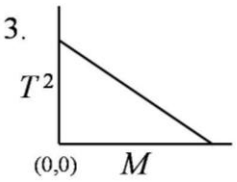
43. The full scale voltage of an n-bit Digital-to-Analog Converter is V. The resolution that can be achieved in it is

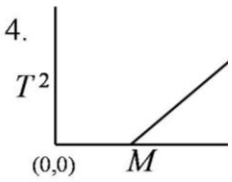
1. $V/(2^n - 1)$
2. $V/(2^n + 1)$
3. $V/2^{2n}$
4. V/n

44. द्रव्यमान m_s के एक कमानी का कमानी अचर k, कमानी पर M द्रव्यमान को लादकर, एक दोलन के आवर्तकाल T को अंकित करके प्रोयोगिकत: निर्धारित किया जाता है।यदि प्रयोग विभिन्न द्रव्यमानों के लिए किया जाता है, तो परिणाम को सही दर्शाने वाला आलेख है:

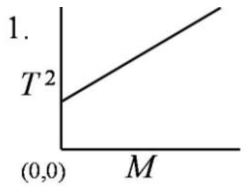
1. 

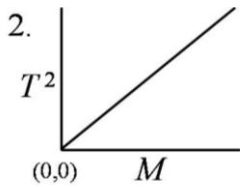
2. 

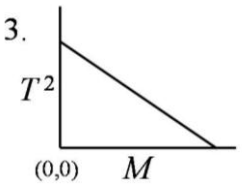
3. 

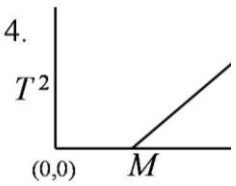
4. 

44. The spring constant k, of a spring of mass m_s, is determined experimentally by loading the spring with mass M and recording the time period T, for a single oscillation. If the experiment is carried out for different masses, then the graph that correctly represents the result is

1. 

2. 

3. 

4. 

45. 25° से. पर प्रचालन वोल्टता 10 V युक्त एक ज़ैनर डायोड़ का धन ताप गुणांक प्रचालन वोल्टता का 0.07% प्रति. से. है। 125° से. पर इस ज़ैनर डायोड़ की प्रचालन वोल्टता है

1. 12.0 V
2. 11.7 V
3. 10.7 V
4. 9.3 V

45. A Zener diode with an operating voltage of 10V at 25°C has a positive temperature coefficient of 0.07% per °C of the operating voltage. The operating voltage of this Zener diode at 125°C is

1. 12.0 V
2. 11.7 V
3. 10.7 V
4. 9.3 V

भाग \PART 'C'

46. समूह SU(2), के एक अवयव $U(\varphi)$ के बारे में विचारें, जहां φ समूह के प्राचलों में से कोई एक है। एक अत्यणु परिवर्तन $\varphi \to \varphi + \delta\varphi$ के अधीन, वह परिवर्तित होता है ऐसे $U(\varphi) \to U(\varphi) + \delta U(\varphi) = (1 + X(\delta\varphi))U(\varphi)$. $\delta\varphi$ की कोटि तक आव्यूह $X(\delta\varphi)$ को सदैव होना चाहिये

1. धनात्मक निश्चित
2. वास्वविक सममित
3. हर्मिटी
4. प्रतिहर्मिटी

46. Consider an element $U(\varphi)$ of the group SU(2), where φ is any one of the parameters of the group. Under an infinitesimal change $\varphi \to \varphi + \delta\varphi$, it changes as $U(\varphi) \to U(\varphi) + \delta U(\varphi) = (1 + X(\delta\varphi))U(\varphi)$. To order $\delta\varphi$, the matrix $X(\delta\varphi)$ should always be

1. positive definite
2. real symmetric
3. hermitian
4. anti-hermitian

47. प्रारंभिक प्रतिबंध $y(0) = 0$ युक्त अवकल समीकरण $\frac{dy(x)}{dx} = \alpha x^2$ को ऑयलर विधि के उपयोग से हल किया जाता है। यदि $y_E(x)$ यथातथ हल है तथा समान लंबाई के n चरणों से प्राप्त संख्यात्मक हल $y_N(x)$ है, तो आपेक्षिक त्रृटि $\left|\frac{(y_N(x)-y_E(x))}{y_E(x)}\right|$ इस अनुपात में है:

1. $1/n^2$
2. $1/n^3$
3. $1/n^4$
4. $1/n$

47. The differential equation $\frac{dy(x)}{dx} = \alpha x^2$, with the initial condition $y(0) = 0$, is solved using Euler's method. If $y_E(x)$ is the exact solution and $y_N(x)$ the numerical solution obtained using n steps of equal length, then the relative error $\left|\frac{(y_N(x)-y_E(x))}{y_E(x)}\right|$ is proportional to

1. $1/n^2$
2. $1/n^3$
3. $1/n^4$
4. $1/n$

48. समाकल $\int_0^1 e^{i2\pi x}dx$ के परिकलन को समलंब विधि के उपयोस से करने के लिए अंतराल [0,1] को समान लंबाई के n भागों में विभाजित किया जाता है। n का न्यूनतम मान जिसके लिए परिणाम यथातथ है, है

1. 2
2. 3
3. 4
4. ∞

48. The interval [0,1] is divided into n parts of equal length to calculate the integral $\int_0^1 e^{i2\pi x}dx$ using the trapezoidal rule. The minimum value of n for which the result is exact, is

1. 2
2. 3
3. 4
4. ∞

49. लेजान्ड्रे बहुपदों $P_n(t)$ का जनक फलन $G(t,x)$ है $G(t,x) = \frac{1}{\sqrt{1-2xt+x^2}} = \sum_{n=0}^{\infty} x^n P_n(t),\ |x| < 1$ के लिए। यदि $f(x)$ की परिभाषा समाकल समीकरण $\int_0^x f(x')dx' = xG(1,x)$ से दी जाती है, तो उसकी अभिव्यक्ति ऐसे की जा सकती है:

1. $\sum_{n,m=0}^{\infty} x^{n+m} P_n(1) P_m\left(\frac{1}{2}\right)$
2. $\sum_{n,m=0}^{\infty} x^{n+m} P_n(1) P_m(1)$
3. $\sum_{n,m=0}^{\infty} x^{n-m} P_n(1) P_m(1)$
4. $\sum_{n,m=0}^{\infty} x^{n-m} P_n(0) P_m(1)$

49. The generating function $G(t,x)$ for the Legendre polynomials $P_n(t)$ is

$$G(t,x) = \frac{1}{\sqrt{1-2xt+x^2}} = \sum_{n=0}^{\infty} x^n P_n(t), \quad \text{for } |x| < 1.$$

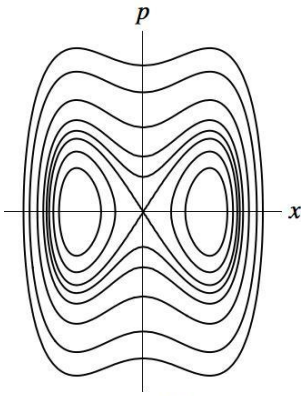
If the function $f(x)$ is defined by the integral equation $\int_0^x f(x')dx' = xG(1,x)$, it can be expressed as

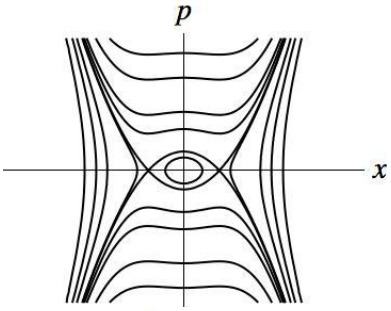
1. $\sum_{n,m=0}^{\infty} x^{n+m} P_n(1) P_m\left(\frac{1}{2}\right)$
2. $\sum_{n,m=0}^{\infty} x^{n+m} P_n(1) P_m(1)$

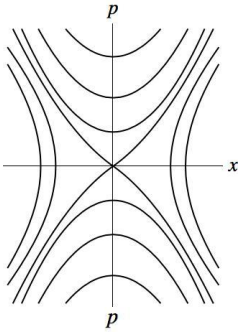
3. $\sum_{n,m=0}^{\infty} x^{n-m} P_n(1) P_m(1)$

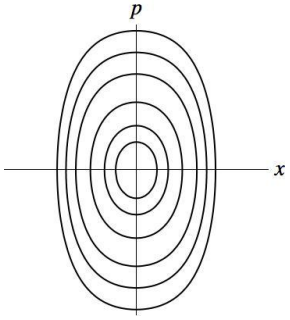
4. $\sum_{n,m=0}^{\infty} x^{n-m} P_n(0) P_m(1)$

50. एक विमा में विभव $V(x) = -k^2x^4 + \omega^2x^2$ में एक कण गतिशील है, जहां k तथा ω अचर हैं। प्रावस्था समष्टि में इस तंत्र के प्रपथों का श्रेष्ठतम वर्णन निम्न वक्रों में से कौन-सा करता है?

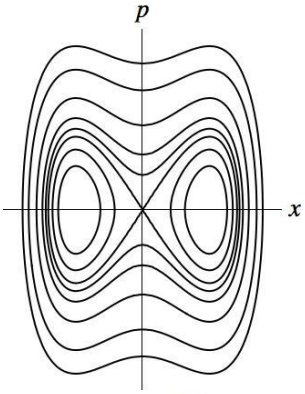
1. 

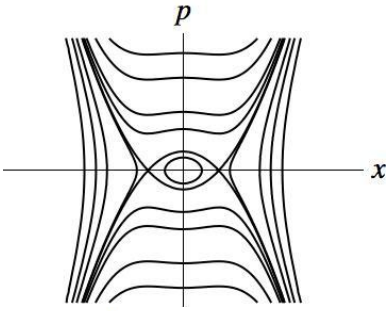
2. 

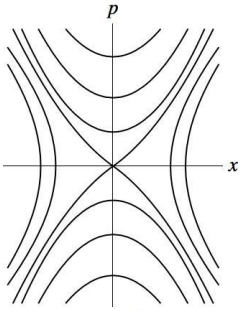
3. 

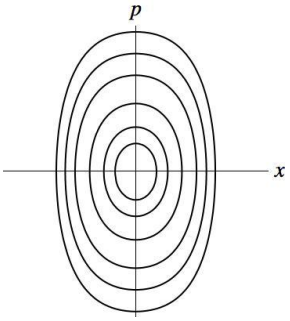
4. 

50. A particle moves in one dimension in a potential $V(x) = -k^2x^4 + \omega^2x^2$ where k and ω are constants. Which of the following curves best describes the trajectories of this system in phase space?

1. 

2. 

3. 

4. 

51. मानें कि किसी हैमिल्टनी तंत्र के व्यापकीकृत निर्देशांक तथा संवेग (x, p) हैं। यदि नये चर (X, P), $X = x^{\alpha} \sinh(\beta p)$ तथा $P = x^{\gamma} \cosh(\beta p)$ से परिभाषित किये जाते हैं, जहां α, β तथा γ अचर हैं, तो उसके एक विहित रूपांतरण होने के लिए प्रतिबंध हैं:

1. $\alpha = \frac{1}{2\beta}(\beta + 1)$ तथा $\gamma = \frac{1}{2\beta}(\beta - 1)$
2. $\beta = \frac{1}{2\gamma}(\alpha + 1)$ तथा $\gamma = \frac{1}{2\alpha}(\alpha - 1)$
3. $\alpha = \frac{1}{2\beta}(\beta - 1)$ तथा $\gamma = \frac{1}{2\beta}(\beta + 1)$
4. $\beta = \frac{1}{2\gamma}(\alpha - 1)$ तथा $\gamma = \frac{1}{2\alpha}(\alpha + 1)$

51. Let (x, p) be the generalized coordinate and momentum of a Hamiltonian system. If new variables (X, P) are defined by $X = x^{\alpha}\sinh(\beta p)$ and $P = x^{\gamma}\cosh(\beta p)$, where α, β and γ are constants, then the conditions for it to be a canonical transformation, are

1. $\alpha = \frac{1}{2\beta}(\beta + 1)$ and $\gamma = \frac{1}{2\beta}(\beta - 1)$
2. $\beta = \frac{1}{2\gamma}(\alpha + 1)$ and $\gamma = \frac{1}{2\alpha}(\alpha - 1)$
3. $\alpha = \frac{1}{2\beta}(\beta - 1)$ and $\gamma = \frac{1}{2\beta}(\beta + 1)$
4. $\beta = \frac{1}{2\gamma}(\alpha - 1)$ and $\gamma = \frac{1}{2\alpha}(\alpha + 1)$

52. एक युगल विभव $V = ar^6$, जहां r अंर्तकण पार्थक्य है तथा $a > 0$ एक अचर है, द्वारा अन्योन्यक्रिया करते कणों के एक सुच्चय के बारे में विचारें। यदि ऐसे कणों का एक तंत्र वीरियल साम्यावस्था पर पहुंच गया है, गतिक ऊर्जा तथा कुल ऊर्जा का अनुपात है

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

52. Consider a set of particles which interact by a pair potential $V = ar^6$, where r is the inter-particle separation and $a > 0$ is a constant. If a system of such particles has reached virial equilibrium, the ratio of the kinetic to the total energy of the system is

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

53. एक जड़त्वीय फ्रेम **S** में आकाश के एक क्षेत्र में चुंबकीय सदिश विभव $\vec{A} = az\,\hat{\imath}$ से दिया जाता है (जहां a एक अचर है) तथा अदिश विभव शून्य है। **S** से सापेक्ष, एक जड़त्वीय गति $v\hat{\imath}$ के साथ गतिशील एक प्रेक्षक द्वारा देखे जाने वाले विद्युतीय तथा चुंबकीय क्षेत्र हैं, क्रमश: [निम्न में $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$ है]

1. 0 तथा $\gamma a\hat{\jmath}$
2. $-va\hat{k}$ तथा $\gamma a\hat{\imath}$
3. $v\gamma a\hat{k}$ तथा $v\gamma a\hat{\jmath}$
4. $v\gamma a\hat{k}$ तथा $\gamma a\hat{\jmath}$

53. In an inertial frame **S**, the magnetic vector potential in a region of space is given by $\vec{A} = az\,\hat{\imath}$ (where a is a constant) and the scalar potential is zero. The electric and magnetic fields seen by an inertial observer moving with a velocity $v\hat{\imath}$ with respect to **S**, are, respectively [In the following $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$.]

1. 0 and $\gamma a\hat{\jmath}$
2. $-va\hat{k}$ and $\gamma a\hat{\imath}$
3. $v\gamma a\hat{k}$ and $v\gamma a\hat{\jmath}$
4. $v\gamma a\hat{k}$ and $\gamma a\hat{\jmath}$

54. विद्युत आवेश q_1 युक्त एक बिंदु कण के आराम फ्रेम $\mathbf{S_1}$ में विद्युत आवेश q_2 युक्त एक दूसरा बिंदु कण लांबिक दूरी l पर x-अक्ष के समांतर गति v के साथ गतिशील होता है। q_2 के कारण q_1 से अनुभव किया जानेवाला विद्युतचुंबकीय बल, जब उन दोनों के बीच की दूरी न्यूनतम है, है [निम्न में $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$] है]

1. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{\gamma l^2}$
2. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\gamma\, q_1 q_2}{l^2}$
3. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\gamma\, q_1 q_2}{l^2}\left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)$
4. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{\gamma l^2}\left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)$

54. In the rest frame $\mathbf{S_1}$ of a point particle with electric charge q_1, another point particle with electric charge q_2 moves with a speed v parallel to the x-axis at a perpendicular distance l. The magnitude of the electromagnetic force felt by q_1 due to q_2 when the distance between them is minimum, is

[In the following $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$.]

1. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{\gamma l^2}$
2. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\gamma\, q_1 q_2}{l^2}$
3. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{\gamma\, q_1 q_2}{l^2}\left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)$
4. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1 q_2}{\gamma l^2}\left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)$

55. त्रिज्या a का एक वृत्ताकार विद्युतधारा वाहक पाश, एक अपरिवर्ती विद्युतधारा को वहित करता है। पाश के केंद्र में एक अचर विद्युत आवेश रखा जाता है। पाश के केंद्र से ऊर्ध्वाधर, दूरी d पर विद्युतीय तथा चुंबकीय क्षेत्र क्रमश: $\vec{E}$ तथा $\vec{B}$ समाधान करते हैं

1. $\vec{E} \perp \vec{B}$
2. $\vec{E} = 0$
3. $\vec{\nabla}(\vec{E} \cdot \vec{B}) = 0$
4. $\vec{\nabla} \cdot (\vec{E} \times \vec{B}) = 0$

55. A circular current carrying loop of radius a carries a steady current. A constant electric charge is kept at the centre of the loop. The electric and magnetic fields, $\vec{E}$ and $\vec{B}$ respectively, at a distance d vertically above the centre of the loop satisfy

1. $\vec{E} \perp \vec{B}$
2. $\vec{E} = 0$
3. $\vec{\nabla}(\vec{E} \cdot \vec{B}) = 0$
4. $\vec{\nabla} \cdot (\vec{E} \times \vec{B}) = 0$

56. जब एक लक्ष्य द्वारा ऊर्जा 0.1 MeV के कणों का एक किरणपुंज प्रकीर्णित होती है, 30° का एक कला विस्थापन प्रेक्षित किया जाता है। जब किरणपुंज की ऊर्जा परिवर्तित की जाती है, प्रेक्षित कला विस्थापन 60° है। यह मानते हुये कि मात्र s-तरंग प्रकीर्णन प्रासंगिक है तथा अनुप्रस्थकाट ऊर्जा के साथ परिवर्तित नहीं होता, किरणपुंज की ऊर्जा है:

1. 0.4 MeV
2. 0.3 MeV
3. 0. 2 MeV
4. 0.15 MeV

56. A phase shift of 30° is observed when a beam of particles of energy 0.1 MeV is scattered by a target. When the beam energy is changed, the observed phase shift is 60°. Assuming that only s-wave scattering is relevant and that the cross-section does not change with energy, the beam energy is

1. 0.4 MeV
2. 0.3 MeV
3. 0. 2 MeV
4. 0.15 MeV

57. एक दो स्तर के क्वांटम तंत्र की हैमिल्टनी है $H = \frac{1}{2}\hbar\omega \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$. एक संभाव्य प्रारंभिक अवस्था, जिसमें तंत्र को पाये जाने की प्रायिकता समय के साथ परिवर्तित नहीं होती, है

1. $\begin{pmatrix} \cos\frac{\pi}{4} \\ \sin\frac{\pi}{4} \end{pmatrix}$
2. $\begin{pmatrix} \cos\frac{\pi}{8} \\ \sin\frac{\pi}{8} \end{pmatrix}$
3. $\begin{pmatrix} \cos\frac{\pi}{2} \\ \sin\frac{\pi}{2} \end{pmatrix}$
4. $\begin{pmatrix} \cos\frac{\pi}{6} \\ \sin\frac{\pi}{6} \end{pmatrix}$

57. The Hamiltonian of a two-level quantum system is $H = \frac{1}{2}\hbar\omega \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$. A possible initial state in which the probability of the system being in that quantum state does not change with time, is

1. $\begin{pmatrix} \cos\frac{\pi}{4} \\ \sin\frac{\pi}{4} \end{pmatrix}$
2. $\begin{pmatrix} \cos\frac{\pi}{8} \\ \sin\frac{\pi}{8} \end{pmatrix}$
3. $\begin{pmatrix} \cos\frac{\pi}{2} \\ \sin\frac{\pi}{2} \end{pmatrix}$
4. $\begin{pmatrix} \cos\frac{\pi}{6} \\ \sin\frac{\pi}{6} \end{pmatrix}$

58. एक विमीय अनंत वर्गकूप

$V(x) = \begin{cases} 0 & 0 < x < a \text{ के लिए} \\ \infty & \text{अन्यथा} \end{cases}$

पर विचारें। अगर एक क्षोभ

$\Delta V(x) = \begin{cases} V_0 & 0 < x < \frac{a}{3} \text{ के लिए} \\ 0 & \text{अन्यथा} \end{cases}$

लागू किया जाता है, प्रथम उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा में संशोधन ΔV में प्रथम कोटि तक, इसके निकट है

1. V_0
2. $0.16\, V_0$
3. $0.2\, V_0$
4. $0.33\, V_0$

58. Consider a one-dimensional infinite square well

$$V(x) = \begin{cases} 0 \text{ for } 0 < x < a, \\ \infty \quad \text{otherwise} \end{cases}$$

If a perturbation

$$\Delta V(x) = \begin{cases} V_0 \text{ for } 0 < x < a/3, \\ 0 \quad \text{otherwise} \end{cases}$$

is applied, then the correction to the energy of the first excited state, to first order in ΔV, is nearest to

1. V_0
2. $0.16\, V_0$
3. $0.2\, V_0$
4. $0.33\, V_0$

59. क्वांटम संख्या n के बृहत मानों के लिए, विभव $V = cx^6$ (जहां $c > 0$ एक अचर है), में रहते एक क्वांटम तंत्र के ऊर्जा अभिलक्षणिक मान E_n इस अनुपात में परिवर्तित होते हैं:

1. $n^{4/3}$
2. $n^{3/2}$
3. $n^{5/4}$
4. $n^{6/5}$

59. The energy eigenvalues E_n of a quantum system in the potential $V = cx^6$ (where $c > 0$ is a constant), for large values of the quantum number n, varies as

1. $n^{4/3}$ 2. $n^{3/2}$
3. $n^{5/4}$ 4. $n^{6/5}$

60. अन्योन्यक्रियाहीन बोसॉनों के एक क्वांटम तंत्र, जो एक कण कुंड के संपर्क में है, पर विचारें। एक दी गयी एकल कण क्वांटम अवस्था में किसी भी कण को न पाने की प्रायिकता 10^{-6} है। उस अवस्था में कणों की माध्य संख्या इस घात की है

1. 10^3 2. 10^6
3. 10^9 4. 10^{12}

60. Consider a quantum system of non-interacting bosons in contact with a particle bath. The probability of finding no particle in a given single particle quantum state is 10^{-6}. The average number of particles in that state is of the order of

1. 10^3 2. 10^6
3. 10^9 4. 10^{12}

61. तीन अनपभ्रष्ट ऊर्जा स्तरों, $E = 0, \pm\epsilon$, युक्त एक संवृत तंत्र ताप T पर है। $\epsilon = 2k_BT$ के लिए ऊर्जा $E = 0$ वाली अवस्था में तंत्र को पाने की प्रायिकता है

1. $1/(1 + 2\cosh 2)$ 2. $1/(2\cosh 2)$
3. $\frac{1}{2}\cosh 2$ 4. $1/\cosh 2$

61. A closed system having three non-degenerate energy levels with energies $E = 0, \pm\epsilon$, is at temperature T. For $\epsilon = 2k_BT$, the probability of finding the system in the state with energy $E = 0$, is

1. $1/(1 + 2\cosh 2)$ 2. $1/(2\cosh 2)$
3. $\frac{1}{2}\cosh 2$ 4. $1/\cosh 2$

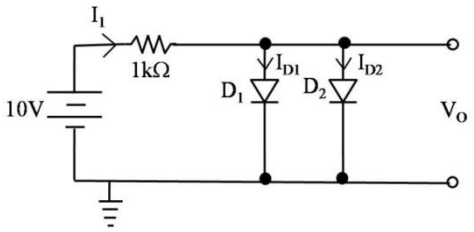
62. ऊर्जा 0 तथा ϵ युक्त दो अनपभ्रष्ट ऊर्जा स्तर ताप T पर N अन्योन्यक्रियाहीन कणों द्वारा निवेशित हैं। चिरप्रतिष्ठित सांख्यिकी को उपयोग करके, तंत्र की माध्य आंतरिक ऊर्जा है

1. $N\epsilon/\left(1 + e^{\epsilon/k_BT}\right)$
2. $N\epsilon/\left(1 - e^{\epsilon/k_BT}\right)$
3. $N\epsilon e^{-\epsilon/k_BT}$
4. $\frac{3}{2}Nk_BT$

62. Two non-degenerate energy levels with energies 0 and ϵ are occupied by N non-interacting particles at a temperature T. Using classical statistics, the average internal energy of the system is

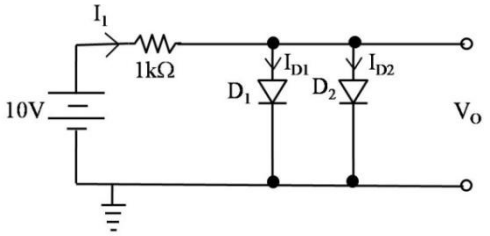
1. $N\epsilon/\left(1 + e^{\epsilon/k_BT}\right)$
2. $N\epsilon/\left(1 - e^{\epsilon/k_BT}\right)$
3. $N\epsilon e^{-\epsilon/k_BT}$
4. $\frac{3}{2}Nk_BT$

63. निम्न परिपथ में D_1 तथा D_2 दो सिलिकोन ड़ायोड़ हैं, सदृश अभिलक्षणों के साथ। यदि एक सिलिकोन डायोड़ का अग्र वोल्टता गिरावट 0.7 V है तो विद्युत धारा $I_1 + I_{D_1}$ का मान है



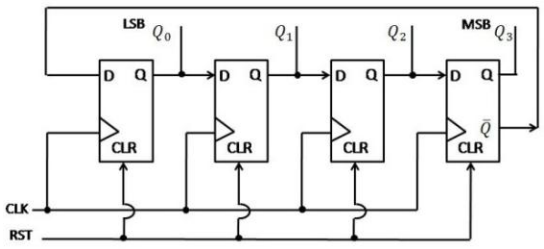
1. 18.6 mA 2. 9.3 mA
3. 13.95 mA 4. 14.65 mA

63. In the circuit below, D_1 and D_2 are two silicon diodes with the same characteristics. If the forward voltage drop of a silicon diode is 0.7 V, then the value of the current $I_1 + I_{D_1}$ is



1. 18.6 mA 2. 9.3 mA
3. 13.95 mA 4. 14.65 mA

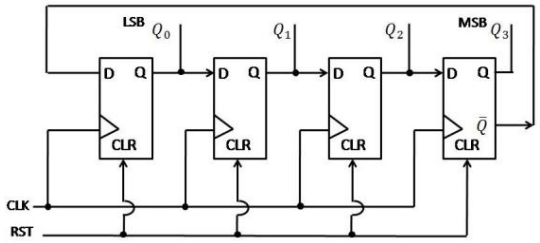
64. निम्न परिपथ में D-उलट-पलट शामिल हैं। Q_3, Q_2, Q_1 तथा Q_0, से, जैसे कि चित्र में दर्शाया गया है, निर्गम लिया जाता है।



CLK निवेश पर लागू प्रत्येक घड़ी स्पंद के लिए कतार $Q_3Q_2Q_1Q_0$ से दी जाने वाली द्विआधारी संख्या बदलती है। यदि निर्गम 0000 पर आद्यातनित किया जाता है, तो दशमलव संख्याओं का संगत अनुक्रम जो अपने आप को दोहराता है, है

1. 3, 2, 1, 0
2. 1, 3, 7, 14, 12, 8
3. 1, 3, 7, 15, 12, 14, 0
4. 1, 3, 7, 15, 14, 12, 8, 0

64. The circuit below comprises of D-flip flops. The output is taken from Q_3, Q_2, Q_1 and Q_0, as shown in the figure.



The binary number given by the string $Q_3Q_2Q_1Q_0$ changes for every clock pulse that is applied to the CLK input. If the output is initialized at 0000, then the corresponding sequence of decimal numbers that repeats itself, is

1. 3, 2, 1, 0
2. 1, 3, 7, 14, 12, 8
3. 1, 3, 7, 15, 12, 14, 0
4. 1, 3, 7, 15, 14, 12, 8, 0

65. दो भौतिक राशियां T तथा M समीकरण $T = \frac{2\pi}{a}\sqrt{\frac{M+b}{2}}$ द्वारा संबंधित हैं, जहां a तथा b अचर प्राचल हैं। एक प्रयोग में, a के मान को आलेखीयत: निर्धारित करने के लिए, M के फलन में T का परिवर्तन अंकित किया गया। मानें कि T^2 बनाम M चित्र में सरल रेखा की प्रवणता m है तथा उसके निर्धारण में अनिश्चितता δm है। a के निर्धारण में अनिश्चितता है

1. $\frac{a}{2}\left(\frac{\delta m}{m}\right)$
2. $a\left(\frac{\delta m}{m}\right)$
3. $\frac{b}{2a}\left(\frac{\delta m}{m}\right)$
4. $\frac{2\pi}{a}\left(\frac{\delta m}{m}\right)$

65. Two physical quantities T and M are related by the equation $T = \frac{2\pi}{a}\sqrt{\frac{M+b}{2}}$, where a and b are constant parameters. The variation of T as a function of M was recorded in an experiment to determine the value of a graphically. Let m be the slope of the straight line when T^2 is plotted vs M, and δm be the uncertainty in determining it. The uncertainty in determining a is

1. $\frac{a}{2}\left(\frac{\delta m}{m}\right)$
2. $a\left(\frac{\delta m}{m}\right)$
3. $\frac{b}{2a}\left(\frac{\delta m}{m}\right)$
4. $\frac{2\pi}{a}\left(\frac{\delta m}{m}\right)$

66. एक गरम कैथोड़ दाब मानी की संवेदनशीलता है 10 प्रति मिबार। यदि आपतित ओवेशित कणों तथा उत्सर्जित इलैक्ट्रानों का अनुपात 1:10 है, तो दाब है

1. 10 मिबार
2. 10^{-1} मिबार
3. 10^{-2} मिबार
4. 10^{2} मिबार

66. The sensitivity of a hot cathode pressure gauge is 10 $mbar^{-1}$. If the ratio between the numbers of the impinging charged particles to emitted electrons is 1:10, then the pressure is

1. 10 mbar
2. 10^{-1} mbar
3. 10^{-2} mbar
4. 10^{2} mbar

67. क्वांटम संख्यायें L, S, J तथा m_J युक्त एक अवस्था की ऊर्जा का जेमानी विस्थापन है

$$H_Z = \frac{m_J \mu_B B}{J(J+1)}(\langle \boldsymbol{L}\cdot\boldsymbol{J}\rangle + g_s\langle \boldsymbol{S}\cdot\boldsymbol{J}\rangle)$$

जहां B लागू किया गया चुंबकीय क्षेत्र है, g_S प्रचक्रण के लिए g-गुणांक है तथा $\mu_B/h = 1.4$ MHz-G^{-1} बोर मेग्नैटान है, जहां h प्लैंक कॉन्सटेंट है। 1 G के चुंबकीय क्षेत्र पर $S = 0$, $L = 1$ तथा $m_J = 1$ अवस्था की बारंबारता में विस्थापन लगभग है

1. 10 MHz
2. 1.4 MHz
3. 5 MHz
4. 2.8 MHz

67. The Zeeman shift of the energy of a state with quantum numbers L, S, J and m_J is

$$H_Z = \frac{m_J \mu_B B}{J(J+1)}(\langle \boldsymbol{L}\cdot\boldsymbol{J}\rangle + g_s\langle \boldsymbol{S}\cdot\boldsymbol{J}\rangle)$$

where B is the applied magnetic field, g_S is the g-factor for the spin and $\mu_B/h = 1.4$ MHz-G^{-1}, where h is the Planck constant. The approximate frequency shift of the

$S = 0$, $L = 1$ and $m_J = 1$ state, at a magnetic field of 1 G, is

1. 10 MHz
2. 1.4 MHz
3. 5 MHz
4. 2.8 MHz

68. एक सामान्य बहुक के आसन्न स्तरों के बीच का पार्थक्य 22 cm^{-1} तथा 33 cm^{-1} पाये जाते हैं। मानें कि *L-S* युग्मन योजना तथा लैंडे की अंतराल विधि, अर्थात् $E(J) - E(J-1) = AJ$, जहां A एक अचर है, द्वारा बहुक अच्छी तरह वर्णित है। इस बहुक का पदीय संकेतन है

1. $^3P_{0,1,2}$
2. $^3F_{2,3,4}$
3. $^3G_{3,4,5}$
4. $^3D_{1,2,3}$

68. The separations between the adjacent levels of a normal multiplet are found to be 22 cm^{-1} and 33 cm^{-1}. Assume that the multiplet is described well by the *L-S* coupling scheme and the Lande's interval rule, namely $E(J) - E(J-1) = AJ$, where A is a constant. The term notations for this multiplet is

1. $^3P_{0,1,2}$
2. $^3F_{2,3,4}$
3. $^3G_{3,4,5}$
4. $^3D_{1,2,3}$

69. यदि हाईड्रोजन परमाणु में 2 $^2P_{3/2}$ तथा 2 $^2P_{1/2}$ स्तरों का सूक्ष्म संरचना विपाटन 0.4 cm^{-1} है, तो Li^{2+} में संगत विपाटन होगा लगभग

1. 1.2 cm^{-1}
2. 10.8 cm^{-1}
3. 32.4 cm^{-1}
4. 36.8 cm^{-1}

69. If the fine structure splitting between the $2^2P_{3/2}$ and $2^2P_{1/2}$ levels in the hydrogen atom is 0.4 cm^{-1}, the corresponding splitting in Li^{2+} will approximately be

1. 1.2 cm^{-1}
2. 10.8 cm^{-1}
3. 32.4 cm^{-1}
4. 36.8 cm^{-1}

70. स्फ़टिक MnO की NaCl वाली संरचना होती है। 120K पर उसका एक अनुचुंबकीय से प्रतिलोहचुंबकीय संक्रमण है। 120 K से नीचे एक एकल [111] समतल पर प्रचक्रण समांतर हैं, परंतु आसन्न [111] समतलों पर प्रचक्रण प्रति-समांतर हैं। यदि जालक अचरों, d तथा d' के, क्रमशः MnO के संक्रमण ताप के नीचे तथा ऊपर, निर्धारण हेतु न्यूट्रॉन प्रकीर्णन का उपयोग किया जाता है, तो

1. $d = d'/2$
2. $d = d'/\sqrt{2}$
3. $d = 2d'$
4. $d = \sqrt{2}d'$

70. A crystal of MnO has NaCl structure. It has a paramagnetic to anti-ferromagnetic transition at 120K. Below 120 K, the spins within a single [111] plane are parallel but the spins in adjacent [111] planes are anti-parallel. If neutron scattering is used to determine the lattice constants, respectively, d and d', below and above the transition temperature of MnO then

1. $d = d'/2$
2. $d = d'/\sqrt{2}$
3. $d = 2d'$
4. $d = \sqrt{2}d'$

71. लंबाई l के एक घातविक नैनोतार को, जालक अंतराल a के साथ N परमाणुओं के एक विमीय जालक के रूप में, सन्निकटित किया जाता है। यदि जालक में इलैक्ट्रानों का परिक्षेपण $E(k) = E_0 - 2t\cos ka$ से दिया जाता है, जहां E_0 तथा t अचर हैं, तो नैनोतार के अंदर अवस्थाओं का घनत्व इस प्रकार परिवर्तित होता है

1. $N^3\sqrt{\frac{t^2}{E-E_0}}$
2. $\sqrt{\left(\frac{E-E_0}{2t}\right)^2 - 1}$
3. $N^3\sqrt{\frac{E-E_0}{t^2}}$
4. $\frac{N}{\sqrt{(2t)^2-(E-E_0)^2}}$

71. A metallic nanowire of length l is approximated as a one-dimensional lattice of N atoms with lattice spacing a. If the dispersion of electrons in the lattice is given as $E(k) = E_0 - 2t\cos ka$, where E_0 and t are constants,, then the density of states inside the nanowire depends on E as

1. $N^3\sqrt{\frac{t^2}{E-E_0}}$
2. $\sqrt{\left(\frac{E-E_0}{2t}\right)^2 - 1}$
3. $N^3\sqrt{\frac{E-E_0}{t^2}}$
4. $\frac{N}{\sqrt{(2t)^2-(E-E_0)^2}}$

72. लंबाई ℓ तथा चौड़ाई w के एक द्विविमीय पदार्थ, जिसे उससे लांबिक एक अचर चुंबकीय क्षेत्र B अनुभव करया जाता है, पर विचारें। प्रति इकाई क्षेत्रफल आवेश वाहकों की संख्या $n = k|q|B/(2\pi\hbar)$ के रूप में अभिव्यक्त की जा सकती है, जहां k एक धन वास्तविक संख्या है तथा q वाहक आवेश है। तो हॉल प्रतिरोधकता ρ_{xy} है

1. $\frac{2\pi\hbar k}{q^2}\sqrt{\frac{\ell}{w}}$ 2. $\frac{2\pi\hbar}{kq^2}\sqrt{\frac{w}{l}}$
3. $\frac{2\pi\hbar}{kq^2}$ 4. $\frac{2\pi\hbar k}{q^2}$

72. Consider a two-dimensional material of length ℓ and width w subjected to a constant magnetic field B applied perpendicular to it. The number of charge carriers per unit area may be expressed as $n = k|q|B/(2\pi\hbar)$, where k is a positive real number and q is the carrier charge. Then the Hall resistivity ρ_{xy} is

1. $\frac{2\pi\hbar k}{q^2}\sqrt{\frac{\ell}{w}}$ 2. $\frac{2\pi\hbar}{kq^2}\sqrt{\frac{w}{l}}$
3. $\frac{2\pi\hbar}{kq^2}$ 4. $\frac{2\pi\hbar k}{q^2}$

73. एकल कण कोश प्रतिरूप में समस्थानिक $^{57}_{28}$Ni के आधार तथा प्रथम उत्तेजित अवस्थाओं के लिए प्रचक्रण-पैरिटी नियतन हैं

1. $(1/2)^-$ तथा $(3/2)^-$
2. $(5/2)^+$ तथा $(7/2)^+$
3. $(3/2)^+$ तथा $(5/2)^+$
4. $(3/2)^-$ तथा $(5/2)^-$

73. The spin-parity assignments for the ground and first excited states of the isotope $^{57}_{28}$Ni, in the single particle shell model, are

1. $(1/2)^-$ and $(3/2)^-$
2. $(5/2)^+$ and $(7/2)^+$
3. $(3/2)^+$ and $(5/2)^+$
4. $(3/2)^-$ and $(5/2)^-$

74. नाभिक $^{238}_{92}$U की घूर्णन वर्णमाला की प्रथम उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा, आधार अवस्था के ऊपर 45 keV है। द्वितीय उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा (keV में) है

1. 150 2. 120
3. 90 4. 60

74. The first excited state of the rotational spectrum of the nucleus $^{238}_{92}$U has an energy 45 keV above the ground state. The energy of the second excited state (in keV) is

1. 150 2. 120
3. 90 4. 60

75. निम्न प्रक्रियाओं में कौन-सा प्रबल अन्योन्यक्रिया द्वारा अनुमत नहीं है, परंतु दुर्बल अन्योन्यक्रिया द्वारा अनुमत है?

1. $K^0 + \pi^0 \to \bar{K}^0 + \pi^+ + \pi^-$
2. $p + n \to d + p + \bar{p}$
3. $\Delta^+ + K^0 \to p + n$
4. $p + \Delta^+ \to \bar{n} + \Delta^{++}$

75. Which of the following processes is not allowed by the strong interaction but is allowed by the weak interaction?

1. $K^0 + \pi^0 \to \bar{K}^0 + \pi^+ + \pi^-$
2. $p + n \to d + p + \bar{p}$
3. $\Delta^+ + K^0 \to p + n$
4. $p + \Delta^+ \to \bar{n} + \Delta^{++}$

FOR ROUGH WORK