क्रमांक

3583

H

2014 (II)
भौतिक विज्ञान
प्रश्न पत्र

विषय कोड: 5

पुस्तिका कोड: A

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 मूल्यांक 25 % 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 :.....

OMR उत्तर पत्रक नंबर :.....

परीक्षार्थी द्वारा भरी गई जानकारी को मैं सत्यापित करता हूँ ।

.....

इन्विजीलेटर के हस्ताक्षर

उपयोगी मूलभूत नियतांक

m	इलेक्ट्रान का द्रव्यमान	9.11×10^{-31}kg
h	प्लांक नियतांक	$6.63 \times 10^{-34} J\ sec$
e	इलेक्ट्रान का आवेश	$1.6 \times 10^{-19} C$
k	बोल्ट्समान नियतांक	$1.38 \times 10^{-23} J/K$
c	प्रकाश का वेग	$3.0 \times 10^{8} m/sec$
1eV	1.6×10^{-19}J	
amu	1.67×10^{-27}kg	
G	$6.67 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$	
R_y	रिडबर्ग नियतांक	$1.097 \times 10^{7} m^{-1}$
N_A	आवोगाद्रो संख्या	$6.023 \times 10^{23} mole^{-1}$
ε_o	$8.854 \times 10^{-12} Fm^{-1}$	
μ_o	$4\pi \times 10^{-7} Hm^{-1}$	
R	मोलर गैस नियतांक	$8.314 JK^{-1} mole^{-1}$

USEFUL FUNDAMAENTAL CONSTANTS

m	Mass of electron	9.11×10^{-31}kg
h	Planck's constant	$6.63 \times 10^{-34} J\ sec$
e	Charge of electron	$1.6 \times 10^{-19} C$
k	Boltzmann constant	$1.38 \times 10^{-23} J/K$
c	Velocity of Light	$3.0 \times 10^{8} m/sec$
1eV	1.6×10^{-19}J	
amu	1.67×10^{-27}kg	
G	$6.67 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-3}$	
R_y	Rydberg constant	$1.097 \times 10^{7} m^{-1}$
N_A	Avogadro's number	$6.022 \times 10^{23} mole^{-1}$
ε_o	$8.854 \times 10^{-12} Fm^{-1}$	
μ_o	$4\pi \times 10^{-7} Hm^{-1}$	
R	Molar Gas constant	$8.314 JK^{-1} mole^{-1}$

LIST OF THE ATOMIC WEIGHTS OF THE ELEMENTS

Element	Symbol	Atomic Number	Atomic Weight
Actinium	Ac	89	(227)
Aluminium	Al	13	26.98
Americium	Am	95	(243)
Antimony	Sb	51	121.75
Argon	Ar	18	39.948
Arsenic	As	33	74.92
Astatine	At	85	(210)
Barium	Ba	56	137.34
Berkelium	Bk	97	(249)
Beryllium	Be	4	9.012
Bismuth	Bi	83	208.98
Boron	B	5	10.81
Bromine	Br	35	79.909
Cadmium	Cd	48	112.40
Calcium	Ca	20	40.08
Californium	Cf	98	(251)
Carbon	C	6	12.011
Cerium	Ce	58	140.12
Cesium	Cs	55	132.91
Chlorine	Cl	17	35.453
Chromium	Cr	24	52.00
Cobalt	Co	27	58.93
Copper	Cu	29	63.54
Curium	Cm	96	(247)
Dysprosium	Dy	66	162.50
Einsteinium	Es	99	(254)
Erbium	Er	68	167.26
Europium	Eu	63	151.96
Fermium	Fm	100	(253)
Fluorine	F	9	19.00
Francium	Fr	87	(223)
Gadolinium	Gd	64	157.25
Gallium	Ga	31	69.72
Germanium	Ge	32	72.59
Gold	Au	79	196.97
Hafnium	Hf	72	178.49
Helium	He	2	4.003
Holmium	Ho	67	164.93
Hydrogen	H	1	1.0080
Indium	In	49	114.82
Iodine	I	53	126.90
Iridium	Ir	77	192.2
Iron	Fe	26	55.85
Krypton	Kr	36	83.80
Lanthanum	La	57	138.91
Lawrencium	Lr	103	(257)
Lead	Pb	82	207.19
Lithium	Li	3	6.939
Lutetium	Lu	71	174.97
Magnesium	Mg	12	24.312
Manganese	Mn	25	54.94
Mendelevium	Md	101	(256)
Mercury	Hg	80	200.59
Molybdenum	Mo	42	95.94
Neodymium	Nd	60	144.24
Neon	Ne	10	20.183
Neptunium	Np	93	(237)
Nickel	Ni	28	58.71
Niobium	Nb	41	92.91
Nitrogen	N	7	14.007
Nobelium	No	102	(253)
Osmium	Os	76	190.2
Oxygen	O	8	15.9994
Palladium	Pd	46	106.4
Phosphorus	P	15	30.974
Platinum	Pt	78	195.09
Plutonium	Pu	94	(242)
Polonium	Po	84	(210)
Potassium	K	19	39.102
Praseodymium	Pr	59	140.91
Promethium	Pm	61	(147)
Protactinium	Pa	91	(231)
Radium	Ra	88	(226)
Radon	Rn	86	(222)
Rhenium	Re	75	186.23
Rhodium	Rh	45	102.91
Rubidium	Rb	37	85.47
Ruthenium	Ru	44	101.1
Samarium	Sm	62	150.35
Scandium	Sc	21	44.96
Selenium	Se	34	78.96
Silicon	Si	14	28.09
Silver	Ag	47	107.870
Sodium	Na	11	22.9898
Strontium	Sr	38	87.62
Sulfur	S	16	32.064
Tantalum	Ta	73	180.95
Technetium	Tc	43	(99)
Tellurium	Te	52	127.60
Terbium	Tb	65	158.92
Thallium	Tl	81	204.37
Thorium	Th	90	232.04
Thulium	Tm	69	168.93
Tin	Sn	50	118.69
Titanium	Ti	22	47.90
Tungsten	W	74	183.85
Uranium	U	92	238.03
Vanadium	V	23	50,94
Xenon	Xe	54	131.30
Ytterbium	Yb	70	173.04
Yttrium	Y	39	88.91
Zinc	Zn	30	65.37
Zirconium	Zr	40	91.22

*Based on mass of C^{12} at 12.000... . The ratio of these weights of those on the order chemical scale (in which oxygen of natural isotopic composition was assigned a mass of 16.0000...) is 1.000050. (Values in parentheses represent the most stable known isotopes.)

भाग 'क' / PART 'A'

1. किसी व्यक्ति का मध्याह्न भोजन एवं रात्रि-भोजन का प्रतिरूप m दिनों के लिये नीचे दिया गया है। वह अपने मध्याह्न भोजन/रात्रि भोजन के लिये शाकाहारी या मांसाहारी भोजन को चुन सकता है।
   (a) यदि वह मांसाहारी मध्याह्न भोजन लेता है तो रात्रि-भोजन के लिये मात्र शाकाहारी लेगा ।
   (b) ठीक 9 दिनों में वह मांसाहारी रात्रि भोजन लेता है ।
   (c) ठीक 15दिनों में वह शाकाहारी मध्याह्न भोजन लेता है ।
   (d) वह कुल मिलाकर 14 मांसाहारी भोजन लेता है।

   m का क्या मान है?

   1. 18 2. 24
   3. 20 4. 38

1. Lunch-dinner pattern of a person for m days is given below. He has a choice of a VEG or a NON-VEG meal for his lunch/dinner
   (a) If he takes a NON-VEG lunch, he will have only VEG for dinner
   (b) He takes NON-VEG dinner for exactly 9 days
   (c) He takes VEG lunch for exactly 15 days
   (d) He takes a total of 14 NON-VEG meals

   What is m?

   1. 18 2. 24
   3. 20 4. 38

2. 60 तथा 40 कि.मी. प्रति घंटे की गतियों के साथ दो इंजन एक दूसरे की और दोड़ रहे हैं । एक वस्तु एक इंजन के अग्रभाग से दूसरे इंजन के अग्रभाग तक, आगे -पीछे दोनों तरफ 70 कि.मी. प्रति घंटे की गति से उड़ती रहती है । 30 मिनट बाद दोनों इंजन टकराते हैं तथा वस्तु चूर-चूर हो जाती है । चूर-चूर होने के पहले वस्तु से पारित कुल दूरी क्या है?

   1. 50 कि.मी. 2. 45 कि.मी.
   3. 35 कि.मी. 4. 10 कि.मी.

2. Two locomotives are running towards each other with speeds of 60 and 40 km/h. An object keeps on flying to and fro from the front tip of one locomotive to the front tip of the other with a speed of 70 km/h. After 30 minutes, the two locomotives collide and the object is crushed. What distance did the object cover before being crushed?

   1. 50 km 2. 45 km
   3. 35 km 4. 10 km

3. बढ़ती त्रिज्याओं के संकेद्री, बहुत पतले कोषों से, बिना कोई अंतर छोड़े एक गोला बना है । किसी यादृच्छिक रूप से चुने गये कोष का द्रव्यमान
   1. उसके तुरंत पूर्व कोष के बराबर है।
   2. उसके आयतन के अनुपात में है।
   3. उसकी त्रिज्या के अनुपात में है।
   4. उसके सतही क्षेत्रफल के अनुपात में है।

3. A sphere is made up of very thin concentric shells of increasing radii (leaving no gaps). The mass of an arbitrarily chosen shell is
   1. equal to the mass of the preceding shell
   2. proportional to its volume
   3. proportional to its radius
   4. proportional to its surface area

4. लापता अक्षर को खोजें:

A	?	Q	E
C	M	S	C
E	K	U	A
G	I	W	Y

   1. L 2. Q
   3. N 4. O

4. Find the missing letter:

A	?	Q	E
C	M	S	C
E	K	U	A
G	I	W	Y

1. L
2. Q
3. N
4. O

5. एक व्यक्ति दो वस्तुओं में हर एक को रूपये 1035/- में बेचता है। पहली वस्तु में वह 10% की हानि भोगता है तथा दूसरी में 15% का लाभ । उसके कुल लाभ/हानि का प्रतिशत क्या है?
1. 5% लाभ
2. < 1% लाभ
3. < 1% हानि
4. कोई हानि या लाभ नहीं

5. A person sells two objects at Rs.1035/- each. On the first object he suffers a loss of 10% while on the second he gains 15%. What is his net loss/gain percentage?
1. 5% gain
2. < 1% gain
3. < 1% loss
4. no loss, no gain

6. एक बैंक एक योजना प्रदान करती है जिसमें 1600 दिनों के लिए रखा गया निवेश अपने मूल्य का दुगना होता है, दैनिक ब्याज जोड़ते हुये । रूपये 1000/- के निवेश के पहले 400 दिनों में प्राप्त ब्याज होगा रूपये
1. 250
2. 183
3. 148
4. 190

6. A bank offers a scheme wherein deposits made for 1600 days are doubled in value, the interest being compounded daily. The interest accrued on a deposit of Rs.1000/- over the first 400 days would be Rs.
1. 250
2. 183
3. 148
4. 190

7. एक 8-द्वयंक द्वि-आधारी संख्या का न्यूनतम महत्वपूर्ण द्वयंक शून्य है । इस संख्या से 8 गुनी मान रखती संख्या के
1. 12 द्वयंक हैं, अंत में तीन शून्यों के साथ।
2. 11 द्वयंक हैं, अंत में चार शून्यों के साथ।
3. 11 द्वयंक हैं, अंत में तीन शून्यों के साथ।
4. 12 द्वयंक हैं, अंत में चार शून्यों के साथ।

7. The least significant bit of an 8-bit binary number is zero. A binary number whose value is 8 times the previous number has
1. 12 bits ending with three zeros
2. 11 bits ending with four zeros
3. 11 bits ending with three zeros
4. 12 bits ending with four zeroes

8. निम्न अनुक्रम में अगली संख्या क्या है?
2, 3, 4, 7, 6, 11, 8, 15, 10 ...
1. 12
2. 13
3. 17
4. 19

8. What is the next number of the following sequence?
2, 3, 4, 7, 6, 11, 8, 15, 10 ...
1. 12
2. 13
3. 17
4. 19

9. किसी खास पाठ्यक्रम के विधार्थियों में से 20% उत्तीर्ण होने के एक साल के अंदर नौकरी पाते हैं । उत्तीर्ण होने के दूसरे साल के पूरे होने से पूर्व बाकी विधार्थियों में से 20% नौकरी पाते हैं । इसके बाद यदि 16 विधार्थी बेरोज़गार हैं, तो पाठ्यक्रम में कुल कितने लोग उत्तीर्ण हुये?
1. 32
2. 64
3. 25
4. 100

9. 20% of students of a particular course get jobs within one year of passing. 20% of the remaining students get jobs by the end of second year of passing. If 16 students are still jobless, how many students had passed the course?
1. 32
2. 64
3. 25
4. 100

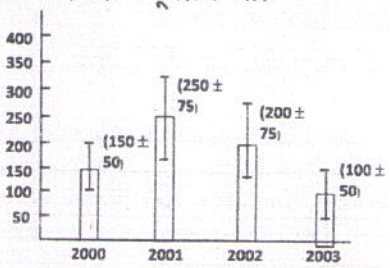
10. लम्बाई d तथा चौड़ाई $d/2$ के एक आयत को एक बार अपनी लंबाई के गिर्द एवं एक बार अपनी चौड़ाई के गिर्द पूरी तरह घुमाया जाता है । दोनों बार में उत्पन्न आयतनों का अनुपात है

1. 1:1
2. 1:2
3. 1:3
4. 1:4

10. A rectangle of length d and breadth $d/2$ is revolved once completely around its length and once around its breadth. The ratio of volumes swept in the two cases is

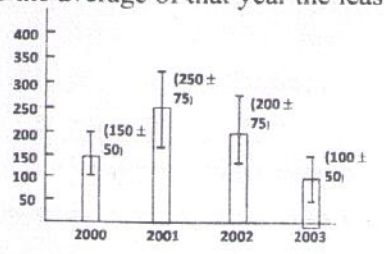
1. 1:1
2. 1:2
3. 1:3
4. 1:4

11. निम्न आयतचित्र में किसी उत्पाद का विभिन्न वर्षों में माध्य उपज दर्शाया गया है । यदि ऊर्ध्वाधर वृटि रेखायें वर्षों में प्रसरण को इंगित करती हैं, तो किस वर्ष में, उस वर्ष के माध्य पर प्रसरण प्रतिशत न्यूनतम था?



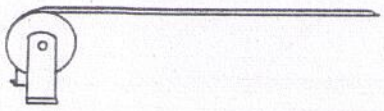
1. 2000
2. 2001
3. 2002
4. 2003

11. Average yield of a product in different years is shown in the histogram. If the vertical bars indicate variability during the year, then during which year was the percent variability over the average of that year the least?



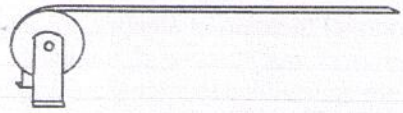
1. 2000
2. 2001
3. 2002
4. 2003

12. एक लंबी पट्टी एक चरखी पर त्रिज्या R तक लपेटी गयी है । पट्टी की छोर को पकड़ते हुये, तथा खोली गयी पट्टी के भाग को क्षैतिज रखते हुये, एक लड़का चरखी से दूर, एक स्थिर गति के साथ भागता है । चार मिनटों में लपेटी हुई पट्टी की त्रिज्या $\frac{R}{\sqrt{2}}$ हो जाती है । त्रिज्या को $R/2$ हो जाने में और कितना समय लगेगा?



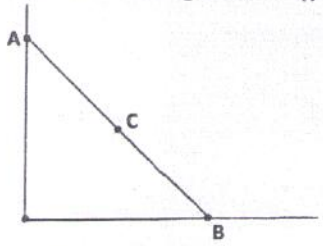
1. $\sqrt{2}$ मिनट
2. 2 मिनट
3. $2\sqrt{2}$ मिनट
4. 4 मिनट

12. A long ribbon is wound around a spool up to a radius R. Holding the tip of the ribbon, a boy runs away from the spool with a constant speed maintaining the unwound portion of the ribbon horizontal. In 4 minutes, the radius of the wound portion becomes $\frac{R}{\sqrt{2}}$. In what further time, it will become $R/2$?



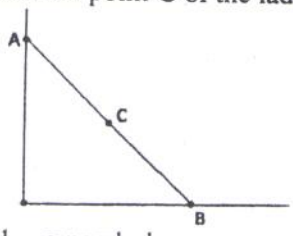
1. $\sqrt{2}$ min
2. 2 min
3. $2\sqrt{2}$ min
4. 4 min

13. जैसे चित्र में दर्शाया गया है, एक सीढ़ी एक दीवार पर रखी हुई है । सीढ़ी के ऊपरी तथा निचली छोर A एवं B से अंकित हैं । आधार B सरकता है, तो सीढ़ी का मध्यबिंदु C गिरते हुये बनाता है



1. एक परवलय
2. एक वर्तुल का चाप
3. एक सीधी रेखा
4. एक अतिपरवलय

13. A ladder rests against a wall as shown. The top and the bottom ends of the ladder are marked A and B. The base B slips. The central point C of the ladder falls along



1. a parabola
2. the arc of a circle
3. a straight line
4. a hyperbola

14. बीजगणित में द्विपद-प्रमेय देती है $(1 + x)^n = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \ldots + a_nx^n$, जहां $a_0, a_1, \ldots, a_n$ n पर निर्भर स्थिरांक हैं । योगफल $a_0 + a_1 + a_2 + \ldots + a_n$ क्या है?

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

14. Binomial theorem in algebra gives $(1 + x)^n = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \ldots + a_nx^n$, where $a_0, a_1, \ldots, a_n$ are constants depending on n. What is the sum $a_0 + a_1 + a_2 + \ldots + a_n$?

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

15. अनुक्रम को जारी रखें:

2, 5, 10, 17, 28, 41, –, –, –

1. 58, 77, 100
2. 64, 81, 100
3. 43, 47, 53
4. 55, 89, 113

15. Continue the sequence

2, 5, 10, 17, 28, 41, –, –, –

1. 58, 77, 100
2. 64, 81, 100
3. 43, 47, 53
4. 55, 89, 113

16. एक कूटलेख में अधिकतम दो सर्वसम (अंग्रेजी) अक्षर, तथा उसके बाद अधिकतम चार सर्वसम अंक अंतर्विष्ट हैं । कूटलेख में कम से कम एक अक्षर एवं एक अंक का होना जरूरी है । अक्षरों A से Z तक, एवं 1 से 9 तक के उपयोग से कितने पृथक कूटलेख बनाये जा सकते हैं?

1. 936
2. 1148
3. 1872
4. 2574

16. A code consists of at most two identical letters followed by at most four identical digits. The code must have at least one letter and one digit. How many distinct codes can be generated using letters A to Z and digits 1 to 9?

1. 936
2. 1148
3. 1872
4. 2574

17. दो लोहे के गोलों को 100°से. तक गरम करके ठंडे होने के लिये छोड़ दिया जाता है । उनमें से एक फुटबाल के आकार में तथा दूसरा मटर के आकार में है, तो कौन-सा गोला सबसे पहले कमरा-ताप (अचर) तक पहुँचेगा?

1. बड़ा गोला
2. छोटा गोला
3. दोनों गोले एक साथ
4. यह कमरा-ताप पर निर्भर होगा ।

17. Two solid iron spheres are heated to 100°C and then allowed to cool. One has the size of a football; the other has the size of a pea. Which sphere will attain the room temperature (constant) first?

1. The bigger sphere
2. The smaller sphere
3. Both spheres will take the same time
4. It will depend on the room temperature

18. 13 व्यक्तियों के वज़न (कि.ग्रा.) में नीचे दिये गये हैं।

70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94

दो और व्यक्ति, जिनके वज़न 100 कि.ग्रा. तथा 79 कि.ग्रा. हैं, समूह में शामिल होते हैं । तो समूह का माध्य वज़न इतने से बढ़ता है:

1. 0 कि.ग्रा.
2. 1 कि.ग्रा.
3. 1.6 कि.ग्रा.
4. 1.8 कि.ग्रा.

18. Weights (in kg) of 13 persons are given below:

70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94

Two new persons having weights 100 kg and 79 kg join the group. The average weight of the group increases by

1. 0 kg
2. 1 kg
3. 1.6 kg
4. 1.8 kg

19. यदि n एक धन पूर्णांक है, तो
$n(n+1)(n+2)(n+3)(n+4)(n+5)(n+6)$
विभाजनीय है:

1. 3 से लेकिन 7 से नहीं
2. 3 और 7 से
3. 7 से लेकिन 3 से नहीं
4. न तो 3 से, न 7 से

19. If n is a positive integer, then
$n(n+1)(n+2)(n+3)(n+4)(n+5)(n+6)$
is divisible by

1. 3 but not 7
2. 3 and 7
3. 7 but not 3
4. neither 3 nor 7

20. आयाम 50 मी., 120 मी. एवं 130 मी. के एक त्रिकोणीय उद्यान का क्षेत्रफल (वर्ग मीटर में) है

1. 3000
2. 3250
3. 5550
4. 7800

20. The area (in m^2) of a triangular park of dimensions 50 m, 120 m and 130 m is

1. 3000
2. 3250
3. 5550
4. 7800

भाग 'ख' / PART 'B'

21. मानें कि $\vec{r}$ त्रिविम आकाश में किसी बिंदु के स्थिति सदिश को निर्दिष्ट करता है, तथा $r = |\vec{r}|$. तो

1. $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = 0$ and $\vec{\nabla}\times\vec{r} = \vec{r}/r$
2. $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = 0$ and $\nabla^2 r = 0$
3. $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = 3$ and $\nabla^2\vec{r} = \vec{r}/r^2$
4. $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = 3$ and $\vec{\nabla}\times\vec{r} = 0$

21. Let $\vec{r}$ denote the position vector of any point in three-dimensional space, and $r = |\vec{r}|$. Then

1. $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = 0$ and $\vec{\nabla}\times\vec{r} = \vec{r}/r$
2. $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = 0$ and $\nabla^2 r = 0$
3. $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = 3$ and $\nabla^2\vec{r} = \vec{r}/r^2$
4. $\vec{\nabla}\cdot\vec{r} = 3$ and $\vec{\nabla}\times\vec{r} = 0$

22. स्तंभ सदिश $\begin{pmatrix} a \\ b \\ a \end{pmatrix}$, $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ तथा $B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ का युगपत् अभिलक्षणिक सदिश है यदि

1. $b = 0$ या $a = 0$
2. $b = a$ या $b = -2a$
3. $b = 2a$ या $b = -a$
4. $b = a/2$ या $b = -a/2$

22. The column vector $\begin{pmatrix} a \\ b \\ a \end{pmatrix}$ is a simultaneous eigenvector of $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ and $B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ if

1. $b = 0$ or $a = 0$
2. $b = a$ or $b = -2a$
3. $b = 2a$ or $b = -a$
4. $b = a/2$ or $b = -a/2$

23. समाकल $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin(2x)}{x^3}\,dx$ का मुख्य मान है

1. -2π
2. $-\pi$
3. π
4. 2π

23. The principal value of the integral $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin(2x)}{x^3}\,dx$ is

1. -2π
2. $-\pi$
3. π
4. 2π

24. $z = 0$ के आर-पार फलन $f(z) = e^z + e^{1/z}$ का लौरॉं श्रेणी विस्तार इससे दिया जाता है:

1. सभी $|z| < \infty$ के लिए $\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{z^n}{n!}$
2. केवल यदि $0 < |z| < 1$ है तो ही $\sum_{n=0}^{\infty} \left(z^n + \frac{1}{z^n}\right)\frac{1}{n!}$
3. सभी $0 < |z| < \infty$ के लिए $\sum_{n=0}^{\infty} \left(z^n + \frac{1}{z^n}\right)\frac{1}{n!}$
4. केवल यदि $|z| < 1$ तो ही $\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{z^n}{n!}$

24. The Laurent series expansion of the function $f(z) = e^z + e^{1/z}$ about $z = 0$ is given by

1. $\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{z^n}{n!}$ for all $|z| < \infty$
2. $\sum_{n=0}^{\infty} \left(z^n + \frac{1}{z^n}\right)\frac{1}{n!}$ only if $0 < |z| < 1$
3. $\sum_{n=0}^{\infty} \left(z^n + \frac{1}{z^n}\right)\frac{1}{n!}$ for all $0 < |z| < \infty$
4. $\sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{z^n}{n!}$, only if $|z| < 1$

25. दो स्वतंत्र यादृच्छिक चर m तथा n, जो पूर्णांक मान $0, 1, 2, \cdots, \infty$ ले सकते हैं, प्वासों बंटन का अनुकरण करते हैं, स्पष्ट माध्य मान μ तथा ν के साथ। तो

1. यादृच्छिक चर $l = m + n$ का प्रायिकता बंटन एक द्विपद बंटन है
2. यादृच्छिक चर $r = m - n$ का प्रायिकता बंटन भी एक प्वासों बंटन है
3. यादृच्छिक चर $l = m + n$ का प्रसरण $\mu + \nu$ के समान है
4. यादृच्छिक चर $r = m - n$ का माध्य मान शून्य के बराबर है

25. Two independent random variables m and n, which can take the integer values $0, 1, 2, \cdots, \infty$, follow the Poisson distribution, with distinct mean values μ and ν respectively. Then

1. the probability distribution of the random variable $l = m + n$ is a binomial distribution.
2. the probability distribution of the random variable $r = m - n$ is also a Poisson distribution.
3. the variance of the random variable $l = m + n$ is equal to $\mu + \nu$.
4. the mean value of the random variable $r = m - n$ is equal to 0.

26. समय निर्भर लग्रांजी $L = e^{\gamma t}\left[\frac{1}{2}m\dot{x}^2 - V(x)\right]$ से वर्णित एक तंत्र का गति समीकरण है:

1. $m\ddot{x} + \gamma m\dot{x} + \frac{dV}{dx} = 0$
2. $m\ddot{x} + \gamma m\dot{x} - \frac{dV}{dx} = 0$
3. $m\ddot{x} - \gamma m\dot{x} + \frac{dV}{dx} = 0$
4. $m\ddot{x} + \frac{dV}{dx} = 0$

26. The equation of motion of a system described by the time-dependent Lagrangian $L = e^{\gamma t}\left[\frac{1}{2}m\dot{x}^2 - V(x)\right]$ is

1. $m\ddot{x} + \gamma m\dot{x} + \frac{dV}{dx} = 0$
2. $m\ddot{x} + \gamma m\dot{x} - \frac{dV}{dx} = 0$
3. $m\ddot{x} - \gamma m\dot{x} + \frac{dV}{dx} = 0$
4. $m\ddot{x} + \frac{dV}{dx} = 0$

27. द्रव्यमान m का एक कण विभव $V(x) = -\frac{1}{2}ax^2 + \frac{1}{4}bx^4$ में गतिशील है, जहां a तथा b धन अचर हैं। स्थायी साम्यावस्था के आर-पार अल्प दोलन की आवृत्ति है

1. $\sqrt{a/m}$
2. $\sqrt{2a/m}$
3. $\sqrt{3a/m}$
4. $\sqrt{6a/m}$

27. A particle of mass m is moving in the potential $V(x) = -\frac{1}{2}ax^2 + \frac{1}{4}bx^4$ where a, b are positive constants. The frequency of small oscillations about a point of stable equilibrium is

1. $\sqrt{a/m}$
2. $\sqrt{2a/m}$
3. $\sqrt{3a/m}$
4. $\sqrt{6a/m}$

28. पृथ्वी कि त्रिज्या है लगभग 6400 कि.मी.। पृथ्वी की सतह पर पृथ्वी के गुरूत्व के कारण जो त्वरण g है उससे लगभग 1% अंतर रखता त्वरण इस ऊँचाई h पर पाया जायेगा।

1. 64 कि.मी.
2. 48 कि.मी.
3. 32 कि.मी.
4. 16 कि.मी.

28. The radius of Earth is approximately 6400 km. The height h at which the acceleration due to Earth's gravity differs from g at the Earth's surface by approximately 1% is

1. 64 km
2. 48 km
3. 32 km
4. 16 km

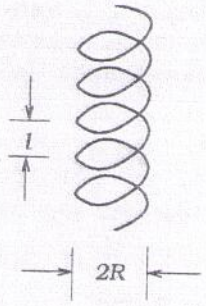
29. आपेक्षिकता के विशिष्ट सिद्धान्त के अनुसार द्रव्यमान m तथा कुल ऊर्जा E युक्त एक मुक्त कण की गति v है:

1. $v = c\sqrt{1 - \frac{mc^2}{E}}$
2. $v = \sqrt{\frac{2E}{m}}\left(1 + \frac{mc^2}{E}\right)$
3. $v = c\sqrt{1 - \left(\frac{mc^2}{E}\right)^2}$
4. $v = c\left(1 + \frac{mc^2}{E}\right)$

29. According to the special theory of relativity, the speed v of a free particle of mass m and total energy E is:

1. $v = c\sqrt{1 - \frac{mc^2}{E}}$
2. $v = \sqrt{\frac{2E}{m}}\left(1 + \frac{mc^2}{E}\right)$
3. $v = c\sqrt{1 - \left(\frac{mc^2}{E}\right)^2}$
4. $v = c\left(1 + \frac{mc^2}{E}\right)$

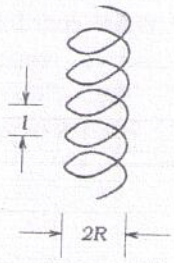
30. एक अचर चुंबकीय क्षेत्र के प्रभाव के अंदर एक आवेशित कण एक कुंडलिनी पथ पर गतिशील है। प्रारंभिक गति ऐसी है कि चुंबकीय क्षेत्र के समांतर वाला घटक, चुंबकीय क्षेत्र से लंब समतल में घटक की तुलना में दुगुना है।



कुंडलिनी पथ के कुंडलिनी-अंतराल ℓ तथा R त्रिज्या का अनुपात ℓ/R है

1. $\pi/2$
2. 4π
3. 2π
4. π

30. A charged particle moves in a helical path under the influence of a constant magnetic field. The initial velocity is such that the component along the magnetic field is twice the component in the plane normal to the magnetic field.



The ratio ℓ/R of the pitch ℓ to the radius R of the helical path is

1. $\pi/2$
2. 4π
3. 2π
4. π

31. तरंग-दैर्घ्य λ युक्त एक समांतर प्रकाश पुंज, दोनों तरफ हवा से घिरी एक पतली पॉलिमर फ़िल्म पर लंब आपतित है। यदि फिल्म का अपवर्तन गुणांक $n > 1$ है, तो द्वितीय कोटि दीप्त धारियाँ प्रतिवर्तन में तब देखे जा सकती हैं जब फिल्म की मोटाई होगी

1. $\lambda/4n$
2. $\lambda/2n$
3. $3\lambda/4n$
4. λ/n

31. A parallel beam of light of wavelength λ is incident normally on a thin polymer film with air on both sides. If the film has a

refractive index $n > 1$, then second-order bright fringes can be observed in reflection when the thickness of the film is

1. $\lambda/4n$ 2. $\lambda/2n$
3. $3\lambda/4n$ 4. λ/n

32. त्रिज्या R के एक ठोस गोले का आवेश घनत्व $\rho(r) = \rho_0\left(1 - \frac{ar}{R}\right)$ से दी जाती है, जहाँ r त्रिज्यी निर्देशांक है तथा ρ_0, a एवं R धन अचर हैं। $r = R$ की तुलना में यदि $r = R/2$ पर विध्युत क्षेत्र का परिमाण 1.25 गुना है, तो a का मान है

1. 2 2. 1
3. $^1/_2$ 4. $^1/_4$

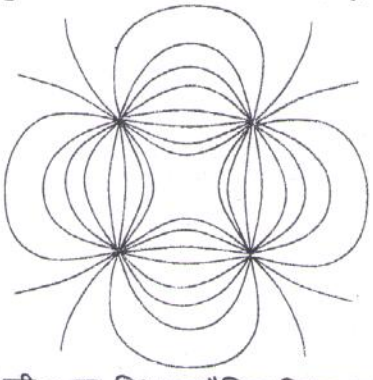
32. A solid sphere of radius R has a charge density, given by

$$\rho(r) = \rho_0\left(1 - \frac{ar}{R}\right),$$

where r is the radial coordinate and ρ_0, a and R are positive constants. If the magnitude of the electric field at $r = R/2$ is 1.25 times that at $r = R$, then the value of a is

1. 2 2. 1
3. $^1/_2$ 4. $^1/_4$

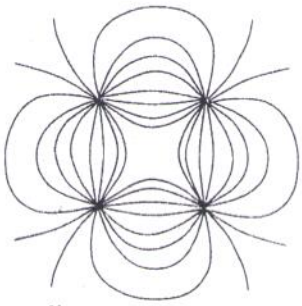
33. चार बिंदु आवेशों के एक तंत्र से जनित विध्युतस्थैतिक बल रेखायें निम्नवत हैं।



बड़ी दूरी r पर विध्युतस्थैतिक विभव का अग्रग उपगामी आचरण इस अनुपात में है:

1 r 2. r^{-1}
3. r^{-2} 4. r^{-3}

33. The electrostatic lines of force due to a system of four point charges is sketched below.



At a large distance r, the leading asymptotic behaviour of the electrostatic potential is proportional to

1 r 2. r^{-1}
3. r^{-2} 4. r^{-3}

34. चिरप्रतिष्ठित् यांत्रिकी में एक संरक्षी निकाय की हैमिल्टनी है $H = \omega xp$, जहाँ ω एक अचर है तथा x एवं p क्रमश: स्थान एवं संवेग हैं। क्वांटम् यांत्रिकी में, निर्देशांक निरूपण में संगत हैमिल्टनी, है

1. $-i\hbar\omega\left(x\frac{\partial}{\partial x} - \frac{1}{2}\right)$ 2. $-i\hbar\omega\left(x\frac{\partial}{\partial x} + \frac{1}{2}\right)$
3. $-i\hbar\omega x\frac{\partial}{\partial x}$ 4. $-\frac{i\hbar\omega}{2}x\frac{\partial}{\partial x}$

34. Suppose the Hamiltonian of a conservative system in classical mechanics is $H = \omega xp$, where ω is a constant and x and p are the position and momentum respectively. The corresponding Hamiltonian in quantum mechanics, in the coordinate representation, is

1. $-i\hbar\omega\left(x\frac{\partial}{\partial x} - \frac{1}{2}\right)$ 2. $-i\hbar\omega\left(x\frac{\partial}{\partial x} + \frac{1}{2}\right)$
3. $-i\hbar\omega x\frac{\partial}{\partial x}$ 4. $-\frac{i\hbar\omega}{2}x\frac{\partial}{\partial x}$

35. मानें कि ψ_1 तथा ψ_2 क्रमश: ऊर्जा अभिलक्षणिक मान E_1 तथा E_2 $(E_2 > E_1)$ युक्त एक कण के प्रसामान्यीकृत अभिलक्षणिक स्थितियां हैं। समय $t = 0$ पर कण स्थिति $\Psi(t = 0) = \frac{1}{\sqrt{2}}(\psi_1 + \psi_2)$ में बनाया जाता है। लघुत्तम समय T, जब $\Psi(t = T)$, $\Psi(t = 0)$ से लांबिक होगा, वह है

1. $\frac{2\hbar\pi}{(E_2-E_1)}$ 2. $\frac{\hbar\pi}{(E_2-E_1)}$

3. $\frac{\hbar\pi}{2(E_2-E_1)}$ 4. $\frac{\hbar\pi}{4(E_2-E_1)}$

35. Let ψ_1 and ψ_2 denote the normalized eigenstates of a particle with energy eigenvalues E_1 and E_2 respectively, with $E_2 > E_1$. At time $t = 0$ the particle is prepared in a state

$\Psi(t=0) = \frac{1}{\sqrt{2}}(\psi_1 + \psi_2)$.

The shortest time T at which $\Psi(t=T)$ will be orthogonal to $\Psi(t=0)$ is

1. $\frac{2\hbar\pi}{(E_2-E_1)}$ 2. $\frac{\hbar\pi}{(E_2-E_1)}$

3. $\frac{\hbar\pi}{2(E_2-E_1)}$ 4. $\frac{\hbar\pi}{4(E_2-E_1)}$

36. प्रसामान्यीकृत तरंगफलन

$\phi = a_1\psi_{11} + a_2\psi_{10} + a_3\psi_{1-1}$

पर विचारें, जहाँ ψ_{lm}, कोणीय संवेग संकारकों L^2 तथा L_z के युगपत् प्रसामान्यीकृत अभिलक्षणिक फलन है, क्रमशः अभिलक्षणिक मानों $l(l+1)\hbar^2$ तथा $m\hbar$ के साथ। अभिलक्षणिक मान $\hbar$ युक्त संकारक L_x का यदि अभिलक्षणिक फलन ϕ है, तो

1. $a_1 = -a_3 = \frac{1}{2}$, $a_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$
2. $a_1 = a_3 = \frac{1}{2}$, $a_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$
3. $a_1 = a_3 = \frac{1}{2}$, $a_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}}$
4. $a_1 = a_2 = a_3 = \frac{1}{\sqrt{3}}$

36. Consider the normalized wavefunction

$$\phi = a_1\psi_{11} + a_2\psi_{10} + a_3\psi_{1-1}$$

where ψ_{lm} is a simultaneous normalized eigenfunction of the angular momentum operators L^2 and L_z, with eigenvalues $l(l+1)\hbar^2$ and $m\hbar$ respectively. If ϕ is an eigenfunction of the operator L_x with eigenvalue $\hbar$, then

1. $a_1 = -a_3 = \frac{1}{2}$, $a_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$
2. $a_1 = a_3 = \frac{1}{2}$, $a_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$
3. $a_1 = a_3 = \frac{1}{2}$, $a_2 = -\frac{1}{\sqrt{2}}$
4. $a_1 = a_2 = a_3 = \frac{1}{\sqrt{3}}$

37. मानें कि x तथा p क्रमशः निर्देशांक तथा संवेग संकारक जिसका विहित क्रमविनिमय संबंध प्राकृतिक युनिट ($\hbar = 1$) में $[x,p] = i$ हैं। तो क्रमविनिमेयक $[x, pe^{-p}]$ का मान है

1. $i(1-p)e^{-p}$ 2. $i(1-p^2)e^{-p}$
3. $i(1-e^{-p})$ 4. ipe^{-p}

37. Let x and p denote, respectively, the coordinate and momentum operators satisfying the canonical commutation relation $[x,p] = i$ in natural units ($\hbar = 1$). Then the commutator $[x, pe^{-p}]$ is

1. $i(1-p)e^{-p}$ 2. $i(1-p^2)e^{-p}$
3. $i(1-e^{-p})$ 4. ipe^{-p}

38. किसी द्रव का दाब P उसके संख्या घनत्व ρ से, अवस्था समीकरण $P = a\rho + b\rho^2$ द्वारा संबंधित है, जहाँ a तथा b अचर हैं। यदि द्रव का प्रारंभिक आयतन V_0 है, तो प्रारंभिक मान ρ_0 से $2\rho_0$ तक संख्या घनत्व को बढ़ाने के लिए निकाय को संपीडित किये जाने पर किया गया कार्य है

1. $a\rho_0 V_0$
2. $(a + b\rho_0)\rho_0 V_0$
3. $\left(\frac{3a}{2} + \frac{7\rho_0 b}{3}\right)\rho_0 V_0$
4. $(a\ln 2 + b\rho_0)\rho_0 V_0$

38. The pressure P of a fluid is related to its number density ρ by the equation of state

$$P = a\rho + b\rho^2$$

where a and b are constants. If the initial volume of the fluid is V_0, the work done on the system when it is compressed so as to increase the number density from an initial value of ρ_0 to $2\rho_0$ is

1. $a\rho_0 V_0$
2. $(a + b\rho_0)\rho_0 V_0$

3. $\left(\frac{3a}{2}+\frac{7\rho_0 b}{3}\right)\rho_0 V_0$
4. $(a\ln 2+b\rho_0)\rho_0 V_0$

39. एक विम में गतिशील एक चिरप्रतिष्ठित् कण की हैमिल्टनी है $H=\frac{p^2}{2m}+\alpha q^4$, जहां α एक धन अचर हैं एवं p तथा q क्रमशः उसके संवेग एवं स्थान हैं। यदि यह दिया गया है कि उसकी कुल ऊर्जा $E\le E_0$ है, तो प्रावस्था समष्टि में पाये जाने वाला आयतन E_0 पर इस प्रकार निर्भर है:

1. $E_0^{3/4}$
2. E_0
3. $\sqrt{E_0}$
4. E_0 पर आश्रित नहीं है।

39. The Hamiltonian of a classical particle moving in one dimension is

$$H=\frac{p^2}{2m}+\alpha q^4$$

where α is a positive constant and p and q are its momentum and position respectively. Given that its total energy $E\le E_0$ the available volume of phase space depends on E_0 as

1. $E_0^{3/4}$
2. E_0
3. $\sqrt{E_0}$
4. is independent of E_0

40. एक आदर्श बोस गैस, एक कण-भंडार से जुड़े एक पात्र के अंदर सीमित है। हर कण, एकल-कण क्वांटम अवस्थाओं के एक वियुक्त समुच्चय में रह सकता है। यदि किसी क्वांटम अवस्था के रिक्त रहने की प्रयिकता 0.1 है, तो उस अवस्था में बोसानों की माध्य संख्या है:

1. 8
2. 9
3. 10
4. 11

40. An ideal Bose gas is confined inside a container that is connected to a particle reservoir. Each particle can occupy a discrete set of single-particle quantum states. If the probability that a particular quantum state is unoccupied is 0.1, then the average number of bosons in that state is

1. 8
2. 9
3. 10
4. 11

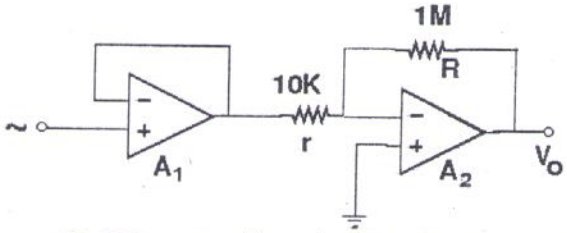
41. अल्प ताप में अल्प घनत्व के ऑक्सीजन गैस में, अणुओं के केवल स्थानांतरीय एवं घूर्णन मोड उत्तेजित होते हैं। इस गैस के प्रति अणु विशिष्ट ऊष्मा है

1. $\frac{1}{2}k_B$
2. k_B
3. $\frac{3}{2}k_B$
4. $\frac{5}{2}k_B$

41. In low density oxygen gas at low temperature, only the translational and rotational modes of the molecules are excited. The specific heat per molecule of the gas is

1. $\frac{1}{2}k_B$
2. k_B
3. $\frac{3}{2}k_B$
4. $\frac{5}{2}k_B$

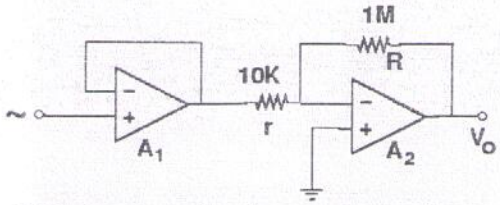
42. दो ऑप-एम्पों A_1 तथा A_2 युक्त एक संवर्धक परिपथ, जो चित्र में दर्शाया गया है, के बारे में विचारें।



यदि निविष्ट ac संकेत स्रोत की प्रतिबाधा 50 kΩ है, तो निम्न कथनों में कौन-सा सही है?

1. परिपथ में A_1 की आवश्यकता इसलिए है कि स्रोत प्रतिबाधा r से बहुत अधिक है।
2. परिपथ में A_1 की आवश्यकता इसलिए है कि स्रोत प्रतिबाधा R से बहुत कम है।
3. कुल लब्धि को प्रभावित किये बिना परिपथ से A_1 को हटाया जा सकता है।
4. यदि निविष्ट संकेत की प्रावस्था को निर्गम को अनुकरण करना है, तो परिपथ में A_1 का होना आवश्यक है।

42. Consider the amplifier circuit comprising of the two op-amps A_1 and A_2 as shown in the figure.



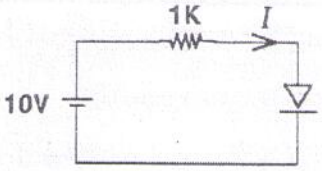
If the input ac signal source has an impedance of 50 kΩ, which of the following statements is true?

1. A_1 is required in the circuit because the source impedance is much greater than r
2. A_1 is required in the circuit because the source impedance is much less than R
3. A_1 can be eliminated from the circuit without affecting the overall gain
4. A_1 is required in the circuit if the output has to follow the phase of the input signal

43. निम्न परिपथ में डॉयोड के I-V अभिलक्षण इससे दिये जाते है:

$$I = \begin{cases} (V - 0.7)/500 & \text{for } V \geq 0.7 \\ 0 & \text{for } V < 0.7 \end{cases}$$

जहाँ V वोल्ट्स् में तथा I ऐम्पियर में मापे जाते हैं ।



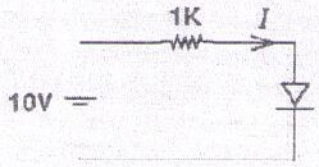
परिपथ में विध्युतधारा I का मान है

1. 10.0 mA
2. 9.3 mA
3. 6.2 mA
4. 6.7 mA

43. The I-V characteristics of the diode in the circuit below is given by

$$I = \begin{cases} (V - 0.7)/500 & \text{for } V \geq 0.7 \\ 0 & \text{for } V < 0.7 \end{cases}$$

where V is measured in volts and I is measured in amperes.



The current I in the circuit is

1. 10.0 mA
2. 9.3 mA
3. 6.2 mA
4. 6.7 mA

44. कार्य-फलन W_M के एक धातु तथा कार्य-फलन W_s, (जहाँ $W_M > W_s$), के एक डोपित अर्धचालक, दोनों का एक संगम स्थान बनाया जाता है। यदि अंतरापृष्ठ में विध्युत क्षेत्र को तीन गुना बढ़ाना है तो अर्धचालक में डोपंट सांद्रता को

1. 9 गुना बढ़ाना चाहिये
2. 3 गुना कम करना चाहिये
3. 3 गुना बढ़ाना चाहिये
4. $\sqrt{3}$ गुना कम करना चाहिये

44. A junction is made between a metal of work function W_M, and a doped semiconductor of work function W_s with $W_M > W_s$. If the electric field at the interface has to be increased by a factor of 3, then the dopant concentration in the semiconductor would have to be

1. increased by a factor of 9
2. decreased by a factor of 3
3. increased by a factor of 3
4. decreased by a factor of $\sqrt{3}$

45. द्रव में गोलीय कणों से अनुभवित श्यानता कर्षण बल के एक मापन में, यह पाया गया कि बल $V^{1/3}$ के अनुपात में है, जहां V हर कण का मापित आयतन है। यदि V अनिश्चितता $2.7\,mm^3$ के साथ, $30\,mm^3$ मापा जाता है, तो मापित बल में सापेक्ष प्रतिशत अनिश्चितता है

1. 2.08
2. 0.09
3. 6
4. 3

45. In a measurement of the viscous drag force experienced by spherical particles in a liquid, the force is found to be proportional to $V^{1/3}$ where V is the measured volume of each particle. If V is measured to be 30 mm^3, with an uncertainty of 2.7 mm^3, the resulting relative percentage uncertainty in the measured force is

1. 2.08
2. 0.09
3. 6
4. 3

भाग 'ग' / PART 'C'

46. मानें कि $\vec{\sigma} = (\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3)$, जहां $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ पाऊली आव्यूह हैं। यदि $\vec{a}$ तथा $\vec{b}$ त्रिविम में दो स्वेच्छ अचर सदिश हैं, तो क्रमविनिमेयक $[\vec{a}.\vec{\sigma}, \vec{b}.\vec{\sigma}]$ इसके समान है: (निम्न में I है तत्समक आव्यूह)

1. $(\vec{a}.\vec{b})(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)$
2. $2i(\vec{a} \times \vec{b}).\vec{\sigma}$
3. $(\vec{a}.\vec{b})I$
4. $|\vec{a}||\vec{b}|I$

46. Let $\vec{\sigma} = (\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3)$, where $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ are the Pauli matrices. If $\vec{a}$ and $\vec{b}$ are two arbitrary constant vectors in three dimensions, the commutator $[\vec{a}.\vec{\sigma}, \vec{b}.\vec{\sigma}]$ is equal to (in the following I is the identity matrix)

1. $(\vec{a}.\vec{b})(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)$
2. $2i(\vec{a} \times \vec{b}).\vec{\sigma}$
3. $(\vec{a}.\vec{b})I$
4. $|\vec{a}||\vec{b}|I$

47. सम्मिश्र चर $z = re^{i\theta}$ $(r \geq 0, -\infty < \theta < \infty)$ के फलन $f(z) = \frac{1}{z}\ln(1-z)$ के बारे विचारें। $f(z)$ की विचित्रतायें निम्नवत हैं:

1. $z = 1$ तथा $z = \infty$ पर शाखा बिंदु, तथा केवल $0 \leq \theta < 2\pi$ के लिए $z = 0$ पर एक अनंतक
2. $z = 1$ तथा $z = \infty$ पर शाखा बिंदु, तथा $0 \leq \theta < 2\pi$ के अलावा सभी θ के लिए $z = 0$ पर एक अनंतक
3. $z = 1$ तथा $z = \infty$ पर शाखा बिंदु, तथा सभी θ के लिए $z = 0$ पर एक अनंतक
4. $z = 0$, $z = 1$ तथा $z = \infty$ पर शाखा बिंदु

47. Consider the function $f(z) = \frac{1}{z}\ln(1-z)$ of a complex variable $z = re^{i\theta}$ $(r \geq 0, -\infty < \theta < \infty)$. The singularities of $f(z)$ are as follows:

1. branch points at $z = 1$ and $z = \infty$; and a pole at $z = 0$ only for $0 \leq \theta < 2\pi$
2. branch points at $z = 1$ and $z = \infty$; and a pole at $z = 0$ for all θ other than $0 \leq \theta < 2\pi$
3. branch points at $z = 1$ and $z = \infty$; and a pole at $z = 0$ for all θ
4. branch points at $z = 0$, $z = 1$ and $z = \infty$.

48. फलन $f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!(n+1)!}\left(\frac{x}{2}\right)^{2n+1}$ निम्न अवकल समीकरण का समाधान करता है।

1. $x^2\frac{d^2f}{dx^2} + x\frac{df}{dx} + (x^2+1)f = 0$
2. $x^2\frac{d^2f}{dx^2} + 2x\frac{df}{dx} + (x^2-1)f = 0$
3. $x^2\frac{d^2f}{dx^2} + x\frac{df}{dx} + (x^2-1)f = 0$
4. $x^2\frac{d^2f}{dx^2} - x\frac{df}{dx} + (x^2-1)f = 0$

48. The function $f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!(n+1)!}\left(\frac{x}{2}\right)^{2n+1}$ satisfies the differential equation

1. $x^2\frac{d^2f}{dx^2} + x\frac{df}{dx} + (x^2+1)f = 0$
2. $x^2\frac{d^2f}{dx^2} + 2x\frac{df}{dx} + (x^2-1)f = 0$
3. $x^2\frac{d^2f}{dx^2} + x\frac{df}{dx} + (x^2-1)f = 0$
4. $x^2\frac{d^2f}{dx^2} - x\frac{df}{dx} + (x^2-1)f = 0$

49. मानें कि α तथा β सम्मिश्र संख्याएं हैं। निम्न आव्यूहों की समुच्चयों में कौन-सी आव्यूह गुणन पर एक समूह का निर्माण करती है?

1. $\begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$
2. $\begin{pmatrix} 1 & \alpha \\ \beta & 1 \end{pmatrix}$, जहां $\alpha\beta \neq 1$
3. $\begin{pmatrix} \alpha & \alpha^* \\ \beta & \beta^* \end{pmatrix}$, जहां $\alpha\beta^*$ वास्तविक है।
4. $\begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ -\beta^* & \alpha^* \end{pmatrix}$, जहां $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$ है।

49. Let α and β be complex numbers. Which of the following sets of matrices forms a group under matrix multiplication?

1. $\begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$
2. $\begin{pmatrix} 1 & \alpha \\ \beta & 1 \end{pmatrix}$, where $\alpha\beta \neq 1$
3. $\begin{pmatrix} \alpha & \alpha^* \\ \beta & \beta^* \end{pmatrix}$, where $\alpha\beta^*$ is real
4. $\begin{pmatrix} \alpha & \beta \\ -\beta^* & \alpha^* \end{pmatrix}$, where $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$

50. व्यंजक

$$\sum_{i,j,k=1}^{3} \epsilon_{ijk} \{x_i, \{p_j, L_k\}\}$$

(जहां ϵ_{ijk} लेवी-चिविता प्रतीक है, $\vec{x}$, $\vec{p}$, $\vec{L}$ क्रमशः स्थान, संवेग एवं कोणीय संवेग हैं, एवं $\{A, B\}$, A तथा B के प्वासों कोष्ठक को निर्दिष्ट करता है) इस पर सरलीकृत होता है:

1. 0
2. 6
3. $\vec{x}.(\vec{p} \times \vec{L})$
4. $\vec{x} \times \vec{p}$

50. The expression

$$\sum_{i,j,k=1}^{3} \epsilon_{ijk} \{x_i, \{p_j, L_k\}\}$$

(where ϵ_{ijk} is the Levi-Civita symbol, $\vec{x}$, $\vec{p}$, $\vec{L}$ are the position, momentum and angular momentum respectively, and $\{A, B\}$ represents the Poisson bracket of A and B) simplifies to

1. 0
2. 6
3. $\vec{x}.(\vec{p} \times \vec{L})$
4. $\vec{x} \times \vec{p}$

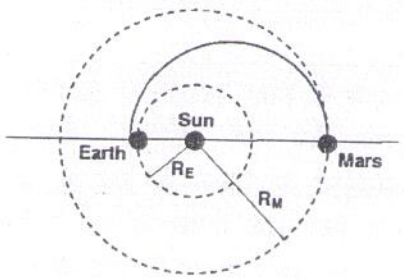
51. एक यांत्रिकी निकाय हैमिल्टनी $H(q,p) = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2} m\omega^2 q^2$ से वर्णित है। $F(q,Q) = -\frac{Q}{q}$ से जनित विहित रूपांतरण के परिणाम, नये निर्देशांक Q तथा संवेग P में हैमिल्टनी बन जाती है:

1. $\frac{1}{2m} Q^2P^2 + \frac{m\omega^2}{2} Q^2$
2. $\frac{1}{2m} Q^2P^2 + \frac{m\omega^2}{2} P^2$
3. $\frac{1}{2m} P^2 + \frac{m\omega^2}{2} Q^2$
4. $\frac{1}{2m} Q^2P^4 + \frac{m\omega^2}{2} P^{-2}$

51. A mechanical system is described by the Hamiltonian $H(q,p) = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2} m\omega^2 q^2$. As a result of the canonical transformation generated by $F(q,Q) = -\frac{Q}{q}$, the Hamiltonian in the new coordinate Q and momentum P becomes

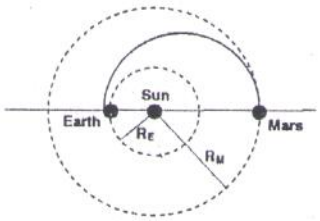
1. $\frac{1}{2m} Q^2P^2 + \frac{m\omega^2}{2} Q^2$
2. $\frac{1}{2m} Q^2P^2 + \frac{m\omega^2}{2} P^2$
3. $\frac{1}{2m} P^2 + \frac{m\omega^2}{2} Q^2$
4. $\frac{1}{2m} Q^2P^4 + \frac{m\omega^2}{2} P^{-2}$

52. हाल में मंगलयान गवेषणार्थ मंगल ग्रह के तरफ भेजा गया । प्रपथ का अंतर्ग्रहीय भाग, पृथ्वी (अवतरण के समय), सूर्य तथा मंगल (जब यान गंतव्य स्थान पर पहुँचती है) से बनाई गयी दीर्घ अक्ष पर एक दीर्घवृत्त है। मानें कि पृथ्वी एवं मंगल की कक्षायें क्रमशः त्रिज्यायों R_E तथा R_M, के साथ लगभग वृत्ताकार हैं। पृथ्वी एवं मंगल के प्रभाव को उदासीन करते हुये, सूर्य के सापेक्ष यान की गति, जब वह सूर्य से r ($R_E \ll r \ll R_M$) की दूरी पर है, का मान है



1. $\sqrt{2GM\frac{(R_E+R_M)}{r(R_E+R_M-r)}}$
2. $\sqrt{2GM\frac{(R_E+R_M-r)}{r(R_E+R_M)}}$
3. $\sqrt{2GM\frac{R_E}{rR_M}}$
4. $\sqrt{\frac{2GM}{r}}$

52. The probe *Mangalyaan* was sent recently to explore the planet Mars. The inter-planetary part of the trajectory is approximately a half-ellipse with the Earth (at the time of launch), Sun and Mars (at the time the probe reaches the destination) forming the major axis. Assuming that the orbits of Earth and Mars are approximately circular with radii R_E and R_M, respectively, the velocity (with respect to the Sun) of the probe during its voyage when it is at a distance r ($R_E \ll r \ll R_M$) from the Sun, neglecting the effect of Earth and Mars, is



1. $\sqrt{2GM\frac{(R_E+R_M)}{r(R_E+R_M-r)}}$
2. $\sqrt{2GM\frac{(R_E+R_M-r)}{r(R_E+R_M)}}$
3. $\sqrt{2GM\frac{R_E}{rR_M}}$
4. $\sqrt{\frac{2GM}{r}}$

53. किसी द्रव्य के सतह पर लंबवत आपतित समतल विध्युतचुम्बकीय तरंग आंशिकत: प्रतिवर्तित होती है। अंतरापृष्ठ के सामने के क्षेत्र में बनी अचल तरंग पर किये गये मापन से पता चलता है कि उच्चतम एवं लघुत्तम पर विध्युत क्षेत्र के आयाम 5 के अनुपात में हैं। प्रतिवर्तित एवं आपतित तीव्रताओं का अनुपात है:

1. 4/9
2. 2/3
3. 2/5
4. 1/5

53. A plane electromagnetic wave incident normally on the surface of a material is partially reflected. Measurements on the standing wave in the region in front of the interface show that the ratio of the electric field amplitude at the maxima and the minima is 5. The ratio of the reflected intensity to the incident intensity is

1. 4/9
2. 2/3
3. 2/5
4. 1/5

54. अदिश एवं सदिश विभव $\varphi(\vec{x},t)$ तथा $\vec{A}(\vec{x},t)$ एक प्रमाप रूपांतरण $\varphi \to \varphi' = \varphi - \frac{\partial \xi}{\partial t}$ तथा $\vec{A} \to \vec{A}' = \vec{A} + \vec{\nabla}\xi$, जहां $\xi, \vec{x}$ तथा t का एक स्वेच्छ, संतत एवं अवकलनीय फलन है, तक निर्धारित किये जाते हैं। यदि इसके ऊपर हम लौरेण्ट्स् प्रमाप प्रतिबंध

$$\vec{\nabla}.\vec{A} + \frac{1}{c}\frac{\partial \varphi}{\partial t} = 0$$

को भी लागू करें तो प्रमाप फलन $\xi(\vec{x},t)$ के लिए एक संभाव्य वरण है: (जहां $\omega, \vec{k}$ शून्येतर अचर हैं, $\omega = c|\vec{k}|$ के साथ)

1. $\cos\omega t \cosh \vec{k}.\vec{x}$
2. $\sinh\omega t \cos \vec{k}.\vec{x}$
3. $\cosh\omega t \cos \vec{k}.\vec{x}$
4. $\cosh\omega t \cosh \vec{k}.\vec{x}$

54. The scalar and vector potentials $\varphi(\vec{x},t)$ and $\vec{A}(\vec{x},t)$ are determined up to a gauge transformation $\varphi \to \varphi' = \varphi - \frac{\partial \xi}{\partial t}$ and $\vec{A} \to \vec{A}' = \vec{A} + \vec{\nabla}\xi$ where ξ is an arbitrary continuous and differentiable function of $\vec{x}$ and t. If we further impose the Lorenz gauge condition

$$\vec{\nabla}.\vec{A} + \frac{1}{c}\frac{\partial \varphi}{\partial t} = 0$$

then a possible choice for the gauge function $\xi(\vec{x},t)$ is (where $\omega, \vec{k}$ are nonzero constants with $\omega = c|\vec{k}|$)

1. $\cos\omega t\ \cosh\vec{k}.\vec{x}$
2. $\sinh\omega t\ \cos\vec{k}.\vec{x}$
3. $\cosh\omega t\ \cos\vec{k}.\vec{x}$
4. $\cosh\omega t\ \cosh\vec{k}.\vec{x}$

55. द्रव्यमान m तथा आवेश e युक्त एक अनापेक्षकीय कण, जो गति $\vec{v}$ तथा त्वरण $\vec{a}$ के साथ गतिशील है, तीव्रता I वाली विकिरण छोड़ता है। द्रव्यमान $m/2$, आवेश $2e$, गति $\vec{v}/2$ एवं त्वरण $2\vec{a}$ युक्त कण से छूटती विकिरण की तीव्रता क्या है?

1. $16\,I$
2. $8\,I$
3. $4\,I$
4. $2\,I$

55. A non-relativistic particle of mass m and charge e, moving with a velocity $\vec{v}$ and acceleration $\vec{a}$, emits radiation of intensity I. What is the intensity of the radiation emitted by a particle of mass $m/2$, charge $2e$, velocity $\vec{v}/2$ and acceleration $2\vec{a}$?

1. $16\,I$
2. $8\,I$
3. $4\,I$
4. $2\,I$

56. यदि आकर्षण डेल्टा फलन $V(x) = -b\,\delta(x)$ जहां $b > 0$ की आध्यावस्था ऊर्जा विचरण परीक्षण फलन

$$\psi(x) = \begin{cases} A\cos\frac{\pi x}{2a}, & -a < x < a \text{ के लिये} \\ 0\ , & \text{अन्यथा,} \end{cases}$$

के साथ परिकलित की जाती है, तो उसका मान है:

1. $-\frac{mb^2}{\pi^2\hbar^2}$
2. $-\frac{2mb^2}{\pi^2\hbar^2}$
3. $-\frac{mb^2}{2\pi^2\hbar^2}$
4. $-\frac{mb^2}{4\pi^2\hbar^2}$

56. The ground state energy of the attractive delta function potential

$$V(x) = -b\,\delta(x),$$

where $b > 0$, calculated with the variational trial function

$$\psi(x) = \begin{cases} A\cos\frac{\pi x}{2a}, & \text{for } -a < x < a, \\ 0\ , & \text{otherwise,} \end{cases}$$

is

1. $-\frac{mb^2}{\pi^2\hbar^2}$
2. $-\frac{2mb^2}{\pi^2\hbar^2}$
3. $-\frac{mb^2}{2\pi^2\hbar^2}$
4. $-\frac{mb^2}{4\pi^2\hbar^2}$

57. मानें कि एक-विमी आवर्त दोलनी की आध्यावस्था तथा प्रथम उत्तेजित अवस्था के तरंग फलनों का एकघात संचय $|\psi\rangle = c_0|0\rangle + c_1|1\rangle$ है (जहां c_0 तथा c_1 अचर हैं, और $c_0^2 + c_1^2 = 1$)। c_0 के किस मूल्य के लिए $\langle x\rangle$ अपने अधिकतम मूल्य प्राप्त करता है?

1. $\langle x\rangle = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}}$, $c_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}$
2. $\langle x\rangle = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}$, $c_0 = \frac{1}{2}$
3. $\langle x\rangle = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}$, $c_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}$
4. $\langle x\rangle = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}}$, $c_0 = \frac{1}{2}$

57. Let $|\psi\rangle = c_0|0\rangle + c_1|1\rangle$ (where c_0 and c_1 are constants with $c_0^2 + c_1^2 = 1$) be a linear combination of the wavefunctions of the ground and first excited states of the one-dimensional harmonic oscillator. For what value of c_0 is the expectation value $\langle x\rangle$ a maximum?

1. $\langle x\rangle = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}}$, $c_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}$
2. $\langle x\rangle = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}$, $c_0 = \frac{1}{2}$
3. $\langle x\rangle = \sqrt{\frac{\hbar}{2m\omega}}$, $c_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}$
4. $\langle x\rangle = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}}$, $c_0 = \frac{1}{2}$

58. द्रव्यमान m के एक कण विभव $V(x) = a|x|$, $(a > 0)$ के प्रभाव में है। WKB सन्निकटन में ऊर्जा अभिलक्षणिक मान E_n $(n = 0, 1, 2, \cdots)$ हैं

1. $\left[\frac{3a\hbar\pi}{4\sqrt{2m}}\left(n+\frac{1}{2}\right)\right]^{1/3}$
2. $\left[\frac{3a\hbar\pi}{4\sqrt{2m}}\left(n+\frac{1}{2}\right)\right]^{2/3}$
3. $\frac{3a\hbar\pi}{4\sqrt{2m}}\left(n+\frac{1}{2}\right)$
4. $\left[\frac{3a\hbar\pi}{4\sqrt{2m}}\left(n+\frac{1}{2}\right)\right]^{4/3}$

58. Consider a particle of mass m in the potential $V(x) = a|x|$, $a > 0$. The energy eigen-values E_n $(n = 0, 1, 2, \cdots)$, in the WKB approximation, are

1. $\left[\frac{3a\hbar\pi}{4\sqrt{2m}}\left(n+\frac{1}{2}\right)\right]^{1/3}$
2. $\left[\frac{3a\hbar\pi}{4\sqrt{2m}}\left(n+\frac{1}{2}\right)\right]^{2/3}$
3. $\frac{3a\hbar\pi}{4\sqrt{2m}}\left(n+\frac{1}{2}\right)$
4. $\left[\frac{3a\hbar\pi}{4\sqrt{2m}}\left(n+\frac{1}{2}\right)\right]^{4/3}$

59. एक त्रि-अवस्था क्वांटम् निकाय के लिए हैमिल्टनी आव्यूह $H_0 = \begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & 2 & 0\\ 0 & 0 & 2\end{pmatrix}$ है। जब यह $H' = \epsilon\begin{pmatrix}0 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 1\\ 0 & 1 & 0\end{pmatrix}$ (जहां $\epsilon \ll 1$) से क्षोभित होती है, परिणाम स्वरूप ऊर्जा अभिलक्षणिक मान $E_0 = 2$ में अंतरण है:

1. $\epsilon, -2\epsilon$
2. $-\epsilon, 2\epsilon$
3. $\pm\epsilon$
4. $\pm 2\epsilon$

59. The Hamiltonian H_0 for a three-state quantum system is given by the matrix

$$H_0 = \begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & 2 & 0\\ 0 & 0 & 2\end{pmatrix}.$$

When perturbed by $H' = \epsilon\begin{pmatrix}0 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 1\\ 0 & 1 & 0\end{pmatrix}$ where $\epsilon \ll 1$, the resulting shift in the energy eigenvalue $E_0 = 2$ is

1. $\epsilon, -2\epsilon$
2. $-\epsilon, 2\epsilon$
3. $\pm\epsilon$
4. $\pm 2\epsilon$

60. एक स्थैतिककल्प उत्क्रमणीय प्रक्रिया द्वारा जब एक गैस आयतन V_1 से V_2 तक रूद्धोष्मत: विस्तृत होती है, वह ताप T_1 से T_2 तक शीतित होती है। यदि यही प्रक्रिया रूद्धोष्मत: एवं अनुत्क्रमणीयत: की जाती है, तथा जब वह साम्यावस्थित है तब ताप T_2' है, तो

1. $T_2' = T_2$
2. $T_2' > T_2$
3. $T_2' = T_2\left(\frac{V_2 - V_1}{V_2}\right)$
4. $T_2' = \frac{T_2 V_1}{V_2}$

60. When a gas expands adiabatically from volume V_1 to V_2 by a quasi-static reversible process, it cools from temperature T_1 to T_2. If now the same process is carried out adiabatically and irreversibly, and T_2' is the temperature of the gas when it has equilibrated, then

1. $T_2' = T_2$
2. $T_2' > T_2$
3. $T_2' = T_2\left(\frac{V_2 - V_1}{V_2}\right)$
4. $T_2' = \frac{T_2 V_1}{V_2}$

61. एक यादृच्छिक पादचारी धनात्मक दिशा में प्रायिकता $2/3$ के साथ एकक लंबाई का एक कदम तथा प्रायिकता $1/3$ के साथ ऋणात्मक दिशा में एकक लंबाई का एक कदम लेता है। n कदमों के बाद पादचारी का माध्य विस्थापन है

1. $n/3$
2. $n/8$
3. $2n/3$
4. 0

61. A random walker takes a step of unit length in the positive direction with probability $2/3$ and a step of unit length in the negative direction with probability $1/3$. The mean displacement of the walker after n steps is

1. $n/3$
2. $n/8$
3. $2n/3$
4. 0

62. N अन्योन्यक्रियाहीन प्रचक्रणों S_i, $i = 1,2,\cdots,N$ ($S_i = \pm 1$) का एक संग्रह ताप T में एक बाह्य चुंबकीय क्षेत्र B में रखा गया है। निकाय की हैमिल्टनी है $H = -\mu B \sum_i S_i$ । माध्य $\langle S_i \rangle \geq \frac{1}{3}$ के लिए $\frac{\mu B}{k_B T}$ का न्यूनतम मान क्या होना चाहिए?

1. $\frac{1}{2}N \ln 2$
2. $2 \ln 2$
3. $\frac{1}{2}\ln 2$
4. $N \ln 2$

62. A collection N of non-interacting spins S_i, $i = 1,2,\cdots,N$, ($S_i = \pm 1$) is kept in an external magnetic field B at a temperature T. The Hamiltonian of the system is

$H = -\mu B \sum_i S_i$. What should be the minimum value of $\frac{\mu B}{k_B T}$ for which the mean value $\langle S_i \rangle \geq \frac{1}{3}$?

1. $\frac{1}{2} N \ln 2$
2. $2 \ln 2$
3. $\frac{1}{2} \ln 2$
4. $N \ln 2$

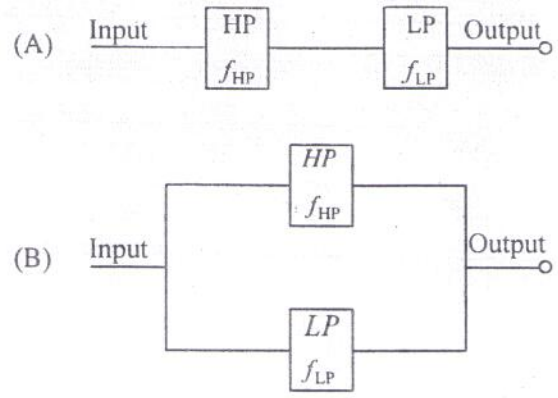
63. एक बड़े धा.ऑ.अ. ट्रांसिस्टर में समांतर संबंधित N पृथक ट्रांसिस्टर अंतर्विष्टित हैं। यदि हर ट्रांसिस्टर में रव का एकमात्र रूप $1/f$ रव है, तो धा.ऑ.अ. ट्रांसिस्टर के लिए तुल्य बोल्टेज रव स्पैक्ट्रल घनत्व एकल ट्रांसिस्टर की तुलना में

1. $1/N$ गुना है
2. $1/N^2$ गुना है
3. N गुना है
4. N^2 गुना है

63. A large MOS transistor consists of N individual transistors connected in parallel. If the only form of noise in each transistor is $1/f$ noise, then the equivalent voltage noise spectral density for the MOS transistor is

1. $1/N$ times that of a single transistor
2. $1/N^2$ times that of a single transistor
3. N times that of a single transistor
4. N^2 times that of a single transistor

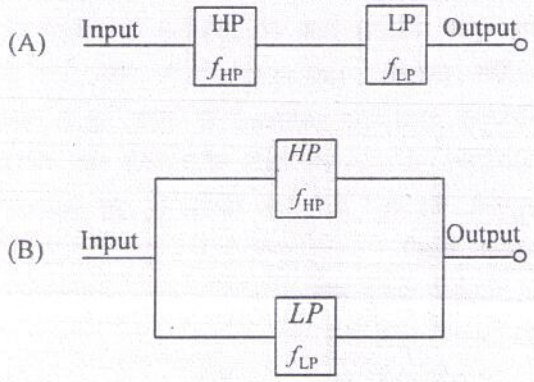
64. जैसे निम्न चित्रों A तथा B में दर्शाया गया है, एक निम्न आवृत्ति पारक फिल्टर (LP) एवं उच्च आवृत्ति पारक फिल्टर (HP) जिनकी अंतकीय बिंदु आवृत्तियां क्रमश: f_{LP} एवं f_{HP} है, श्रेणी या समांतर विन्यासों में संबंधित हैं।



निम्न कथनों में कौन-सा सही है?

1. $f_{HP} < f_{LP}$ के लिए, A बैंड पारक फिल्टर एवं B बैंड निराकरण फिल्टर के रूप में काम करते हैं
2. $f_{HP} > f_{LP}$ के लिए, A संकेत को पारित होने से रोकता है तथा B संकेत को फिल्टर किये बिना पारित करता है
3. $f_{HP} < f_{LP}$ के लिए, A बैंड पारक फिल्टर के रूप में कार्य करता है, तथा B संकेत को फिल्टर किये बिना पारित करता है
4. $f_{HP} > f_{LP}$ के लिए, A संकेत को फिल्टर किये बिना पारित करता है, तथा B बैंड-निराकरण फिल्टर के रूप में काम करता है

64. Consider a Low Pass (LP) and a High Pass (HP) filter with cut-off frequencies f_{LP} and f_{HP}, respectively, connected in series or in parallel configurations as shown in the Figures A and B below.



Which of the following statements is correct?

1. For $f_{HP} < f_{LP}$, A acts as a Band Pass filter and B acts as a Band Reject filter
2. For $f_{HP} > f_{LP}$, A stops the signal from passing through and B passes the signal without filtering
3. For $f_{HP} < f_{LP}$, A acts as a Band Pass filter and B passes the signal without filtering
4. For $f_{HP} > f_{LP}$, A passes the signal without filtering and B acts as a Band Reject filter

65. तरंग दैर्घ्य λ का लेसर प्रकाश जब 1 mm उत्कीर्णन युक्त धातवी मापनी पर पृष्ठसर्पी कोण पर आपतित होता है, विवर्तित होकर मापनी से लंब रखे गये पर्दे पर विवर्तन चिह्नों का एक ऊर्ध्वाधर श्रृंखला निर्मित करता है। यदि लेसर का तरंगदैर्घ्य और 200 nm बढ़ाया जाता है, प्रथम कोटि विवर्तन चिह्न का कोण 5° से किस मान तक बदलता है?

1. 6.60°
2. 5.14°
3. 5.018°
4. 5.21°

65. When laser light of wavelength λ falls on a metal scale with 1 mm engravings at a grazing angle of incidence, it is diffracted to form a vertical chain of diffraction spots on a screen kept perpendicular to the scale. If the wavelength of the laser is increased by 200 nm, the angle of the first-order diffraction spot changes from 5° to

1. 6.60°
2. 5.14°
3. 5.018°
4. 5.21°

66. एक सौर (सौलर) सेल पर आपतित सूर्यप्रकाश की शक्ति घनत्व 100 mW/cm^2 है। लघु पथ में विध्युत धारा 30 mA/cm^2 है तथा खुला पथ वोल्टेज 0.7 V है। यदि सौर सेल का भराव गुणांक 0.8 से 0.5 तक घटता है, तो प्रतिशत क्षमता घटेगी

1. 42.0 से 26.2 तक
2. 24.0 से 16.8 तक
3. 21.0 से 10.5 तक
4. 16.8 से 10.5 तक

66. The power density of sunlight incident on a solar cell is 100 mW/cm^2. Its short circuit current density is 30 mA/cm^2 and the open circuit voltage is 0.7 V. If the fill factor of the solar cell decreases from 0.8 to 0.5 then the percentage efficiency will decrease from

1. 42.0 to 26.2
2. 24.0 to 16.8
3. 21.0 to 10.5
4. 16.8 to 10.5

67. 1 टैस्ला के एक चुंबकीय क्षेत्र में एक परमाणविक संक्रमण $^1P \rightarrow {}^1S$ जेमानी विपाटन दर्शाता है । बोर मैग्नेटान $\mu_B = 9.27\text{x}10^{-24}$ J/T, तथा संक्रमण से संगत तरंगदैर्घ्य 250 nm है, तो जेमानी स्पैक्ट्रल रेखाओं के बीच पृथकन है लगभग

1. 0.01 nm
2. 0.1 nm
3. 1.0 nm
4. 10 nm

67. An atomic transition $^1P \rightarrow {}^1S$ in a magnetic field 1 Tesla shows Zeeman splitting. Given that the Bohr magneton $\mu_B = 9.27\text{x}10^{-24}$ J/T, and the wavelength corresponding to the transition is 250 nm, the separation in the Zeeman spectral lines is approximately

1. 0.01 nm
2. 0.1 nm
3. 1.0 nm
4. 10 nm

68. यदि एक द्विपरमाणुक अणु की n-वीं कंपन स्तर की ऊर्जा की अग्रग अप्रसंवादी संशुद्धि $-x_e\left(n+\frac{1}{2}\right)^2\hbar\omega$, जहां $x_e = 0.001$ है, तो संभाव्य ऊर्जा स्तरों की कुल संख्या लगभग है:

1. 500
2. 1000
3. 250
4. 750

68. If the leading anharmonic correction to the energy of the n-th vibrational level of a diatomic molecule is $-x_e\left(n+\frac{1}{2}\right)^2\hbar\omega$ with $x_e = 0.001$, the total number of energy levels possible is approximately

1. 500
2. 1000
3. 250
4. 750

69. हाईड्रोजन परमाणु की आध्यावस्था में इलैक्ट्रोन प्रचक्रण $\vec{s}_e$ तथा प्रोटॉन प्रचक्रण $\vec{s}_p$ के बीच प्रभावी प्रचक्रण-प्रचक्रण अन्योन्यक्रिया $H' = a\vec{s}_e \cdot \vec{s}_p$ से दी जाती है । इस अन्योन्यक्रिया के परिणाम स्वरूप ऊर्जा स्तरें इस मात्रा में विपाटित होती हैं:

1. $\frac{1}{2}a\hbar^2$
2. $2a\hbar^2$
3. $a\hbar^2$
4. $\frac{3}{2}a\hbar^2$

69. The effective spin-spin interaction between the electron spin $\vec{s}_e$ and the proton spin $\vec{s}_p$ in the ground state of the Hydrogen atom is given by $H' = a\vec{s}_e \cdot \vec{s}_p$. As a result of this interaction, the energy levels split by an amount

1. $\frac{1}{2}a\hbar^2$
2. $2a\hbar^2$
3. $a\hbar^2$
4. $\frac{3}{2}a\hbar^2$

70. सोडियम क्लोराइड की स्फटिक संरचना स्पर्श करते गोलों के समुच्चय के रूप में प्रतिमानित है। हर सोडियम परमाणु की त्रिज्या r_1 तथा हर क्लोरिन परमाणु की त्रिज्या r_2 है। गोलों के केंद्र बिंदु एक सरल घन जालक निर्मित करते हैं। इस निकाय का संकुलन गुणांक है:

1. $\pi\left[\left(\frac{r_1}{r_1+r_2}\right)^3+\left(\frac{r_2}{r_1+r_2}\right)^3\right]$
2. $\frac{2\pi}{3}\frac{r_1^3+r_2^3}{(r_1+r_2)^3}$
3. $\frac{r_1^3+r_2^3}{(r_1+r_2)^3}$
4. $\pi\frac{r_1^3+r_2^3}{2(r_1+r_2)^3}$

70. Consider the crystal structure of sodium chloride which is modeled as a set of touching spheres. Each sodium atom has a radius r_1 and each chlorine atom has a radius r_2. The centres of the spheres form a simple cubic lattice. The packing fraction of this system is

1. $\pi\left[\left(\frac{r_1}{r_1+r_2}\right)^3+\left(\frac{r_2}{r_1+r_2}\right)^3\right]$
2. $\frac{2\pi}{3}\frac{r_1^3+r_2^3}{(r_1+r_2)^3}$
3. $\frac{r_1^3+r_2^3}{(r_1+r_2)^3}$
4. $\pi\frac{r_1^3+r_2^3}{2(r_1+r_2)^3}$

71. दो स्फटिकी ठोस पदार्थों के बारे में विचारें जिनमें से एक का सरल घन संरचना है तथा दूसरे का द्विसमलंबाक्ष संरचना है। a तथा b दिशाओं में परमाणुओं के बीच प्रभावी कमानी स्थिरांक की तुलना में c-दिशा में परमाणुओं के बीच प्रभावी कमानी स्थिरांक आधा है। निम्न तापों पर विशिष्ट ऊष्मा को जालक योगदान का व्यवहार ताप T के फलन में इस प्रकार आश्रित होगा।

1. द्विसमलंबाक्ष ठोस पदार्थ के लिए T^2, परन्तु सरल घन ठोस पदार्थ के लिए T^3 के रूप में
2. द्विसमलंबाक्ष ठोस पदार्थ के लिए T, तथा सरल घन ठोस पदार्थ के लिए T^3 के रूप में
3. दोनों ठोस पदार्थों के लिए T के रूप में
4. दोनों ठोस पदार्थों के लिए के T^3 रूप में

71. Consider two crystalline solids, one of which has a simple cubic structure, and the other has a tetragonal structure. The effective spring constant between atoms in the c-direction is half the effective spring constant between atoms in the a and b directions. At low temperatures, the behavior of the lattice contribution to the specific heat will depend as a function of temperature T as

1. T^2 for the tetragonal solid, but as T^3 for the simple cubic solid
2. T for the tetragonal solid and as T^3 for the simple cubic solid
3. T for both solids
4. T^3 for both solids

72. अपने समतल से लंब एक चुंबकीय क्षेत्र $\vec{B}$ की उपस्थिति में एक अतिचालक वलय एक अचर विध्युतधारा वहित करता है। <u>गलत</u> कथन को पहचानें:

1. अतिचालक के अंदर से पारित अभिवाह hc/e की एकलों में क्वांटमित है।
2. अतिचालक में विध्युतधारा एवं चुंबकीय क्षेत्र दोनों समय पर निर्भर नहीं हैं।
3. विध्युतधारा घनत्व $\vec{j}$ तथा $\vec{B}$ समीकरण $\vec{\nabla}\times\vec{j}+\Lambda^2\vec{B}=0$ से संबंधित हैं, जहां Λ एक अचर है।
4. अतिचालक एक ऊर्जा अंतराल दर्शाता है, जो अतिचालक के संक्रमण ताप के अनुपात में है।

72. A superconducting ring carries a steady current in the presence of a magnetic field $\vec{B}$ normal to the plane of the ring. Identify the **incorrect** statement.
1. The flux passing through the superconductor is quantized in units of hc/e
2. The current and the magnetic field in the superconductor are time independent.
3. The current density $\vec{j}$ and $\vec{B}$ are related by the equation $\vec{\nabla} \times \vec{j} + \Lambda^2 \vec{B} = 0$, where Λ is a constant
4. The superconductor shows an energy gap which is proportional to the transition temperature of the superconductor

73. निम्न चार प्रक्रियाओं पर विचारें:
(i) $p^+ \rightarrow n + e^+ + \nu_e$
(ii) $\Lambda^0 \rightarrow p^+ + e^+ + \nu_e$
(iii) $\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e$
(iv) $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$
मुक्त कणों के लिए उपरोक्त में कौन-सा/से वर्जित है/हैं?
1. केवल (ii)
2. (ii) तथा (iv)
3. (i) तथा (iv)
4. (i) तथा (ii)

73. Consider the four processes
(i) $p^+ \rightarrow n + e^+ + \nu_e$
(ii) $\Lambda^0 \rightarrow p^+ + e^+ + \nu_e$
(iii) $\pi^+ \rightarrow e^+ + \nu_e$
(iv) $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$
Which of the above is/are forbidden for free particles?
1. only (ii)
2. (ii) and (iv)
3. (i) and (iv)
4. (i) and (ii)

74. यह निर्धारित करने के लिए कि क्या प्रोटॉनों की कुछ आंतरिक संरचना है या नहीं, गभीर अप्रत्यास्थ विकीर्णन में इलेक्ट्रोन प्रोटॉनों से प्रकीर्णित किये जाते हैं। इसके लिए इलेक्ट्रोन की ऊर्जा को कम से कम इतनी होनी चाहिये:
1. 1.25×10^9 eV
2. 1.25×10^{12} eV
3. 1.25×10^6 eV
4. 1.25×10^8 eV

74. In deep inelastic scattering electrons are scattered off protons to determine if a proton has any internal structure. The energy of the electron for this must be at least
1. 1.25×10^9 eV
2. 1.25×10^{12} eV
3. 1.25×10^6 eV
4. 1.25×10^8 eV

75. किसी नाभिक (द्रव्यमान संख्या A तथा आवेश Z) की बंधन ऊर्जा

$$B = a_V A - a_S A^{2/3} - a_{\text{sym}} \frac{(2Z-A)^2}{A} - \frac{a_c Z^2}{A^{1/3}}$$

से दी जाती है, जहां $a_V = 16$ MeV, $a_S = 16$ MeV, $a_{\text{sym}} = 24$ MeV तथा $a_c = 0.75$ MeV हैं। $A = 216$ युक्त एक नाभिक की अत्यंत स्थिर समभारिक परमाणु का Z है:
1. 68
2. 72
3. 84
4. 92

75. If the binding energy B of a nucleus (mass number A and charge Z) is given by

$$B = a_V A - a_S A^{2/3} - a_{\text{sym}} \frac{(2Z-A)^2}{A} - \frac{a_c Z^2}{A^{1/3}}$$

where $a_V = 16$ MeV, $a_S = 16$ MeV, $a_{\text{sym}} = 24$ MeV and $a_c = 0.75$ MeV, then the Z for the most stable isobar for a nucleus with $A = 216$ is
1. 68
2. 72
3. 84
4. 92