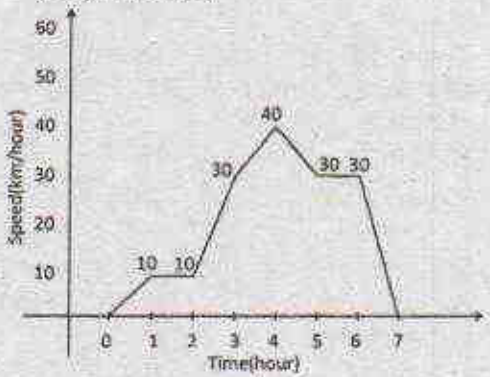


## भाग PART A

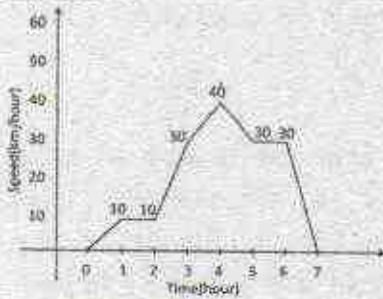
- A और B एक साथ एक स्थान O से दक्षिणवर्त दिशा में वृत्ताकृति चलना प्रारम्भ करते हैं। A को एक चक्कर लगाने में 9 मिनट लगते हैं और वह एक मिनट रुक कर दोबारा चलना प्रारम्भ करता है। B को एक चक्कर लगाने में 13 मिनट लगते हैं और वह 2 मिनट रुक कर दोबारा चलना प्रारम्भ करता है। चलना शुरू करने के कितने मिनट बाद वे दोनों पुनः O पर मिलेंगे?
  - 30
  - 29
  - 31
  - 28
- A and B move clockwise around a circle, starting from a common point O. A takes 9 minutes to complete a round but restarts after a delay of 1 minute. B takes 13 minutes to complete the round but restarts after a delay of 2 minutes. How many minutes after they began would they meet again at O?
  - 30
  - 29
  - 31
  - 28
- किसी कक्षा में चौदह विद्यार्थी लड़कियाँ हैं। उस कक्षा में आठ विद्यार्थी नीला कमीज पहनते हैं। दो ऐसे हैं जो न तो लड़कियाँ हैं, न नीला कमीज पहनते हैं। नीला कमीज पहनने वाले विद्यार्थियों में पाँच लड़कियाँ हैं। कक्षा में कुल कितने विद्यार्थी हैं?
  - 19
  - 29
  - 17
  - 24
- Fourteen of the students in a class are girls. Eight students in the class wear blue shirts. Two are neither girls nor wear blue shirts. Five students who wear blue-shirts are girls. How many students are there in the class?
  - 19
  - 29
  - 17
  - 24
- L लम्बाई की एक छड़ी को यादृच्छिक रूप से दो भागों में तोड़ा गया है। छोटे टुकड़े की औसत लम्बाई क्या है?
  - L/6
  - L/4
  - L/3
  - L/2
- A stick of length L is broken into two pieces at random. What is the average length of the smaller piece?
  - L/6
  - L/4
  - L/3
  - L/2
- एक लम्बी-दूरी के धावक को पूर्ण दूरी के  $\frac{1}{7}$  भाग के बाद जल-केन्द्र मिलता है।  $\frac{1}{6}$  भाग दूरी और तय करने के बाद, उसे चिकित्सा केन्द्र मिलता है। चिकित्सा केन्द्र के 4 कि.मी. के बाद उसे दूसरा धावक मिलता है। पूर्ण दूरी का आधा भाग तय करने के बाद दूसरा धावक, पहले धावक की दौड़ समाप्ति से 4 कि.मी. पहले रुक जाता है। कुल दूरी कितनी है?
  - 21 कि.मी.
  - 30 कि.मी.
  - 42 कि.मी.
  - 50 कि.मी.
- A long-distance runner finds a water station after completing  $\frac{1}{7}$ th of the total distance. After covering another  $\frac{1}{6}$ th of the total distance he gets medical-aid. Another runner joins him 4 km after the medical-aid station. The second runner stops 4 km before the completion of run, covering  $\frac{1}{2}$  of the total distance. What is the total distance?
  - 21 km
  - 30 km
  - 42 km
  - 50 km
- एक कार की गति समय के साथ नीचे दर्शायी गयी है।
 

कार की औसत चाल क्या है?



1. 30.42                      2. 20.43  
3. 10.43                      4. 21.43

5. Movement of a car with respect to time is given below:



The average speed of the car is

1. 30.42                      2. 20.43  
3. 10.43                      4. 21.43

6. एक ईंधन केन्द्र एक दिन में 150 लोगों को ₹15000 का डीजल बेचता है। यदि प्रत्येक व्यक्ति को कम से कम ₹ 50 का डीजल खरीदना अनिवार्य है, तो किसी व्यक्ति ने अधिकतम उस दिन कितने रुपये का डीजल खरीदा?

1. 7450                      2. 7500  
3. 7550                      4. 7600

6. A fuel station sold diesel costing ₹15000 to 150 persons on a day. If the lower limit of sale to a person is ₹ 50, what is the maximum amount in rupees for which one person could have purchased diesel on that day?

1. 7450                      2. 7500  
3. 7550                      4. 7600

7. बिन्दुओं (2017, 2017), (2027, 2027) और (2037, 2017) से बने त्रिभुज का क्षेत्रफल है

1. 2017                      2. 100  
3.  $100\sqrt{10}$                       4.  $100\sqrt{20}$

7. The area of the triangle formed by joining the points (2017, 2017), (2027, 2027) and (2037, 2017) is

1. 2017                      2. 100  
3.  $100\sqrt{10}$                       4.  $100\sqrt{20}$

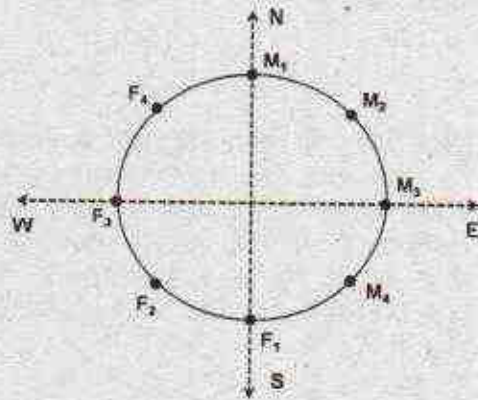
8. यदि संगीता की पुत्री मेरी पुत्री की माँ है, तो मेरा संगीता से क्या रिश्ता है?

1. केवल पुत्र होना ही सम्भावना है।  
2. केवल दामाद होना ही सम्भावना है।  
3. केवल पुत्री होना ही सम्भावना है।  
4. दामाद या पुत्री

8. If Sangeeta's daughter is my daughter's mother, then how am I related to Sangeeta?

1. Son is the only possibility  
2. Son-in-law is the only possibility  
3. Daughter is the only possibility  
4. Son-in-law or daughter

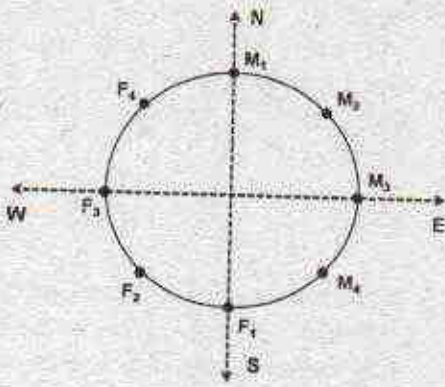
9. चार पुरुष  $M_1, M_2, M_3, M_4$  और चार महिलाएँ  $F_1, F_2, F_3, F_4$  एक गोलाकार मेज के किनारे एक-दूसरे से उल्टी तरफ चेहरा किये हुए बैठे हैं, जैसे कि नीचे के चित्र में दर्शाया गया है। यदि प्रत्येक अपने से तीन कदम दक्षिण चलता है और फिर एक कदम बायावर्त चलता है, तब  $F_4$  का चेहरा किस दिशा में है?



1. पूर्व                      2. उत्तर-पूर्व  
3. उत्तर-पश्चिम                      4. उत्तर

9. Four males  $M_1, M_2, M_3, M_4$  and four females  $F_1, F_2, F_3$  and  $F_4$  are sitting around a round table facing away from the table as shown in the figure below. If each one moves three positions to his/her right and then one position to the left, then in which direction does  $F_4$  face?





1. East
2. North-East
3. North-West
4. North

10. प्रो. मूर्ति अपने विद्यार्थियों को अपना साथी चुनने की अनुमति देती हैं। लेकिन विद्यार्थियों का कोई भी जोड़ा एक साथ लगातार सात कक्षाओं से ज्यादा में काम नहीं कर सकता है। एलिस और बॉब ने सात कक्षाओं में एक साथ काम किया। केल्विन और डेनी ने तीन कक्षाओं में लगातार एक साथ काम किया। केल्विन, एलिस के साथ काम नहीं करना चाहता है। किसको बॉब के साथ काम करने के लिए नियुक्त करना चाहिए?

1. केल्विन
2. एलिस
3. डेनी
4. कोई नहीं

10. Prof. Murthy likes to let her students choose who their partners will be; however, no pair of students may work together for more than seven class periods in a row. Alice and Bob have worked together for seven class periods in a row. Calvin and Denny have worked together for three class periods in a row. Calvin does not want to work with Alice. Who should be assigned to work with Bob?

1. Calvin
2. Alice
3. Denny
4. None

11. 44 खिलाड़ियों के समूह में, 26 खिलाड़ी हॉकी, 24 खिलाड़ी फुटबॉल और 24 खिलाड़ी क्रिकेट खेलते हैं। उनमें से, 8 हॉकी और फुटबॉल दोनों, 12 फुटबॉल और क्रिकेट दोनों, और 5 तीनों खेल खेलते हैं। कितने खिलाड़ी हॉकी और क्रिकेट दोनों खेलते हैं?

1. 10
2. 15
3. कोई नहीं
4. 7

11. In a group of 44 players, 26 play hockey, 24 play football and 24 play cricket. Eight of them play both hockey and football, 12 play both football and cricket, and 5 play all the three games. How many play both hockey and cricket?

1. 10
2. 15
3. None
4. 7

12. दिया गया है,

$$(a)^* = \begin{cases} a & \text{if } a > 0 \\ 0 & \text{if } a \leq 0 \end{cases} \text{कोई वास्तविक अंक } a \text{ के लिए}$$

मनें कि दो वास्तविक अंक  $x$  और  $y$  के लिए  $(xy)^* = (x)^*(y)^*$ , तब निम्न में कौन सा अनिवार्य रूप से सत्य है?

1.  $x > 0$  और  $y > 0$
2.  $\{x < 0 \text{ and } y < 0\}$  or  $\{x > 0 \text{ and } y > 0\}$
3.  $\{x \leq 0 \text{ and } y \leq 0\}$  or  $\{x \geq 0 \text{ and } y \geq 0\}$
4.  $\{x \geq 0\}$  or  $\{y \geq 0\}$  or  $\{x \geq 0 \text{ and } y \geq 0\}$

12. It is given that

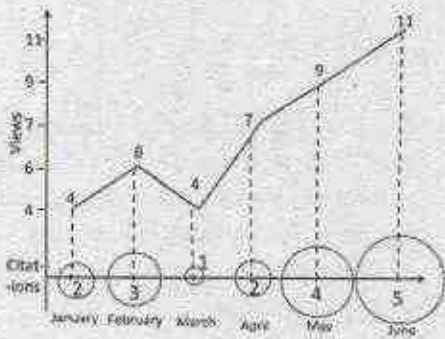
$$(a)^* = \begin{cases} a & \text{if } a > 0 \\ 0 & \text{if } a \leq 0 \end{cases} \text{for any real number } a$$

Suppose for two real numbers  $x$  and  $y$ ,  $(xy)^* = (x)^*(y)^*$ . Then which of the following is necessarily true?

1.  $x > 0$  and  $y > 0$
2.  $\{x < 0 \text{ and } y < 0\}$  or  $\{x > 0 \text{ and } y > 0\}$
3.  $\{x \leq 0 \text{ and } y \leq 0\}$  or  $\{x \geq 0 \text{ and } y \geq 0\}$
4.  $\{x \geq 0\}$  or  $\{y \geq 0\}$  or  $\{x \geq 0 \text{ and } y \geq 0\}$

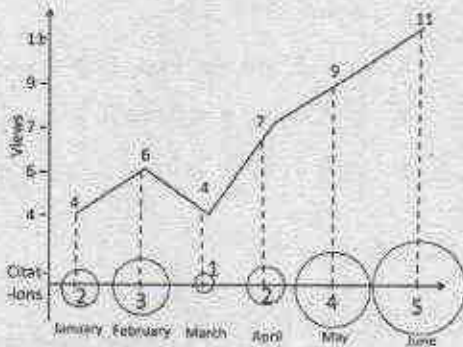
13. एक अनुसंधान पत्र का अवलोकन और उसके उद्धरण की गणना चित्र में दर्शायी गयी है। उद्घाटन प्रतिशत बढ़त किस मास में अवलोकन प्रतिशत बढ़त की दो गुनी ज्यादा है?





1. फरवरी
2. अप्रैल
3. मई
4. जून

13. Number of times a research paper is viewed and cited is shown in the plot. In which month was the percentage increase in citation more than the double of the percentage increase in view?



1. February
2. April
3. May
4. June

14. रिक्त स्थान में कौन सा विकल्प सबसे सटीक है?

0.1, 0.25, 0.3, 0.2, 0.5, 0.6, 0.3, ..., 0.9, 0.4, 1.0, 1.2

1. 1.05
2. 0.85
3. 0.75
4. 0.65

14. Which of the following options is the best choice for the missing number?

0.1, 0.25, 0.3, 0.2, 0.5, 0.6, 0.3, ..., 0.9, 0.4, 1.0, 1.2

1. 1.05
2. 0.85
3. 0.75
4. 0.65

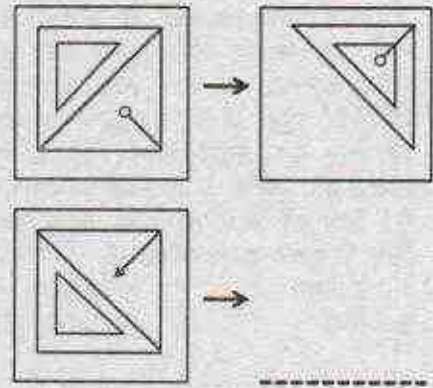
15. संख्या 54 को आधार-10 छोड़कर किसी और आधार से व्यक्त किया गया है। इस संख्या पद्धति का आधार क्या है, यदि इसका तुलनात्मक मान दशमलव पद्धति में 49 है?

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

15. Consider a number 54 expressed in a base different from ten. What is the base of this number system if its equivalent value in the decimal system is 49?

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

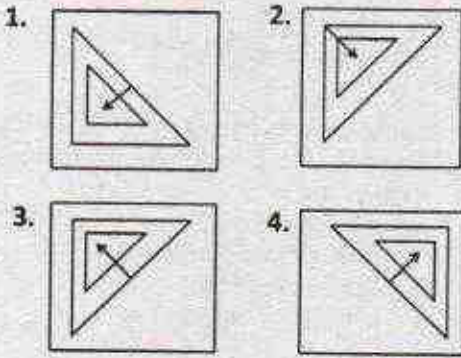
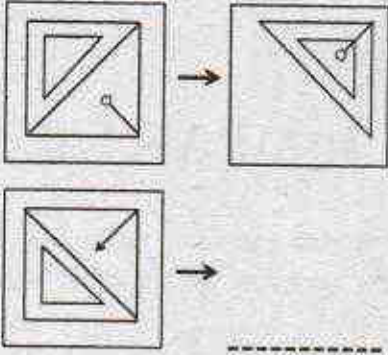
16. रिक्त स्थान के लिये उपयुक्त विकल्प क्या है?



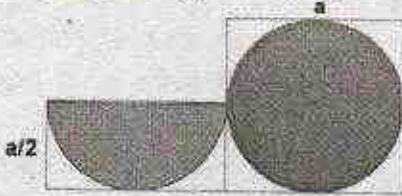
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.



16. Which of the options is appropriate for the blank space?

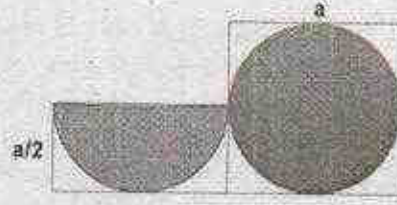


17. चित्र में, कुल छायांकित क्षेत्रफल (वर्तुल तथा अर्धवर्तुल) तथा कुल क्षेत्रफल (वर्ग एवं आयत) का अनुपात क्या है?



1.  $\frac{5}{6}\pi$                       2.  $\frac{6}{5}\pi$
3.  $\frac{5}{12}\pi$                       4.  $\frac{\pi}{4}$

17. In the diagram, what is the ratio of the total shaded area (of the circle and semi-circle) to the total area of the square and the rectangle?



1.  $\frac{5}{6}\pi$                       2.  $\frac{6}{5}\pi$
3.  $\frac{5}{12}\pi$                       4.  $\frac{\pi}{4}$

18. दो विद्यार्थी एक प्रश्न को स्वतंत्रतः हल कर रहे हैं। यदि पहले की प्रश्न हल करने की प्रायिकता  $\frac{3}{5}$  है और दूसरे की  $\frac{4}{5}$  है, तो कम से कम एक विद्यार्थी के प्रश्न हल करने की प्रायिकता क्या है?

1.  $\frac{17}{25}$                       2.  $\frac{19}{25}$
3.  $\frac{21}{25}$                       4.  $\frac{23}{25}$

18. Two students are solving the same problem independently. If the probability that the first one solves the problem is  $\frac{3}{5}$  and the probability that the second solves the problem is  $\frac{4}{5}$ , what is the probability that at least one of them solves the problem?

1.  $\frac{17}{25}$                       2.  $\frac{19}{25}$
3.  $\frac{21}{25}$                       4.  $\frac{23}{25}$

19. एक गेंद को 100मी. से गिराया जाता है। प्रत्येक उछाल के बाद गेंद अपनी पूर्व उछाल की आधी ऊँचाई तक उछलती है (अर्थात् पहली उछाल के बाद गेंद 50मी. उछलती है, दूसरी उछाल के बाद 25मी. उछलती है, इत्यादि)। पहली और पाँचवी उछाल के बीच में गेंद द्वारा तय की गयी अर्धवृत्त दूरी क्या है?

1.  $\frac{355}{2}$  मी.                      2.  $\frac{365}{2}$  मी.
3.  $\frac{375}{2}$  मी.                      4.  $\frac{385}{2}$  मी.







23. Trivalent lanthanide ion having isotropic magnetic susceptibility is

1.  $\text{Eu}^{3+}$
2.  $\text{Gd}^{3+}$
3.  $\text{Yb}^{3+}$
4.  $\text{La}^{3+}$

24.  $\text{CaB}_6$  की संरचना जिसके समीप है, वह है

1. सीजियम क्लोराइड
2. निकेल आर्सेनाइड
3. रॉक साल्ट
4. जिन्क-ब्लेंड

24. The structure of  $\text{CaB}_6$  is close to that of

1. cesium chloride
2. nickel arsenide
3. rock salt
4. zinc blende

25. C-O आबन्ध लम्बाई का सही क्रम है

1.  $\text{H}_3\text{B}-\text{CO} > [\text{Mn}(\text{CO})_6]^+ > [\text{Cr}(\text{CO})_6] > [\text{V}(\text{CO})_6]$
2.  $[\text{V}(\text{CO})_6] > [\text{Cr}(\text{CO})_6] > [\text{Mn}(\text{CO})_6]^+ > \text{H}_3\text{B}-\text{CO}$
3.  $[\text{Mn}(\text{CO})_6]^+ > \text{H}_3\text{B}-\text{CO} > [\text{V}(\text{CO})_6] > [\text{Cr}(\text{CO})_6]$
4.  $[\text{Cr}(\text{CO})_6] > [\text{V}(\text{CO})_6] > \text{H}_3\text{B}-\text{CO} > [\text{Mn}(\text{CO})_6]^+$

25. The correct order of C-O bond length is

1.  $\text{H}_3\text{B}-\text{CO} > [\text{Mn}(\text{CO})_6]^+ > [\text{Cr}(\text{CO})_6] > [\text{V}(\text{CO})_6]$
2.  $[\text{V}(\text{CO})_6] > [\text{Cr}(\text{CO})_6] > [\text{Mn}(\text{CO})_6]^+ > \text{H}_3\text{B}-\text{CO}$
3.  $[\text{Mn}(\text{CO})_6]^+ > \text{H}_3\text{B}-\text{CO} > [\text{V}(\text{CO})_6] > [\text{Cr}(\text{CO})_6]$
4.  $[\text{Cr}(\text{CO})_6] > [\text{V}(\text{CO})_6] > \text{H}_3\text{B}-\text{CO} > [\text{Mn}(\text{CO})_6]^+$

26. Zn, Ga, Ge तथा As, तत्वों में से जिसकी प्रथम आयनन ऊर्जा न्यूनतम है, वह एक है

1. As
2. Zn
3. Ga
4. Ge

26. Among the elements Zn, Ga, Ge and As, the one with the lowest first ionization energy is

1. As
2. Zn
3. Ga
4. Ge

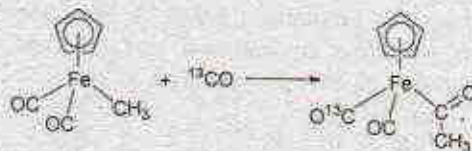
27. अष्टफलकीय ज्यामिति में  $\text{Co}^{II}$  (उच्च स्पिन) के निम्नतम पद की कुल अपभ्रष्टता है।

1. 18
2. 12
3. 28
4. 9

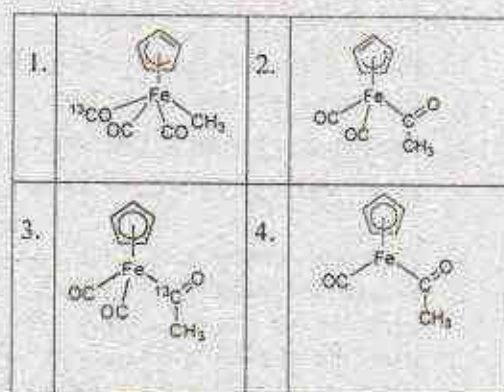
27. The total degeneracy of the ground term of  $\text{Co}^{II}$  (high spin) in octahedral geometry is

1. 18
2. 12
3. 28
4. 9

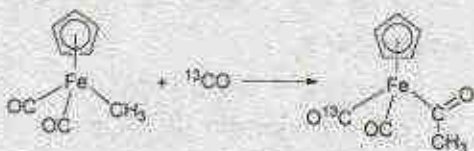
28. निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए



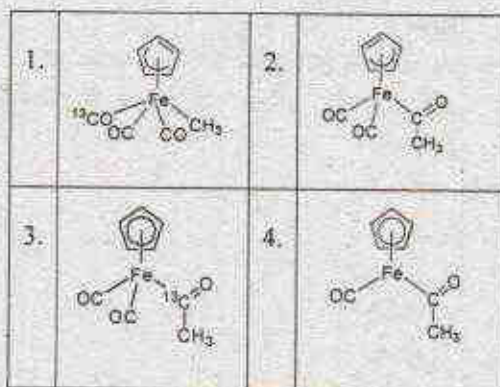
मध्यवर्ती की संरचना है



28. For the following reaction



the structure of the intermediate is













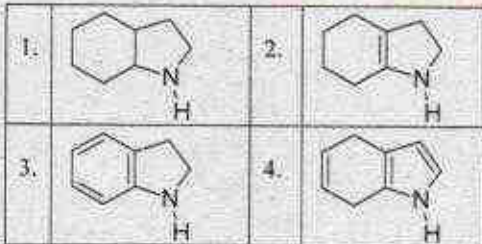
36. निम्नलिखित यौगिकों की नाभिक स्नेही ऐसिल प्रतिस्थापन के प्रति अभिक्रियाशीलता का सही क्रम है

1. ऐसीटिल क्लोराइड < मेथिल ऐसीटेट < ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड < ऐसीटैमाइड
2. ऐसीटैमाइड < मेथिल ऐसीटेट < ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड < ऐसीटिल क्लोराइड
3. ऐसीटैमाइड < ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड < ऐसीटिल क्लोराइड < मेथिल ऐसीटेट
4. मेथिल ऐसीटेट < ऐसीटैमाइड < ऐसीटिक ऐनहाइड्राइड < ऐसीटिल क्लोराइड

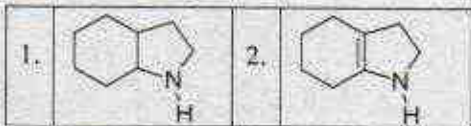
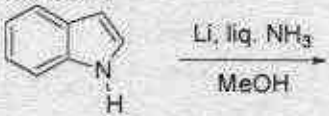
36. For the following compounds, the correct order of reactivity towards nucleophilic acyl substitution is

1. acetyl chloride < methyl acetate < acetic anhydride < acetamide
2. acetamide < methyl acetate < acetic anhydride < acetyl chloride
3. acetamide < acetic anhydride < acetyl chloride < methyl acetate
4. methyl acetate < acetamide < acetic anhydride < acetyl chloride

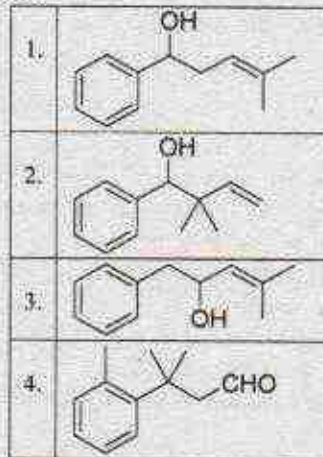
37. निम्नलिखित अभिक्रिया में उत्पन्न मुख्य उत्पाद है



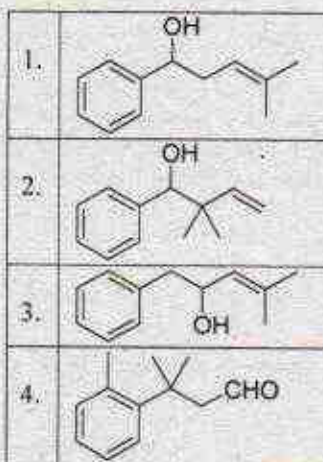
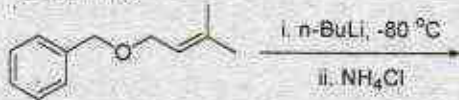
37. The major product formed in the following reaction is



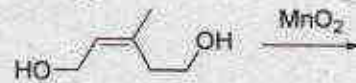
38. निम्नलिखित अभिक्रिया में उत्पन्न मुख्य उत्पाद है



38. The major product formed in the following reaction is



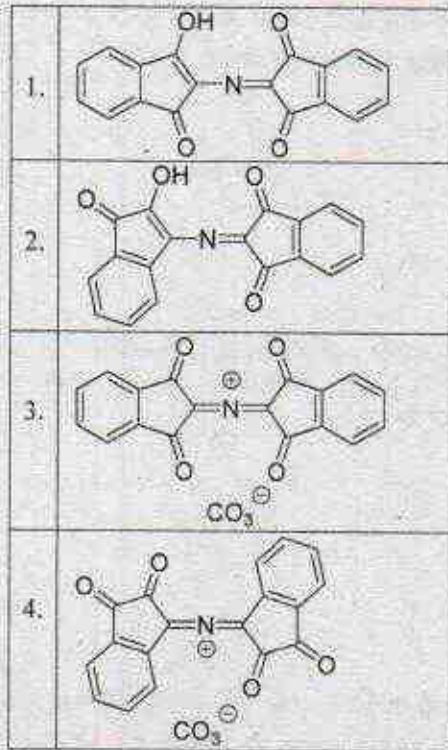
39. निम्नलिखित अभिक्रिया में उत्पन्न मुख्य उत्पाद है



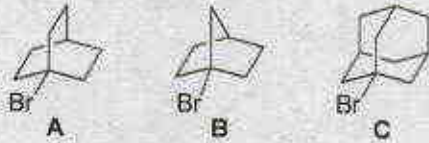








43. 80% एथनॉल में 25°C पर विलासक अपघटन की दर का सही क्रम है



1.  $B > C > A$
2.  $A > B > C$
3.  $C > B > A$
4.  $C > A > B$

43. The correct order of rate of solvolysis in 80% ethanol at 25 °C is



1.  $B > C > A$
2.  $A > B > C$
3.  $C > B > A$
4.  $C > A > B$

44. निम्नलिखित प्रोपेलिएन की IUPAC नामपद्धति है



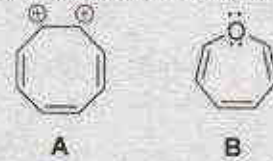
1. ट्राइसाइक्लो [1.1.1.0<sup>2,4</sup>] पेन्टेन
2. ट्राइसाइक्लो [1.1.0.1<sup>1,3</sup>] पेन्टेन
3. ट्राइसाइक्लो [1.1.1<sup>1,3</sup>.0<sup>1,5</sup>] पेन्टेन
4. ट्राइसाइक्लो [1.1.1.0<sup>1,3</sup>] पेन्टेन

44. IUPAC nomenclature of following propellane is



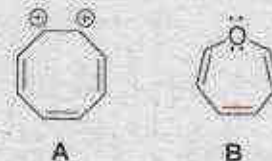
1. tricyclo[1.1.1.0<sup>2,4</sup>]pentane
2. tricyclo[1.1.0.1<sup>1,3</sup>]pentane
3. tricyclo[1.1.1<sup>1,3</sup>.0<sup>1,5</sup>]pentane
4. tricyclo[1.1.1.0<sup>1,3</sup>]pentane

45. निम्नलिखित स्पीशीज के लिए सही कथन है



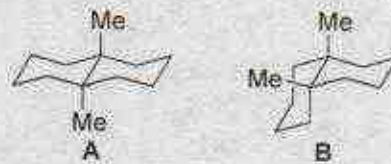
1. A तथा B, दोनों ऐरोमैटिक हैं।
2. A ऐरोमैटिक है तथा B प्रति-ऐरोमैटिक है।
3. A अ-ऐरोमैटिक है तथा B प्रति-ऐरोमैटिक है।
4. A ऐरोमैटिक है तथा B होमो ऐरोमैटिक है।

45. The correct statement about following species is



1. Both A and B are aromatic
2. A is aromatic and B is antiaromatic
3. A is nonaromatic and B is antiaromatic
4. A is aromatic and B is homearomatic

46. निम्नलिखित यौगिकों के संबंध में कौन सा कथन सत्य है

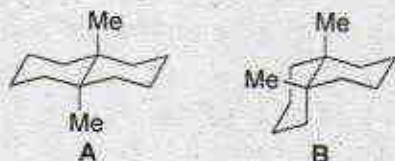


1. B की अपेक्षा A अधिक स्थिर है
2. A की अपेक्षा B अधिक स्थिर है



3. A तथा B समान रूप से स्थिर हैं  
4. A तथा B दोनों अभिवद्ध संरूपण हैं

46. The correct statement about the following compounds is



1. A is more stable than B  
2. B is more stable than A  
3. A and B are equally stable  
4. A and B are both locked conformations

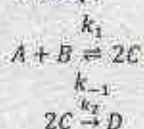
47.  $^{16}\text{O}_2$  जिसकी इलेक्ट्रॉनिक निम्नतम अवस्था  $^1\Sigma_g^+$  है, के शुद्ध रामन घूर्णन स्पेक्ट्रम में संक्रमण

1. सम  $J$  स्तरों को/से लुप्त होते हैं।  
2. विषम  $J$  स्तरों को/से लुप्त होते हैं।  
3. सभी  $J$  स्तरों को/से प्रकट होते हैं।  
4. किसी भी  $J$  स्तर को/से प्रकट नहीं होते हैं।

47. In the pure Raman rotational spectrum of  $^{16}\text{O}_2$ , whose electronic ground state is  $^1\Sigma_g^+$ , transitions to/from

1. even  $J$  levels are missing  
2. odd  $J$  levels are missing  
3. all  $J$  levels appear  
4. none of the  $J$  levels appear

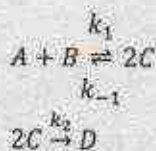
48. एक अभिक्रिया के लिए प्राथमिक पद इस प्रकार हैं।



यदि C के लिए स्थायी अवस्था सन्निकटन लागू हो तो अभिक्रिया में उत्पाद विरचन की दर

1.  $[A][B]$  के समानुपाती है।  
2.  $[A]^2[B]^2$  के समानुपाती है।  
3.  $[A]^{1/2}[B]^{1/2}$  के समानुपाती है।  
4.  $[A][B]$  से स्वतंत्र है।

48. Elementary steps of a reaction are as follows



If steady state approximation is applicable to C, the rate of product formation in the reaction is

1. proportional to  $[A][B]$   
2. proportional to  $[A]^2[B]^2$   
3. proportional to  $[A]^{1/2}[B]^{1/2}$   
4. independent of  $[A][B]$

49.  $\text{B}_2$  की निम्नतम अवस्था के लिए पद प्रतीक है

1.  $^1\Sigma_g^+$                       2.  $^1\Sigma_g^-$   
3.  $^3\Sigma_g^-$                       4.  $^3\Sigma_g^+$

49. The term symbol for the ground state of  $\text{B}_2$  is

1.  $^1\Sigma_g^+$                       2.  $^1\Sigma_g^-$   
3.  $^3\Sigma_g^-$                       4.  $^3\Sigma_g^+$

50. एक गाउसीय वितरण का अभिलक्षकी रूप है

$$f(x) = \frac{2}{\sqrt{2a^2\pi}} e^{-(x-b)^2/2a^2} \text{। इए वितरण के लिए प्रसरण है}$$

1.  $a$                               2.  $a^2$   
3.  $b$                               4.  $b^2$

50. A Gaussian distribution has the functional form  $f(x) = \frac{2}{\sqrt{2a^2\pi}} e^{-(x-b)^2/2a^2}$ . The variance of such distribution is

1.  $a$                               2.  $a^2$   
3.  $b$                               4.  $b^2$

51. एक उत्क्रमणीय रुद्धोष्म प्रक्रम के लिए एन्ट्रॉपी में परिवर्तन होता है

1. उच्चतम                      2. न्यूनतम  
3. शून्य                              4. धनात्मक

51. The change in entropy for a reversible adiabatic process is

1. maximum                      2. minimum  
3. zero                              4. positive



## 52. अभिक्रिया

$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$  के लिए मानक सेल विभव है, +1.10 V अभिक्रिया की अवधि में, गिब्समुक्त ऊर्जा में परिवर्तन है ( $F=96500 \text{ coulomb mol}^{-1}$ )

1.  $-21.2 \text{ kJ mol}^{-1}$
2.  $+212 \text{ kJ mol}^{-1}$
3.  $-212 \text{ kJ mol}^{-1}$
4.  $-212 \text{ J mol}^{-1}$

52. The standard cell potential for the reaction  $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$  is +1.10 V. The Gibbs free energy change during the reaction is ( $F=96500 \text{ coulomb mol}^{-1}$ )

1.  $-21.2 \text{ kJ mol}^{-1}$
2.  $+212 \text{ kJ mol}^{-1}$
3.  $-212 \text{ kJ mol}^{-1}$
4.  $-212 \text{ J mol}^{-1}$

53. यदि एक अभिक्रिया के लिए दर नियतांक की इकाई  $\text{L}^3 \text{mol}^{-3} \text{s}^{-1}$  है तो अभिक्रिया की कोटि है

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

53. If the unit of the rate constant of a reaction is  $\text{L}^3 \text{mol}^{-3} \text{s}^{-1}$ , the order of the reaction is

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

54. हुन्ड नियम के अनुसार  $1s^1 2s^1$  इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के लिए न्यूनतम ऊर्जा अवस्था है

1.  $^3S_0$
2.  $^1S_0$
3.  $^3S_1$
4.  $^1S_1$

54. The lowest energy state of a  $1s^1 2s^1$  electronic configuration, according to Hund's rule, is

1.  $^3S_0$
2.  $^1S_0$
3.  $^3S_1$
4.  $^1S_1$

55.  $\hat{x}$  का हैमिल्टोनियन  $H$  के साथ कम्यूटेटर  $[\hat{x}, H]$  है

1. 0
2.  $i\hbar$
3.  $\frac{-\hbar^2}{2m} \hat{p}_x$
4.  $\frac{\hbar}{m} \hat{p}_x$

55. The commutator of  $\hat{x}$  with the Hamiltonian  $H$ ,  $[\hat{x}, H]$ , is

1. 0
2.  $i\hbar$
3.  $\frac{-\hbar^2}{2m} \hat{p}_x$
4.  $\frac{\hbar}{m} \hat{p}_x$

56. एक 5 g/L का बहुलक विलयन, 25 kg मोलर संहति के बहुलक से तैयार किया है। इस विलयन का 25 °C पर परासरणी दाब (atm में) है

( $RT \approx 2500 \text{ J mol}^{-1}$  लीजिए)

1. 0.002
2. 0.05
3. 0.005
4. 0.008

56. A 5 g/L polymer solution is prepared with a polymer whose molar mass is 25 kg. The osmotic pressure (in atm) of this solution at 25 °C is

(Consider  $RT \approx 2500 \text{ J mol}^{-1}$ )

1. 0.002
2. 0.05
3. 0.005
4. 0.008

57. यदि एक FCC संरचना के सभी जालक बिन्दुओं को एक दूसरे को स्पर्श करते हुए, एक रूप कठोर गोले अधिकृत कर लेते हैं, तो अधिकृत आयतन की भिन्न है

1.  $\frac{\pi\sqrt{2}}{6}$
2.  $\frac{\pi\sqrt{3}}{6}$
3.  $\frac{\pi}{6}$
4.  $\frac{2\pi}{6}$

57. If all the lattice points of an FCC structure are occupied by uniform hard spheres that touch each other, the fraction of volume occupied is

1.  $\frac{\pi\sqrt{2}}{6}$
2.  $\frac{\pi\sqrt{3}}{6}$
3.  $\frac{\pi}{6}$
4.  $\frac{2\pi}{6}$

58. तनु विलयन के अणुसंख्य गुणधर्मों का उद्गम है

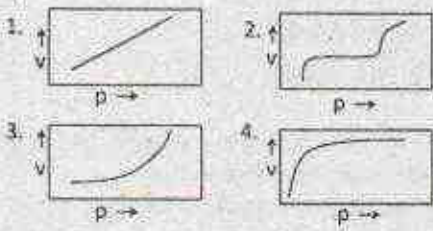
1. विलेय अणुओं की वाष्पशीलता।
2. विलेय-विलायक अणुओं के मध्य अन्योन्यक्रिया।
3. मिश्रित करने की एन्थैल्पी का शून्य होना।
4. मिश्रित करने की एन्ट्रॉपी।

58. Origin of the colligative properties of a dilute solution is

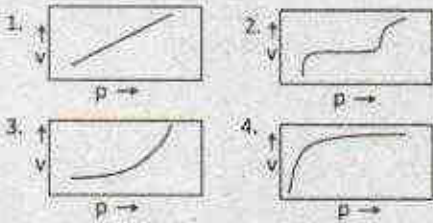
1. volatility of solute molecule
2. interaction of solute-solvent molecules
3. zero enthalpy of mixing
4. entropy of mixing



59. लैंगम्यूर अधिशोषण समतापी का प्रतिनिधित्व करने वाला ग्राफ है



59. The graph that represents the Langmuir Adsorption Isotherm is



60. कालम A के सह-एन्जाइम तथा कालम B में दिए उनके प्रकारों का सही मिलान है।

	कालम A		कालम B
P	NADH	i.	आक्सीकरण
Q	FAD	ii.	ऐसिल ग्रुप स्थानान्तरण
R	CoASH	iii.	अपचयन

- P-i; Q-ii, R-iii
- P-iii; Q-i, R-ii
- P-iii; Q-ii, R-i
- P-ii; Q-i, R-iii

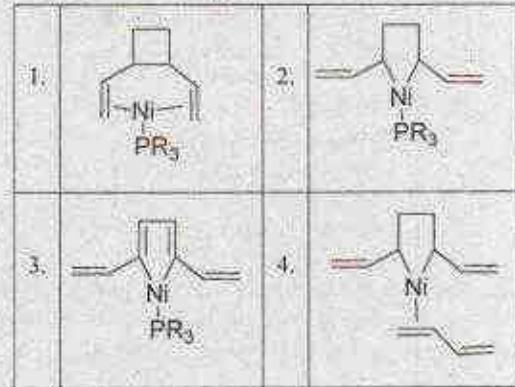
60. Correct match for the coenzymes in Column A with their function in Column B is

	Column A		Column B
P	NADH	i.	Oxidation
Q	FAD	ii.	Acyl group transfer
R	CoASH	iii.	Reduction

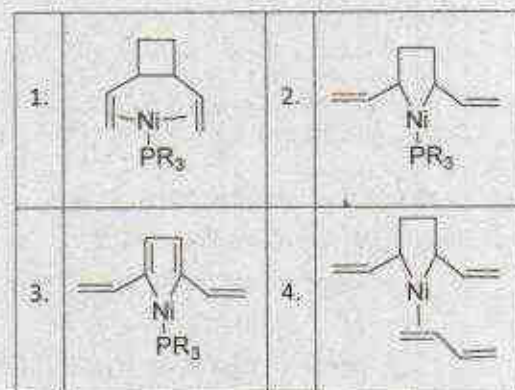
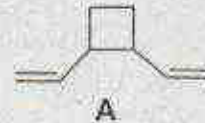
- P-i; Q-ii, R-iii
- P-iii; Q-i, R-ii
- P-iii; Q-ii, R-i
- P-ii; Q-i, R-iii

## भाग/PART C

61. bis( $\eta^1$ -ऐलिल) निकेल द्वारा  $PR_3$  की उपस्थिति में उत्प्रेरित ब्यूटाडाइन के साइक्लोडिमेराइजेशन में बने उत्पादों में से एक यौगिक A है। इसके पूर्ववर्ती को पहचानिए



61. One of the products formed in the bis( $\eta^1$ -allyl) nickel complex catalyzed cyclo-dimerization of butadiene in the presence of  $PR_3$  is compound A given below. Identify its precursor.





62. रुपान्तरण कालम I में तथा कालम II में अभिकर्मक दिए हैं। कालम I तथा कालम II की मदों का मिलान कीजिए

कालम I	कालम II
(a) $[\text{MnO}_4]^- \rightarrow [\text{MnO}_4]^{2-}$	(i) $\text{H}_2\text{SO}_4$
(b) $\text{Me}_3\text{CH} \rightarrow [\text{Me}_3\text{C}]^+$	(ii) द्रव $\text{NH}_3$ में Na
(c) $\text{Ag} + \text{Au} \rightarrow \text{Ag}[\text{AuF}_4]$	(iii) $[\text{H}_2\text{SO}_3\text{F}]^+$ (सुपर अम्ल)
(d) $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow [\text{P}(\text{OH})_6]^+$	(iv) द्रव $\text{BrF}_3$

सही मिलान है

- (a) - (i); (b) - (ii); (c) - (iii); (d) - (iv)
  - (a) - (ii); (b) - (iii); (c) - (iv); (d) - (i)
  - (a) - (iii); (b) - (ii); (c) - (i); (d) - (iv)
  - (a) - (iii); (b) - (i); (c) - (iv); (d) - (ii)
62. The transformation are given in column I and reagent in column II. Match the items of column I with those of column II

Column I	Column II
(a) $[\text{MnO}_4]^- \rightarrow [\text{MnO}_4]^{2-}$	(i) $\text{H}_2\text{SO}_4$
(b) $\text{Me}_3\text{CH} \rightarrow [\text{Me}_3\text{C}]^+$	(ii) Na in liquid $\text{NH}_3$
(c) $\text{Ag} + \text{Au} \rightarrow \text{Ag}[\text{AuF}_4]$	(iii) $[\text{H}_2\text{SO}_3\text{F}]^+$ (super acid)
(d) $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow [\text{P}(\text{OH})_6]^+$	(iv) Liquid $\text{BrF}_3$

The correct match is

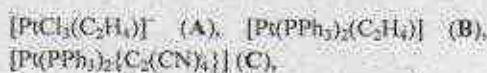
- (a) - (i); (b) - (ii); (c) - (iii); (d) - (iv)
  - (a) - (ii); (b) - (iii); (c) - (iv); (d) - (i)
  - (a) - (iii); (b) - (ii); (c) - (i); (d) - (iv)
  - (a) - (iii); (b) - (i); (c) - (iv); (d) - (ii)
63. हीमोसायनिन के आक्सीजनीकरण के लिए निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:
- दोनों कॉपर परमाणुओं की आक्सीकरण अवस्था में दो का परिवर्तन होता है।
  - यह रंगहीन से गहरा नीला हो जाता है।
  - डाइआक्सीजन का  $\text{O}_2^{2-}$  में अपचयन हो जाता है।
  - प्रत्येक आक्सीजन तथा कॉपर परमाणुओं के मध्य  $\mu-\eta^2:\eta^2$  आबन्ध उत्पन्न होता है।
- सही कथन है

- (A) तथा (C)
- (B) तथा (C)
- (A), (B) तथा (C)
- (B), (C) तथा (D)

63. Consider the following statements for the oxygenation of hemocyanine:
- oxidation state of both copper atoms changes by two
  - it becomes intense blue from colourless
  - dioxygen is reduced to  $\text{O}_2^{2-}$ .
  - the  $\mu-\eta^2:\eta^2$  bond forms between each oxygen and copper atoms.

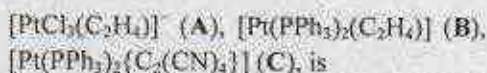
The correct statements are:

- (A) and (C)
  - (B) and (C)
  - (A), (B) and (C)
  - (B), (C) and (D)
64. निम्नलिखित अणुओं (A-D) में C-C आबन्ध लम्बाई बढ़ने का सही क्रम है



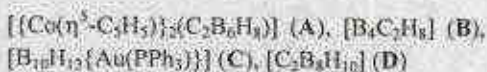
- (C) < (A) < (B)
- (A) < (B) < (C)
- (B) < (C) < (A)
- (C) < (B) < (A)

64. The correct increasing order of C-C bond length in the following molecules (A-D)



- (C) < (A) < (B)
- (A) < (B) < (C)
- (B) < (C) < (A)
- (C) < (B) < (A)

65. निम्नलिखित में से कौन-से *closo* क्लस्टर नहीं है?



सही उत्तर है

- (C) तथा (D)
- (A) तथा (B)
- (A) तथा (C)
- (B) तथा (C)



65. Which of the following are NOT *closo* clusters?

- $[[Co(\eta^5-C_5H_5)]_2(C_2B_6H_6)]$  (A),  $[B_5C_3H_8]$  (B),  
 $[B_{10}H_{12}\{Au(PPh_3)\}]$  (C),  $[C_2B_8H_{10}]$  (D)

The correct answer is

1. (C) and (D)                      2. (A) and (B)  
 3. (A) and (C)                      4. (B) and (C)

66. निम्नलिखित में से उस युग्म को पहचानें जिसके अणु समइलेक्ट्रॉनी के साथ-साथ समसंरचनात्मक भी हैं:

- $[Pd(PPh_3)_4]$  (A),  $[V(CO)_6]$  (B),  $[Cr(CO)_6]$  (C),  
 $[Rh(PPh_3)_3Cl]$  (D),  $[(\eta^5-C_5H_5)Ni(NO)]$  (E),  
 $Ni(CO)_4$  (F)

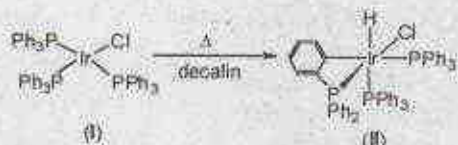
1. B तथा C                          2. A तथा F  
 3. A तथा D                          4. C तथा E

66. Identify the pair of molecules which are isoelectronic as well as isostructural from the following:

- $[Pd(PPh_3)_4]$  (A),  $[V(CO)_6]$  (B),  $[Cr(CO)_6]$  (C),  
 $[Rh(PPh_3)_3Cl]$  (D),  $[(\eta^5-C_5H_5)Ni(NO)]$  (E),  
 $Ni(CO)_4$  (F)

1. B and C                          2. A and F  
 3. A and D                          4. C and E

67. निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए सही कथन हैं/हैं



- (A) इरीडियम की आक्सीकरण अवस्था I से बढ़कर III हो जाती है।  
 (B) यह  $\beta$ -हाइड्राइड विलोपन अभिक्रिया है।  
 (C) (I) तथा (II) दोनों प्रति चुम्बकीय हैं।  
 (D) यह प्रवासी निवेशन अभिक्रिया है।

सही उत्तर है

1. (A) केवल                          2. (A) तथा (C)  
 3. (C) तथा (D)                      4. (B), (C) तथा (D)

67. For the following reaction, correct statement(s) is/are



- (A) Oxidation state of iridium increases from I to III  
 (B) It is  $\beta$ -hydride elimination reaction  
 (C) (I) and (II) both are diamagnetic  
 (D) It is migratory insertion reaction

The correct answer is

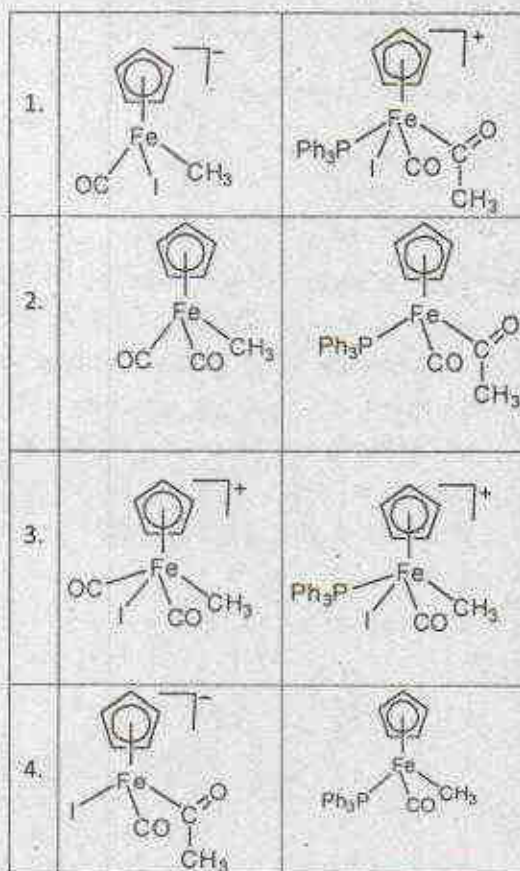
1. (A) only  
 2. (A) and (C)  
 3. (C) and (D)  
 4. (B), (C), and (D)

68.  $[(\eta^5-C_5H_5)Fe(CO)_2]$  की  $CH_3I$  से अभिक्रिया यौगिक A देती है। यौगिक A,  $^1H$  NMR स्पेक्ट्रम में दो सिग्नल दर्शाता है जिनकी संकलित तीव्रता का अनुपात 3:5 है। यौगिक A से  $PPh_3$  अभिक्रिया कर यौगिक B देता है। B का  $^1H$  NMR स्पेक्ट्रम सिग्नलों के 3 सेट दर्शाता है जिनकी संकलित तीव्रता का अनुपात 3:5:15 है। यौगिक A तथा B हैं, क्रमशः

1.		
2.		
3.		
4.		



68. The reaction of  $[(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_5)\text{Fe}(\text{CO})_2]$  with  $\text{CH}_3\text{I}$  gives compound A. The  $^1\text{H}$  NMR spectrum of A shows two singlets in an integrated intensity ratio of 3:5. Compound A upon reaction with  $\text{PPh}_3$  gives compound B. The  $^1\text{H}$  NMR spectrum of B shows 3 sets of signals in an integrated intensity ratio of 3:5:15. Compounds A and B respectively, are



69. नीचे दिए गुणों की विद्युत ऋणात्मकता के संदर्भ में सही कथनों को पहचानें।

- (A)  $\text{NF}_2$  की अपेक्षा  $\text{CF}_2$  गुण के लिए मान अधिक होता है।  
 (B)  $\text{NF}_2$  की अपेक्षा  $\text{NH}_2$  गुण के लिए मान कम होता है।  
 (C)  $\text{NF}_2$  की अपेक्षा  $\text{OH}$  गुण के लिए मान अधिक होता है।  
 (D)  $\text{CH}_3$  तथा  $\text{C}_2\text{H}_5$  गुणों के लिए मान लगभग समान होते हैं।

सही उत्तर है

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

69. Identify the correct statements about the electronegativity of groups given below:

- (A)  $\text{CF}_2$  group has greater value than that of  $\text{NF}_2$   
 (B)  $\text{NH}_2$  group has lower value than that of  $\text{NF}_2$   
 (C)  $\text{OH}$  group has greater value than that of  $\text{NF}_2$   
 (D)  $\text{CH}_3$  and  $\text{C}_2\text{H}_5$  groups have almost similar values

Correct answer is

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

70. गैस-द्रव क्रोमैटोग्राफी में "Height equivalent to theoretical plate (HETP)" की निम्नलिखित में से किन पर सार्थक रूप से निर्भर करता है?

- (A) कालम के ताप पर।  
 (B) वाहक गैस के वेग पर।  
 (C) कालम की पैकिंग पर।  
 (D) कालम के पदार्थ पर।

सही उत्तर है

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

70. Height equivalent to theoretical plate (HETP) in gas-liquid chromatography depends significantly on which of the following?

- (A) Temperature of column  
 (B) Velocity of carrier gas  
 (C) Packing of column  
 (D) Column material

Correct answer is

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

71. Xe का एक द्वि-अंगी फ्लुओराइड (Z), NaF के दो मोलों से मिलकर एक उत्पाद देता है जिसको  $100^\circ\text{C}$  पर गर्म करने पर यौगिक A प्राप्त होता है। A के क्षारीय जल-अपघटन से परजेनेट लवण बनता है। Z तथा A हैं, क्रमशः

1.  $\text{XeF}_2$  तथा  $\text{XeF}_4$   
 2.  $\text{XeF}_4$  तथा  $\text{XeF}_6$   
 3.  $\text{XeF}_6$  तथा  $\text{XeF}_4$   
 4.  $\text{XeF}_6$  तथा  $\text{XeF}_8$



71. A binary fluoride (Z) of xenon combines with two moles of NaF to give a product which on heating to 100 °C affords compound A. The alkaline hydrolysis of A gives perxenate salt. Z and A are, respectively,

1.  $\text{XeF}_2$  and  $\text{XeF}_4$
2.  $\text{XeF}_4$  and  $\text{XeF}_6$
3.  $\text{XeF}_6$  and  $\text{XeF}_4$
4.  $\text{XeF}_6$  and  $\text{XeF}_8$

72. कॉलम A में दिए प्रतिदीप्ति रंगों का कॉलम B में दिए लैन्थेनाइडों से मिलान कीजिए।

कॉलम A	कॉलम B
(i) गुलाबी	(a) Sm(III)
(ii) लाल	(b) Tb(III)
(iii) हरा	(c) Eu(III)
(iv) नीला	(d) Tm(III)

सही मिलान है

1. (i)-(a); (ii)-(c); (iii)-(b); (iv)-(d)
2. (i)-(d); (ii)-(c); (iii)-(b); (iv)-(a)
3. (i)-(a); (ii)-(b); (iii)-(c); (iv)-(d)
4. (i)-(c); (ii)-(b); (iii)-(d); (iv)-(a)

72. Match fluorescence colours given in column A with lanthanide ions given in column B

Column A	Column B
(i) Pink	(a) Sm(III)
(ii) Red	(b) Tb(III)
(iii) Green	(c) Eu(III)
(iv) Blue	(d) Tm(III)

Correct match is

1. (i)-(a); (ii)-(c); (iii)-(b); (iv)-(d)
2. (i)-(d); (ii)-(c); (iii)-(b); (iv)-(a)
3. (i)-(a); (ii)-(b); (iii)-(c); (iv)-(d)
4. (i)-(c); (ii)-(b); (iii)-(d); (iv)-(a)

73. *cis*-प्लैटिन के लिए सही कथनों का सेट छांटिए।

- (A) इसको  $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$  से विरचित किया जा सकता है।
- (B) इसको  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  से विरचित किया जा सकता है।

(C) इसके विचरण में  $\text{Cl}^-$  का प्रक्षिप्त *trans* प्रभाव  $\text{NH}_3$  की अपेक्षा अधिक होता है।

(D) रक्त में यह  $\text{cis-}[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}(\text{H}_2\text{O})]^+$  के साथ साम्य में स्थिर रहता है।

(E) DNA स्ट्रैंड में यह दो निकटवर्ती साइटोसीन क्षारों के साथ बन्धन करता है।

सही सेट है।

1. A, C तथा D
2. A, C, D तथा E
3. B, C तथा D
4. B, C, D तथा E

73. Choose the correct set of statements for *cis*-platin.

- (A) It can be prepared from  $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ .
- (B) It can be prepared from  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ .
- (C) In its preparation, the observed *trans* effect for  $\text{Cl}^-$  is greater than that of  $\text{NH}_3$ .
- (D) In blood it stays in equilibrium with  $\text{cis-}[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}(\text{H}_2\text{O})]^+$ .
- (E) In DNA strand, it binds to two adjacent cytosine bases.

The correct set is

1. A, C and D
2. A, C, D and E
3. B, C and D
4. B, C, D and E

74.  $^{235}\text{U}$  परमाणु का विखंडन 200 MeV ऊर्जा छोड़ता है। एक दिन में  $^{235}\text{U}$  के 1 kg का विखंडन जितनी पावर (MW में) देगा, वह है, लगभग

1. 550
2. 650
3. 950
4. 1250

74. In fission of  $^{235}\text{U}$  atom the energy released is 200 MeV. In one day fission of 1 kg  $^{235}\text{U}$  will give power (in MW) approximately

1. 550
2. 650
3. 950
4. 1250

75.  $[\text{Re}_2\text{Cl}_8]^{2-}$  (A) तथा  $[\text{Os}_2\text{Cl}_8]^{2-}$  (B) की संरचनाएँ दो  $\text{MCl}_2$  यूनिटों से बनी हैं। इनकी संरचनाओं के लिए कौन-सा कथन सत्य है?

1. (A) तथा (B) दोनों में  $\text{MCl}_2$  यूनिट्स ग्रस्त रूप में हैं।
2. (A) तथा (B) दोनों में  $\text{MCl}_2$  यूनिट्स सांतरित रूप में हैं।

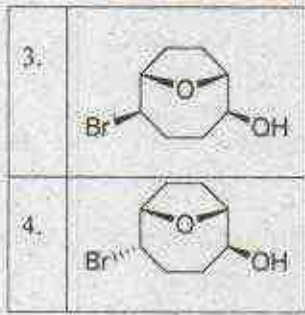


3. (A) में दोनों  $MCl_4$  यूनिट्स सांतरित रूप में हैं तथा (B) में दोनों ग्रस्त रूप में हैं।  
 4. (A) में दोनों  $MCl_4$  यूनिट्स ग्रस्त रूप में हैं तथा (B) में दोनों सांतरित रूप हैं।
75. The structures of  $[Re_2Cl_8]^{2-}$  (A) and  $[Os_2Cl_8]^{2-}$  (B) are made up of two  $MCl_4$  units. For these structures, which statement is correct?  
 1. (A) and (B) both have  $MCl_4$  units eclipsed.  
 2. (A) and (B) both have  $MCl_4$  units staggered.  
 3. (A) has both  $MCl_4$  units staggered and (B) has both  $MCl_4$  units eclipsed.  
 4. (A) has both  $MCl_4$  units eclipsed and (B) has both  $MCl_4$  units staggered.
76. वाकर प्रक्रम के लिए निम्नलिखित में से सही कथन/कथनों को चुनिए:  
 (A)  $Cu(I)$  से  $Pd(II)$  का  $Pd(0)$  में अपचयन होता है।  
 (B)  $Cu(II)$  से  $Pd(0)$  का  $Pd(II)$  में आक्सीकरण होता है।  
 (C)  $Cu(II)$  अपचायक विलोपन को प्रोत्साहित करता है।  
 सही उत्तर है  
 1. A तथा C  
 2. B तथा C  
 3. A तथा B  
 4. B केवल
76. For the Wacker process, pick the correct statement(s) from the following:  
 (A)  $Pd(II)$  is reduced to  $Pd(0)$  by  $Cu(I)$   
 (B)  $Pd(0)$  is oxidized to  $Pd(II)$  by  $Cu(II)$   
 (C)  $Cu(II)$  promotes the reductive elimination  
 Correct answer is  
 1. A and C  
 2. B and C  
 3. A and B  
 4. B only
77. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:  
 I:  $PCl_5$  की अपेक्षा  $AsCl_5$  की तापीय स्थिरता कम है।  
 II: P की अपेक्षा As का आकार अधिक है।  
 निम्नलिखित में से सही उत्तर चुनिए  
 1. कथन I तथा II सत्य हैं और I की सही व्याख्या II करता है।  
 2. कथन I तथा II सत्य हैं परन्तु I की सही व्याख्या II नहीं करता है।  
 3. कथन I सत्य है और कथन II असत्य है।  
 4. दोनों कथन I तथा II असत्य हैं।
77. Consider following statements:  
 I:  $AsCl_5$  is thermally less stable than  $PCl_5$ .  
 II: Size of As is more than that of P.  
 Choose correct answer from the following  
 1. Statements I and II are true and II is the correct explanation of I.  
 2. Statements I and II are true but II is not the correct explanation for I.  
 3. Statement I is true and statement II is false.  
 4. Both the statements I and II are false.
78.  $Be_2Cl_4$  (I),  $B_2Cl_4$  (II) तथा  $Ga_2Cl_4$  (III) के लिए निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:  
 (A) सभी में एक M-M (M = Be, B, Ga) आबन्ध है।  
 (B) Be, B तथा Ga की आक्सीकरण अवस्था +2 है।  
 (C) सभी के लिए केन्द्रीय परमाणु के इर्द गिर्द ज्यामिति समतली है।  
 (D) केवल I तथा II में केन्द्रीय परमाणु के इर्द गिर्द ज्यामिति समतली है।  
 सही कथन हैं/हैं  
 1. A, B तथा C  
 2. A तथा B  
 3. D केवल  
 4. B, C तथा D.
78.  $Be_2Cl_4$  (I),  $B_2Cl_4$  (II) and  $Ga_2Cl_4$  (III):  
 (A) There is an M-M (M = Be, B, Ga) bond in all.  
 (B) The oxidation state of Be, B and Ga is +2.  
 (C) The geometry around the central atom is planar for all.  
 (D) The geometry around the central atom is planar in I and II only.  
 The correct statement(s) is/are  
 1. A, B and C  
 2. A and B  
 3. D only  
 4. B, C and D.
79. निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए:  
 (A) गैसीय अवस्था में  $V^{2+}$  की अपेक्षा  $Cr^{2+}$  का आक्सीकरण आसान है।  
 (B)  $V^{2+}(aq)$  की अपेक्षा  $Cr^{2+}(aq)$  अधिक प्रबल अपचायक है।  
 (C)  $V^{2+}(aq)$  की अपेक्षा  $Cr^{2+}(aq)$  के लिए जलविनमय की दर बहुत तेज होती है।

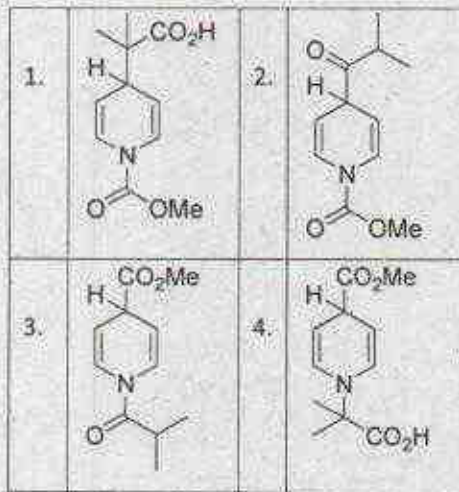
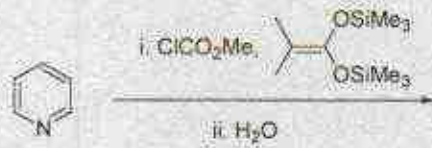




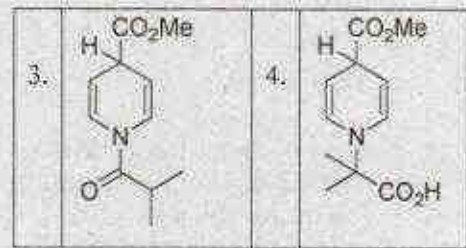
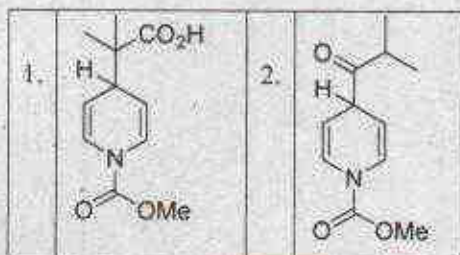
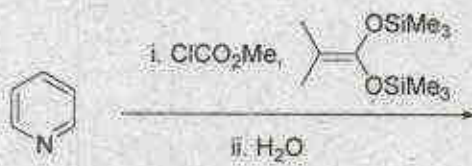




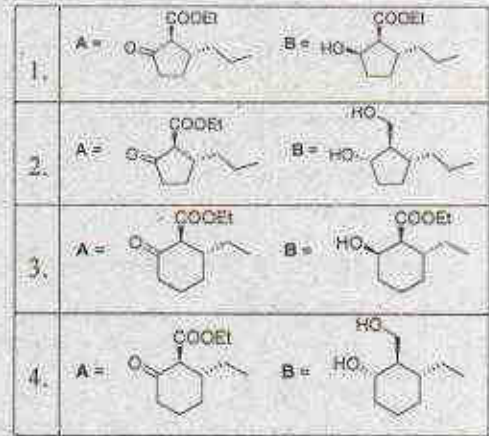
82. निम्नलिखित अभिक्रिया में विरचित प्रमुख उत्पाद हैं



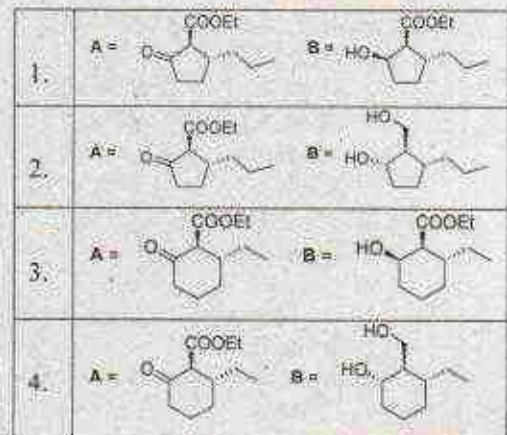
82. The major product formed in the following reaction is



83. निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम में उत्पन्न प्रमुख उत्पाद A तथा B हैं।



83. The major products A and B formed in the following reaction sequence are





84. निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम में उत्पन्न प्रमुख उत्पाद A तथा B हैं।



1.	A =	B =
2.	A =	B =
3.	A =	B =
4.	A =	B =

84. The major products A and B formed in the following reaction sequence are



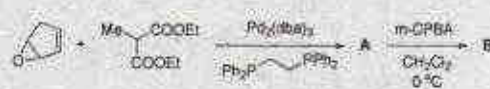
1.	A =	B =
2.	A =	B =
3.	A =	B =
4.	A =	B =

85. निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम में मध्यवर्ती A की संरचना तथा अंतिम उत्पाद B हैं।  
(dba = डाइबेन्जिलिडीन)



1.	A =	B =
2.	A =	B =
3.	A =	B =
4.	A =	B =

85. Structure of the intermediate A and the final product B in the following reaction sequence are  
(dba = dibenzylidene acetone)



1.	A =	B =
2.	A =	B =
3.	A =	B =
4.	A =	B =

86. निम्नलिखित रूपांतरण की क्रियाविधि में जो सम्मिलित है, वह है



1. 'con' घूर्णी इलेक्ट्रोसाइक्लिक वलय ओपनिंग अनुसरित [2+2] साइक्लो संकलन
2. 'con' घूर्णी इलेक्ट्रोसाइक्लिक वलय ओपनिंग अनुसरित [4+2] साइक्लो संकलन



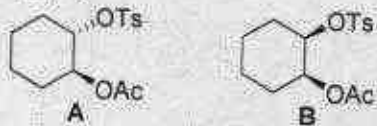
3. कोप पुनर्विन्यास अनुसारित [4+2] साइक्लो संकलन  
 4. 'dis' घूर्णी इलेक्ट्रोसाइक्लिक ओपनिन्ग अनुसारित [2+2] साइक्लो संकलन

86. Mechanism of the following transformation involves



1. A [2+2] cycloaddition followed by 'con' rotatory electrocyclic ring opening
2. A [4+2] cycloaddition followed by 'con' rotatory electrocyclic ring opening
3. A [4+2] cycloaddition followed by Cope rearrangement
4. A [2+2] cycloaddition followed by 'dis' rotatory electrocyclic ring opening

87. निम्नलिखित यौगिकों का NaOAc/AcOH के उपयोग से विलायक अपघटन के लिए सही कथन है



1. *trans*-1,2-डाइऐसीटाकसीसाइक्लोहेक्सेन देने के लिए B की अपेक्षा A तेज अभिक्रिया करता है।
2. *trans*-1,2-डाइऐसीटाकसीसाइक्लोहेक्सेन देने के लिए A की अपेक्षा B तेज अभिक्रिया करता है।
3. *cis*-1,2-डाइऐसीटाकसीसाइक्लोहेक्सेन देने के लिए B की अपेक्षा A तेज अभिक्रिया करता है।
4. *cis*-1,2-डाइऐसीटाकसीसाइक्लोहेक्सेन देने के लिए A की अपेक्षा B तेज अभिक्रिया करता है।

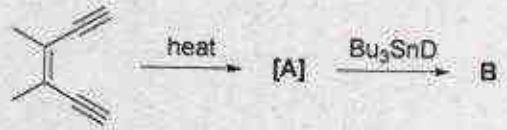
87. The correct statement about solvolysis using NaOAc/AcOH of following compounds is



1. A reacts faster than B to give *trans*-1,2-diacetoxycyclohexane
2. B reacts faster than A to give *trans*-1,2-diacetoxycyclohexane

3. A reacts faster than B to give *cis*-1,2-diacetoxycyclohexane
4. B reacts faster than A to give *cis*-1,2-diacetoxycyclohexane

88. निम्नलिखित अभिक्रिया में मध्यवर्ती A की संरचना तथा विरचित प्रमुख उत्पाद B हैं।



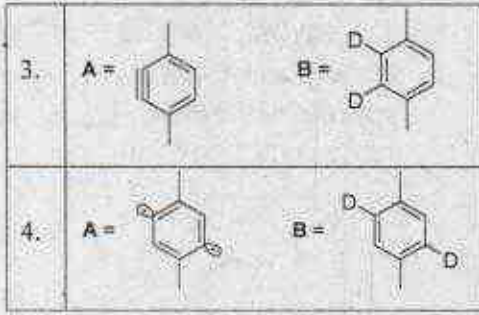
1.	A =	B =
2.	A =	B =
3.	A =	B =
4.	A =	B =

88. The structure of the intermediate A and the major product B formed in the following reaction are



1.	A =	B =
2.	A =	B =

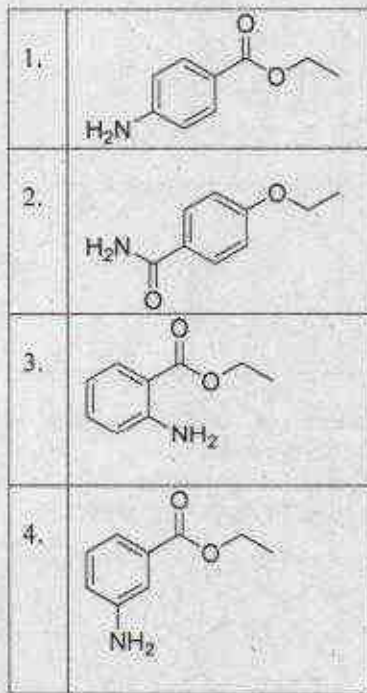




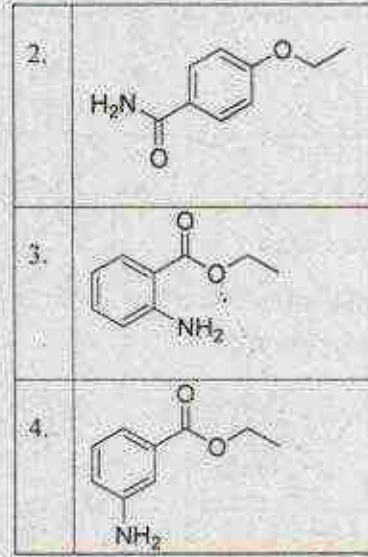
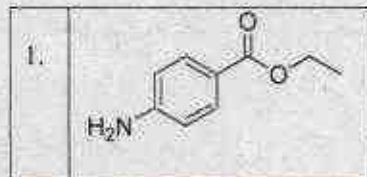
89. एक यौगिक के लिए स्पेक्ट्रम आंकड़े निम्नलिखित हैं:

$^1\text{H NMR}$ :  $\delta$  7.9 (d,  $J = 8$  Hz, 2H), 6.6 (d,  $J = 8$  Hz, 2H), 4.3 (q,  $J = 6$  Hz, 2H), 4.0 (br s, 2H,  $\text{D}_2\text{O}$  विनिमेय), 1.4 (t,  $J = 6$  Hz, 3H)

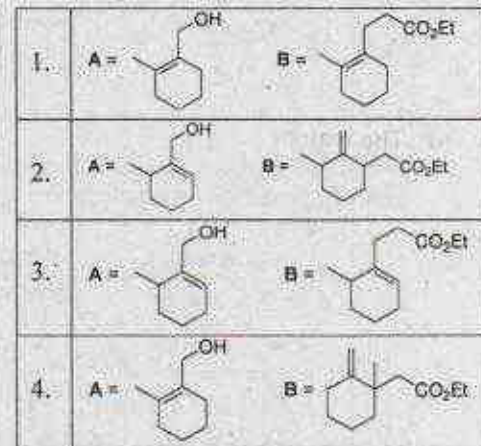
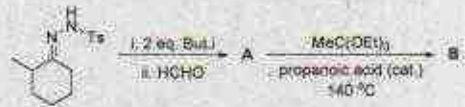
Mass:  $m/z$  165, 137, 120, 92  
यौगिक की सही संरचना है।



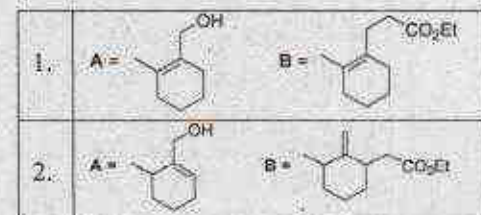
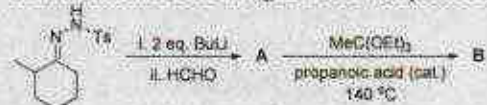
89. A compound shows following spectral data:  
 $^1\text{H NMR}$ :  $\delta$  7.9 (d,  $J = 8$  Hz, 2H), 6.6 (d,  $J = 8$  Hz, 2H), 4.3 (q,  $J = 6$  Hz, 2H), 4.0 (br s, 2H,  $\text{D}_2\text{O}$  exchangeable), 1.4 (t,  $J = 6$  Hz, 3H)  
Mass:  $m/z$  165, 137, 120, 92  
The correct structure of the compound is



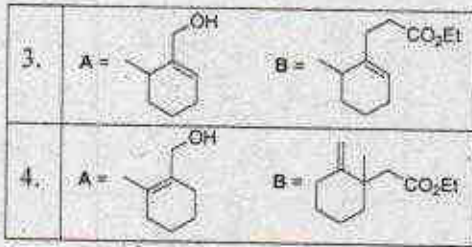
90. निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम में विरचित ऐलिनिक एल्कोहॉल A तथा एस्टर B हैं



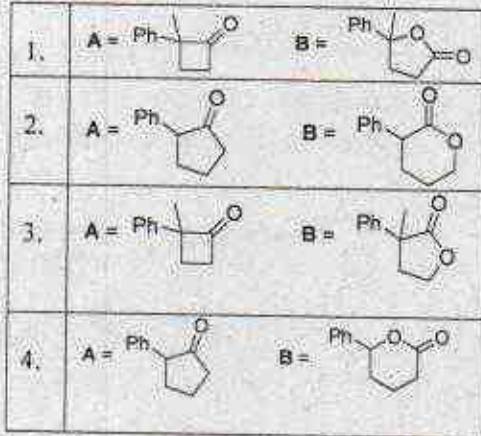
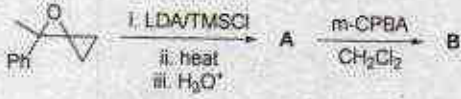
90. The major allylic alcohol A and the ester B formed in the following reaction sequence are



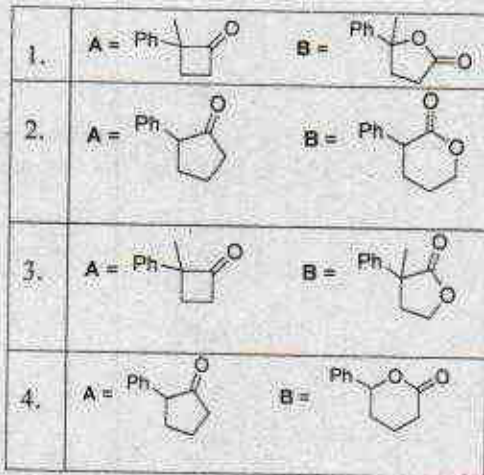
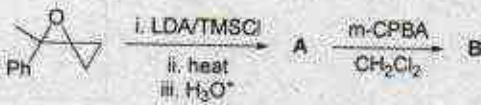




91. निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम में विरचित प्रमुख उत्पाद A तथा B हैं।

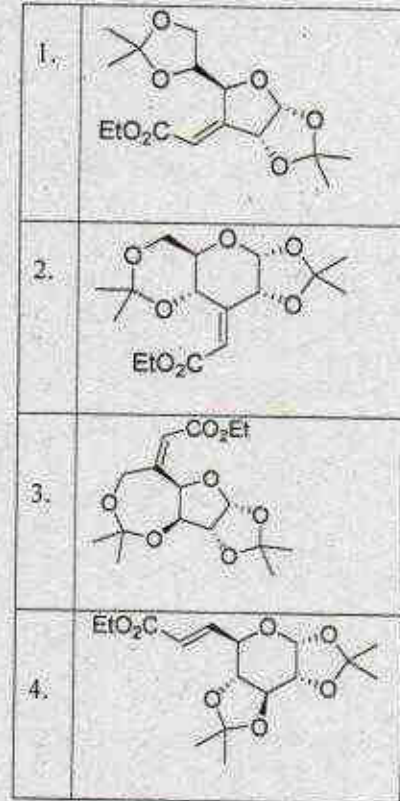


91. The major products A and B formed in the following reaction sequence are



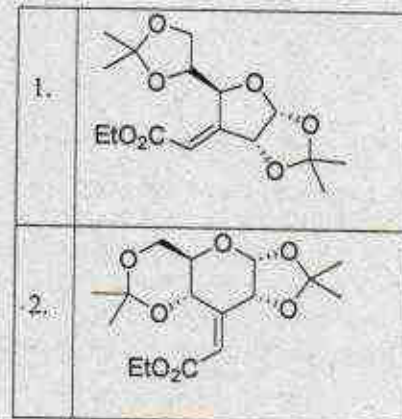
92. D-ग्लूकोस की निम्नलिखित अभिकर्मकों से अभिक्रिया उत्पन्न करती है।

अभिकर्मक: 1. ऐसीटोन, H<sup>+</sup>; 2. PDC; 3. (EtO)<sub>2</sub>P(O)CH<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>Et, NaH

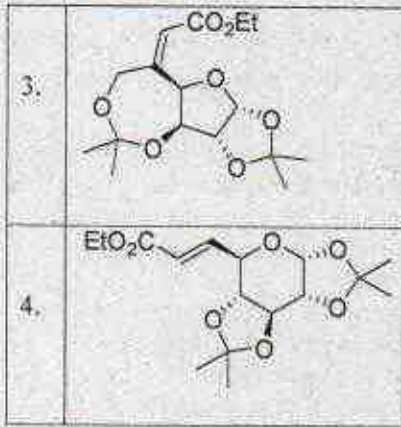


92. Reaction of D-glucose with following reagents produces

Reagents: 1. Acetone, H<sup>+</sup>; 2. PDC; 3. (EtO)<sub>2</sub>P(O)CH<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>Et, NaH





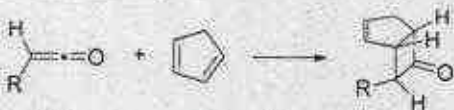


93. निम्नलिखित तापीय [2+2] साइक्लो संकलन अभिक्रिया की संक्रमण अवस्था (TS) तथा *endo* उत्पाद विरचन की वरीयता के लिए सही कथन हैं।



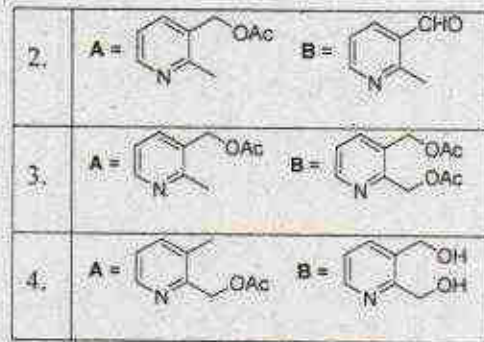
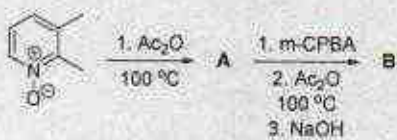
1. TS:  $\pi_{2s} + \pi_{2s}$  Me > i-Pr > t-Bu
2. TS:  $\pi_{2s} + \pi_{2s}$  t-Bu > i-Pr > Me
3. TS:  $\pi_{2s} + \pi_{2s}$  Me > i-Pr > t-Bu
4. TS:  $\pi_{2s} + \pi_{2s}$  t-Bu > i-Pr > Me

93. For the following thermal [2+2] cycloaddition reaction, the correct statement about Transition State (TS) and preference for *endo* product formation is

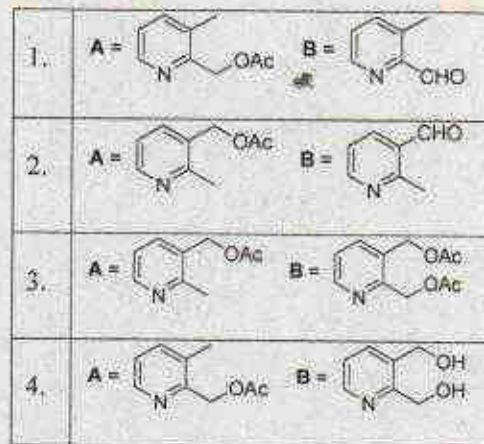
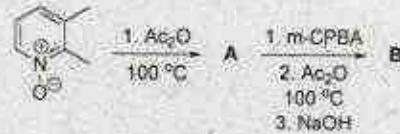


1. TS:  $\pi_{2s} + \pi_{2s}$  Me > i-Pr > t-Bu
2. TS:  $\pi_{2s} + \pi_{2s}$  t-Bu > i-Pr > Me
3. TS:  $\pi_{2s} + \pi_{2s}$  Me > i-Pr > t-Bu
4. TS:  $\pi_{2s} + \pi_{2s}$  t-Bu > i-Pr > Me

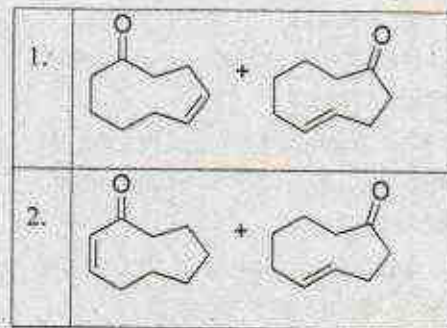
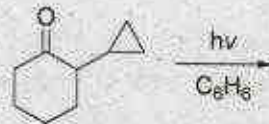
94. निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम में विरचित प्रमुख उत्पाद A तथा B हैं।



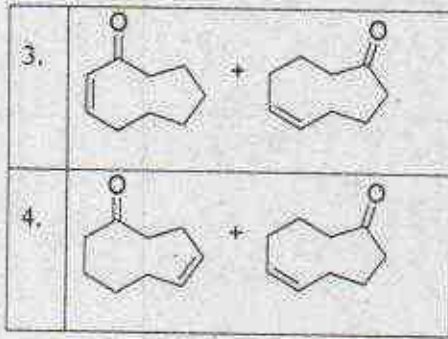
94. The major products A and B formed in the following reaction sequence are



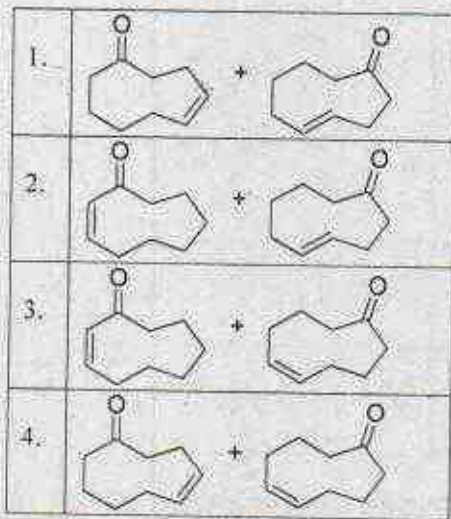
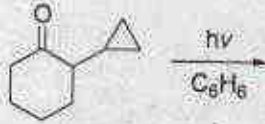
95. निम्नलिखित प्रकाश रासायनिक अभिक्रिया में विरचित मुख्य उत्पाद है।







95. The major products formed in the following photochemical reaction are



96. *cis*- अथवा *trans*-स्टिलबीन में से किसी को भी 313 nm पर किरणित करने के परिणाम स्वरूप 93% *cis* तथा 7% *trans* ओलिफिन का मिश्रण प्राप्त होता है क्योंकि

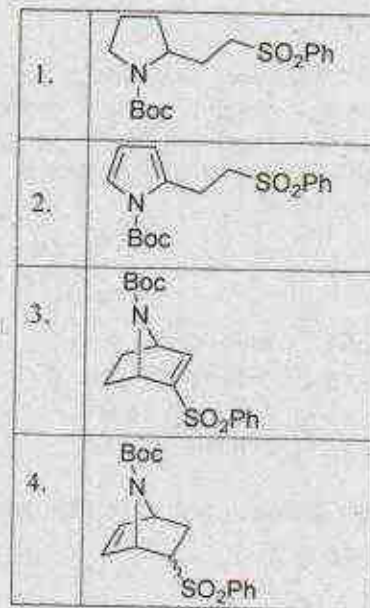
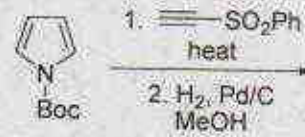
1. *cis*-स्टिलबीन की अपेक्षा *trans*-स्टिलबीन अधिक स्थिर है।
2. उत्तेजक तरंगदैर्घ्य पर *cis*-स्टिलबीन की अपेक्षा *trans*-स्टिलबीन का विलोप गुणांक अधिक है।
3. *cis*- तथा *trans*-स्टिलबीनों के लिए संक्रमण अवस्था की संरचनाएँ भिन्न हैं।

4. *cis*- तथा *trans*-स्टिलबीनों की त्रिक उत्तेजित अवस्थाएँ भिन्न ऊर्जा स्तरों पर होती हैं।

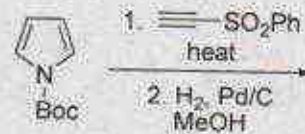
96. Irradiation of either *cis*- or *trans*-stilbene at 313 nm results in the formation of a mixture of 93% *cis* and 7% *trans* olefin because

1. *trans*-stilbene is more stable than *cis*-stilbene
2. the extinction coefficient of *trans*-stilbene is greater than *cis*-stilbene at exciting wavelength
3. the transition state structures of *cis*- and *trans*-stilbenes are different
4. the triplet excited states of *cis*- and *trans*-stilbenes are at different energy levels

97. निम्नलिखित अभिक्रिया में विरचित मुख्य विषम चक्रीय यौगिक है।



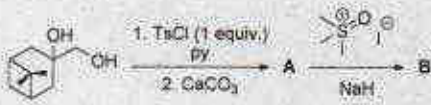
97. The major heterocyclic compound formed in the following reaction is





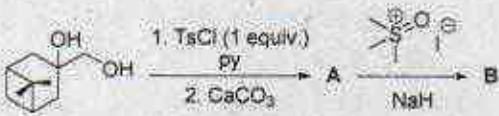
1.	
2.	
3.	
4.	

98. निम्नलिखित अभिक्रिया क्रम में विरचित प्रमुख उत्पाद A तथा B हैं।



1.	A =	B =
2.	A =	B =
3.	A =	B =
4.	A =	B =

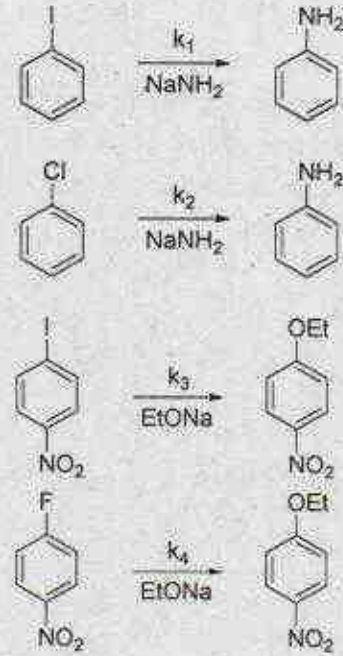
98. The major products A and B formed in the following reaction sequence are



1.	A =	B =
----	-----	-----

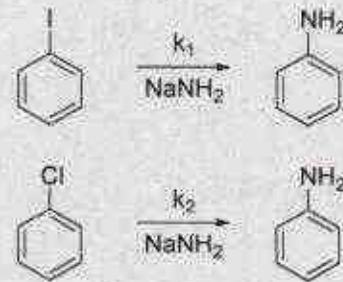
2.	A =	B =
3.	A =	B =
4.	A =	B =

99. निम्नलिखित अभिक्रियाओं की दरों का सही क्रम है।

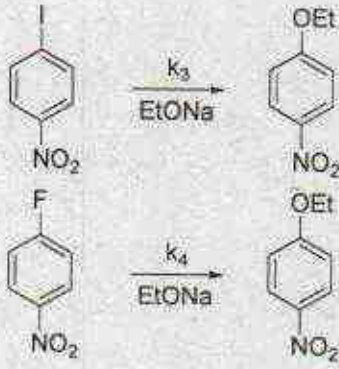


1.  $k_1 > k_2$  तथा  $k_3 > k_4$
2.  $k_1 > k_3$  तथा  $k_4 > k_2$
3.  $k_2 > k_1$  तथा  $k_3 > k_4$
4.  $k_2 > k_1$  तथा  $k_4 > k_3$

99. The correct order of rates for the following reactions is

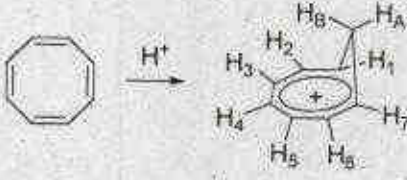






1.  $k_1 > k_2$  and  $k_3 > k_4$
2.  $k_1 > k_2$  and  $k_4 > k_3$
3.  $k_3 > k_1$  and  $k_3 > k_4$
4.  $k_3 > k_1$  and  $k_4 > k_3$

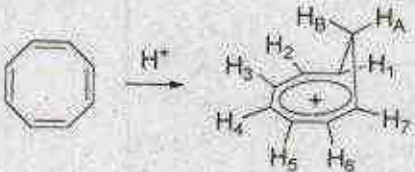
100. निम्नलिखित अभिक्रिया के उत्पाद के लिए कॉलम A में दिये गये प्रोटानों और कॉलम B में दी गई  $^1\text{H}$  NMR की रासायनिक सूत्रियों का सही मिलान है।



	कॉलम A		कॉलम B ( $\delta$ ppm)
P	$\text{H}_A$	i	-0.3
Q	$\text{H}_B$	ii	5.1
R	$\text{H}_{1,6,7}$	iii	6.4
S	$\text{H}_{2,3,4}$	iv	8.5

1. P-ii; Q-i; R-iii; S-iv
2. P-i; Q-ii; R-iv; S-iii
3. P-iv; Q-i; R-iii; S-ii
4. P-ii; Q-iv; R-i; S-iii

100. The correct match of protons in Column A with the  $^1\text{H}$  NMR chemical shifts in Column B for the product of the following reaction is



	Column A		Column B ( $\delta$ ppm)
P	$\text{H}_A$	i	-0.3
Q	$\text{H}_B$	ii	5.1

R	$\text{H}_{1,6,7}$	iii	6.4
S	$\text{H}_{2,3,4}$	iv	8.5

1. P-ii; Q-i; R-iii; S-iv
2. P-i; Q-ii; R-iv; S-iii
3. P-iv; Q-i; R-iii; S-ii
4. P-iii; Q-iv; R-i; S-iii

101. निम्नलिखित में से कौन सा हीलियम परमाणु के उत्तेजित इलेक्ट्रॉन विन्यास  $1s^1 2s^1$  के लिए उचित अप्रसामान्यीकृत तरंग फलन नहीं है?

1.  $[1s(1)2s(2) - 2s(1)1s(2)] / [\beta(1)\beta(2)]$
2.  $[1s(1)2s(2) + 2s(1)1s(2)] / [\alpha(1)\beta(2) - \beta(1)\alpha(2)]$
3.  $[1s(1)2s(2) - 2s(1)1s(2)] / [\alpha(1)\beta(2) + \beta(1)\alpha(2)]$
4.  $[1s(1)2s(2) + 2s(1)1s(2)] / [\alpha(1)\beta(2)]$

101. Which of these is not a suitable unnormalized wave function for the excited  $1s^1 2s^1$  electron configuration of the helium atom?

1.  $[1s(1)2s(2) - 2s(1)1s(2)] / [\beta(1)\beta(2)]$
2.  $[1s(1)2s(2) + 2s(1)1s(2)] / [\alpha(1)\beta(2) - \beta(1)\alpha(2)]$
3.  $[1s(1)2s(2) - 2s(1)1s(2)] / [\alpha(1)\beta(2) + \beta(1)\alpha(2)]$
4.  $[1s(1)2s(2) + 2s(1)1s(2)] / [\alpha(1)\beta(2)]$

102. एक साइड  $L$  के वर्गीकार बॉक्स की दो आगने सामने की साइडों को थोड़ा सा खींच ( $y$ -दिशा में) देने पर, निम्न चार कथनों पर विचार कीजिए:

- A. बिन्दु समूह  $D_{2h}$  से  $D_{2v}$  में परिवर्तित हो जाता है।
  - B. (1,2) तथा (2,1) ऊर्जा स्तर द्विधा अपभ्रष्ट रहते हैं।
  - C. दोनों ऊर्जा स्तर घट जाते हैं और (2,1) स्तर की अपेक्षा (1,2) स्तर की ऊर्जा अधिक होती है।
  - D. दोनों ऊर्जा स्तर घट जाते हैं और (2,1) स्तर की अपेक्षा (1,2) स्तर की ऊर्जा कम होती है।
- दो सही कथन हैं:

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



102. Two opposite sides (in the  $y$ -direction) of a square box of side  $L$  are slightly stretched. Consider the following four statements:
- The point group changes from  $D_{2h}$  to  $D_{2h}$ .
  - The (1,2) and (2,1) energy levels remain doubly degenerate.
  - Both the energy levels are lowered and the energy of the (1,2) level is higher than that of the (2,1) level.
  - Both the energy levels are lowered and the energy of the (1,2) level is lower than that of the (2,1) level.

The two correct statements are:

- A and B
- A and C
- B and C
- A and D

103. एक आदर्श निकय जिसमें एक सिग्नल 3-आयामी सरल आवर्ती दोलक में पांच अन्योन्यक्रियाहीन फर्मिऑन हैं, पर विचार कीजिए। एक कण के लिए हैमिल्टोनियन है

$$\hat{H} = \frac{1}{2m}(\hat{p}_x^2 + \hat{p}_y^2 + \hat{p}_z^2) + \frac{1}{2}m\omega^2(x^2 + y^2 + z^2)$$

जहाँ  $m$  कण की संहति,  $\omega$  कोणीय आवृत्ति तथा  $\hat{p}_x$ ,  $\hat{p}_y$ , तथा  $\hat{p}_z$  संवेग आपरेटर हैं। इस 5 अन्योन्यक्रियाहीन फर्मिऑनों के निकय की निम्नतम अवस्था में ऊर्जा है

- $\frac{21}{2}\hbar\omega$
- $\frac{15}{2}\hbar\omega$
- $\frac{5}{2}\hbar\omega$
- $\frac{25}{2}\hbar\omega$

103. Consider a model system of five non-interacting fermions in a single 3-dimensional harmonic oscillator. The Hamiltonian of a single particle is

$$\hat{H} = \frac{1}{2m}(\hat{p}_x^2 + \hat{p}_y^2 + \hat{p}_z^2) + \frac{1}{2}m\omega^2(x^2 + y^2 + z^2)$$

where  $m$  is the mass of the particle,  $\omega$  is the angular frequency,  $\hat{p}_x$ ,  $\hat{p}_y$ , and  $\hat{p}_z$  are the momentum operators. The ground state energy of the system of 5 non-interacting fermions is:

- $\frac{21}{2}\hbar\omega$
- $\frac{15}{2}\hbar\omega$
- $\frac{5}{2}\hbar\omega$
- $\frac{25}{2}\hbar\omega$

104. एक कण  $\phi = \psi_1 + 3\psi_2$  अवस्था में है जहाँ  $\psi_1$  तथा  $\psi_2$  कण के हैमिल्टोनियन के आइगन फलन हैं जिनके आइगन मान क्रमशः  $E_1$  तथा  $E_2$  हैं।  $\phi$  अवस्था में कण की औसत ऊर्जा है।

- $(E_1 + 9E_2)/10$
- $(E_1 + 3E_2)$
- $(E_1 + 9E_2)/4$
- $(E_1 + 3E_2)/10$

104. A particle is in a state  $\phi = \psi_1 + 3\psi_2$ , where  $\psi_1$  and  $\psi_2$  are eigenfunctions of the Hamiltonian of the particle with eigenvalues  $E_1$  and  $E_2$ , respectively. The average energy of the particle in the state  $\phi$  is

- $(E_1 + 9E_2)/10$
- $(E_1 + 3E_2)$
- $(E_1 + 9E_2)/4$
- $(E_1 + 3E_2)/10$

105. निम्नतम अवस्था विक्रोम सिद्धान्त जिसमें शून्य कोटि ऊर्जा  $E_0^{(0)}$ , प्रथम कोटि ऊर्जा संशोधन  $E_0^{(1)}$  तथा द्वितीय कोटि ऊर्जा संशोधन  $E_0^{(2)}$  हैं, के लिए निम्नलिखित कथनों में से कौन-सा असत्य है?

- शून्य कोटि के हैमिल्टोनियन की निम्नतम अवस्था के सापेक्ष,  $E_0^{(1)}$  विक्रोम आपरेटर का औसत मान है।
- $E_0^{(1)}$  का ऋणात्मक होना आवश्यक है।
- $E_0^{(2)}$  का ऋणात्मक होना आवश्यक है।
- $E_0^{(0)} + E_0^{(1)}$ , स्टीक निम्नतम अवस्था ऊर्जा के लिए उच्चतम सीमा है।

105. Which of the following statements on ground state perturbation theory, involving the zeroth order energy  $E_0^{(0)}$ , first order energy correction  $E_0^{(1)}$  and second order energy correction  $E_0^{(2)}$ , is false?

- $E_0^{(1)}$  is the average value of perturbation operator with respect to the ground state of the zeroth order Hamiltonian.
- $E_0^{(1)}$  is necessarily negative.







110.  $CD_3$  ( $I_D=1$ ) के EPR स्पेक्ट्रम में लाइनों की संख्या है

1. 3  
2. 5  
3. 7  
4. 9

110. The number of lines in EPR spectrum of  $CD_3$  ( $I_D=1$ ) is

1. 3  
2. 5  
3. 7  
4. 9

111. निम्नलिखित में से जो अणु सममिति लट्टू की तरह है, वह है

1. एथिलीन  
2. ऐलीन  
3. ब्यूटाडाईन  
4. हेक्साडाईन

111. A symmetric top molecule, among the following, is

1. ethylene  
2. allene  
3. butatriene  
4. hexatriene

112. फ्लुओरीन अणु में अनुमत इलेक्ट्रॉनिक संक्रमण है

1.  $\Sigma_g^+ \rightarrow \Sigma_g^+$   
2.  $\Sigma_g^+ \rightarrow \Sigma_g^-$   
3.  $\Sigma_g^+ \rightarrow \Pi_u$   
4.  $\Sigma_g^+ \rightarrow \Delta_u$

112. The allowed electronic transition in fluorine molecule is

1.  $\Sigma_g^+ \rightarrow \Sigma_g^+$   
2.  $\Sigma_g^+ \rightarrow \Sigma_g^-$   
3.  $\Sigma_g^+ \rightarrow \Pi_u$   
4.  $\Sigma_g^+ \rightarrow \Delta_u$

113. हार्मोनिक सन्निकटन मानकर अभिक्रिया  $HCl + D_2 \rightarrow DCl + HD$  के लिए  $cm^{-1}$  में ऊर्जा परिवर्तन है। (कंपनिक आवृत्ति आंकड़े,  $cm^{-1}$  में नीचे तालिका में दिए हैं)

HCl	$D_2$	DCl	HD
2885	2990	1990	3627

1. -258  
2. +258  
3. -129  
4. +129

113. Assuming harmonic approximation, the energy change for the reaction  $HCl + D_2 \rightarrow DCl + HD$  in  $cm^{-1}$  is (the vibrational frequency data in  $cm^{-1}$  is given in the table below).

HCl	$D_2$	DCl	HD
2885	2990	1990	3627

1. -258  
2. +258  
3. -129  
4. +129

114. एक द्विपरमाणु अणु के लिए  $J=1; M_J=0$  तथा  $J=2; M_J=0$  अवस्थाओं के मध्य घूर्णन संक्रमण के लिए  $z$ -अक्ष के साथ-साथ संक्रमण अघूर्ण समकाल जिसके समानुपाती है, वह है

1.  $\int_0^\pi \cos^2 \theta (3\cos^2 \theta - 1) d\theta$   
2.  $\int_0^\pi \cos^2 \theta (3\cos^2 \theta - 1) \sin \theta d\theta$   
3.  $\int_0^\pi \cos \theta (3\cos^2 \theta - 1) \sin \theta d\theta$   
4.  $\int_0^\pi \cos \theta (3\cos^2 \theta - 1) \sin^2 \theta d\theta$

114. The transition moment integral for a rotational transition between  $J=1; M_J=0$  and  $J=2; M_J=0$  states for a diatomic molecule along the  $z$  axis is proportional to

1.  $\int_0^\pi \cos^2 \theta (3\cos^2 \theta - 1) d\theta$   
2.  $\int_0^\pi \cos^2 \theta (3\cos^2 \theta - 1) \sin \theta d\theta$   
3.  $\int_0^\pi \cos \theta (3\cos^2 \theta - 1) \sin \theta d\theta$   
4.  $\int_0^\pi \cos \theta (3\cos^2 \theta - 1) \sin^2 \theta d\theta$

115. सही प्रसामान्यीकृत  $sp^2$  संकरित आर्बिटलों से एक है

1.  $\frac{1}{3}\Phi_{2s} + \frac{1}{3}\Phi_{2p_x} + \frac{1}{3}\Phi_{2p_y}$   
2.  $\frac{1}{2}\Phi_{2s} + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{8}}\Phi_{2p_x} + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{8}}\Phi_{2p_y}$   
3.  $\frac{1}{\sqrt{3}}\Phi_{2s} + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\Phi_{2p_x}$   
4.  $\frac{1}{3}\Phi_{2s} + \frac{2}{3}\Phi_{2p_x}$

115. One of the correct normalized  $sp^2$  hybrid orbitals is

1.  $\frac{1}{3}\Phi_{2s} + \frac{1}{3}\Phi_{2p_x} + \frac{1}{3}\Phi_{2p_y}$   
2.  $\frac{1}{2}\Phi_{2s} + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{8}}\Phi_{2p_x} + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{8}}\Phi_{2p_y}$   
3.  $\frac{1}{\sqrt{3}}\Phi_{2s} + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\Phi_{2p_x}$   
4.  $\frac{1}{3}\Phi_{2s} + \frac{2}{3}\Phi_{2p_x}$



