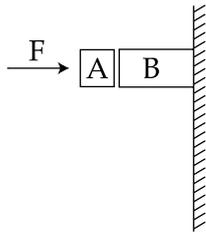


2. The period of oscillation of a simple pendulum is  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ . Measured value of  $L$  is 20.0 cm known to 1 mm accuracy and time for 100 oscillations of the pendulum is found to be 90 s using a wrist watch of 1s resolution. The accuracy in the determination of  $g$  is :

- (1) 2%
- (2) 3%
- (3) 1%
- (4) 5%

3.



Given in the figure are two blocks A and B of weight 20 N and 100 N, respectively. These are being pressed against a wall by a force  $F$  as shown. If the coefficient of friction between the blocks is 0.1 and between block B and the wall is 0.15, the frictional force applied by the wall on block B is :

- (1) 100 N
- (2) 80 N
- (3) 120 N
- (4) 150 N

2. किसी सरल लोलक का आवर्त,  $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$  है।

$L$  का मापित मान 20.0 cm है, जिसकी यथार्थता 1 mm है। इस लोलक के 100 दोलनों का समय 90 s है, जिसे 1s विभेदन की घड़ी से नापा गया है। तो,  $g$  के निर्धारण में यथार्थता होगी :

- (1) 2%
- (2) 3%
- (3) 1%
- (4) 5%

3.



जहाँ आरेख में दो ब्लॉक (गुटके) A और B दर्शाये गये हैं जिनके भार क्रमशः 20 N तथा 100 N हैं। इन्हें, एक बल  $F$  द्वारा किसी दीवार पर दबाया जा रहा है। यदि घर्षण गुणांक का मान, A तथा B के बीच 0.1 तथा B और दीवार के बीच 0.15 है तो, दीवार द्वारा ब्लॉक B पर लगा बल होगा :

- (1) 100 N
- (2) 80 N
- (3) 120 N
- (4) 150 N

10. A solid body of constant heat capacity  $1 \text{ J}/^\circ\text{C}$  is being heated by keeping it in contact with reservoirs in two ways :

- (i) Sequentially keeping in contact with 2 reservoirs such that each reservoir supplies same amount of heat.
- (ii) Sequentially keeping in contact with 8 reservoirs such that each reservoir supplies same amount of heat.

In both the cases body is brought from initial temperature  $100^\circ\text{C}$  to final temperature  $200^\circ\text{C}$ . Entropy change of the body in the two cases respectively is :

- (1)  $\ln 2, 4\ln 2$
- (2)  $\ln 2, \ln 2$
- (3)  $\ln 2, 2\ln 2$
- (4)  $2\ln 2, 8\ln 2$

11. Consider an ideal gas confined in an isolated closed chamber. As the gas undergoes an adiabatic expansion, the average time of collision between molecules increases as  $V^q$ , where  $V$  is the volume of the gas. The value of  $q$  is :

- $$\left( \gamma = \frac{C_p}{C_v} \right)$$
- (1)  $\frac{3\gamma + 5}{6}$
  - (2)  $\frac{3\gamma - 5}{6}$
  - (3)  $\frac{\gamma + 1}{2}$
  - (4)  $\frac{\gamma - 1}{2}$

10. एक ठोस पिंड (वस्तु) की स्थिर ऊष्मा धारिता  $1 \text{ J}/^\circ\text{C}$  है। इसको ऊष्मकों (ऊष्मा भंडारों) के सम्पर्क में रखकर निम्न दो प्रकार से गर्म किया जाता है,

- (i) अनुक्रमिक रूप से 2 ऊष्मकों के सम्पर्क में इस प्रकार रखकर कि प्रत्येक ऊष्मक समान मात्रा में ऊष्मा देता है,
- (ii) अनुक्रमिक रूप से 8 ऊष्मकों के सम्पर्क में इस प्रकार रखकर कि प्रत्येक ऊष्मक समान मात्रा में ऊष्मा देता है,

दोनों स्थितियों में पिंड का प्रारंभिक ताप  $100^\circ\text{C}$  तथा अन्तिम ताप  $200^\circ\text{C}$  है। तो, इन दो स्थितियों में पिंड की एन्ट्रॉपी में परिवर्तन होगा, क्रमशः

- (1)  $\ln 2, 4\ln 2$
- (2)  $\ln 2, \ln 2$
- (3)  $\ln 2, 2\ln 2$
- (4)  $2\ln 2, 8\ln 2$

11. एक पिंड में किसी बन्द (संवृत), वियुक्त (अवलगित) कक्ष में सीमित (रखी) है। इस गैस में रुद्धोष्म प्रसार होने पर, इसके अणुओं के बीच टक्कर का औसत काल (समय)  $V^q$  के अनुसार बढ़ जाता है, जहाँ  $V$  गैस का आयतन है। तो  $q$  का मान होगा :

- $$\left( \gamma = \frac{C_p}{C_v} \right)$$
- (1)  $\frac{3\gamma + 5}{6}$
  - (2)  $\frac{3\gamma - 5}{6}$
  - (3)  $\frac{\gamma + 1}{2}$
  - (4)  $\frac{\gamma - 1}{2}$

PART B – CHEMISTRY

31. The molecular formula of a commercial resin used for exchanging ions in water softening is  $C_8H_7SO_3Na$  (Mol. wt. 206). What would be the maximum uptake of  $Ca^{2+}$  ions by the resin when expressed in mole per gram resin ?

- (1)  $\frac{1}{103}$   
 (2)  $\frac{1}{206}$   
 (3)  $\frac{2}{309}$   
 (4)  $\frac{1}{412}$

32. Sodium metal crystallizes in a body centred cubic lattice with a unit cell edge of  $4.29\text{\AA}$ . The radius of sodium atom is approximately :

- (1)  $1.86\text{\AA}$   
 (2)  $3.22\text{\AA}$   
 (3)  $5.72\text{\AA}$   
 (4)  $0.93\text{\AA}$

33. Which of the following is the energy of a possible excited state of hydrogen ?

- (1)  $+13.6\text{ eV}$   
 (2)  $-6.8\text{ eV}$   
 (3)  $-3.4\text{ eV}$   
 (4)  $+6.8\text{ eV}$

भाग B – रसायन विज्ञान

31. एक वाणिज्य रेज़िन का आण्विक सूत्र  $C_8H_7SO_3Na$  है (आण्विक भार = 206) इस रेज़िन की  $Ca^{2+}$  आयन की अधिकतम अंतर्ग्रहण क्षमता (मोल प्रति ग्राम रेज़िन) क्या है ?

- (1)  $\frac{1}{103}$   
 (2)  $\frac{1}{206}$   
 (3)  $\frac{2}{309}$   
 (4)  $\frac{1}{412}$

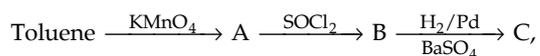
32. सोडियम धातु एक केंद्रित घनीय जालक में क्रिस्टलित होती है जिसके कोर की लंबाई  $4.29\text{\AA}$  है। सोडियम परमाणु की त्रिज्या लगभग है :

- (1)  $1.86\text{\AA}$   
 (2)  $3.22\text{\AA}$   
 (3)  $5.72\text{\AA}$   
 (4)  $0.93\text{\AA}$

33. निम्नलिखित में से हाईड्रोजन की संभव उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा कौन सी है ?

- (1)  $+13.6\text{ eV}$   
 (2)  $-6.8\text{ eV}$   
 (3)  $-3.4\text{ eV}$   
 (4)  $+6.8\text{ eV}$

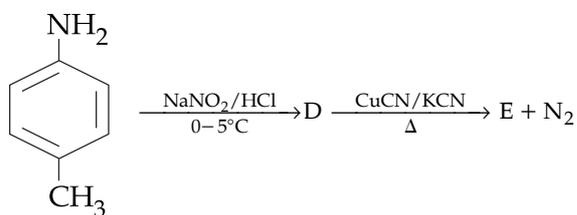
55. In the following sequence of reactions :



the product C is :

- (1)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
- (2)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$
- (3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$
- (4)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$

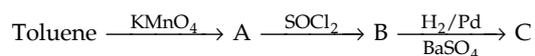
56. In the reaction



the product E is :

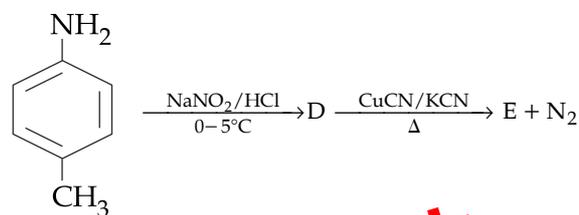
- (1)
- (2)
- (3)
- (4)

55. दिए गए अभिक्रिया अनुक्रम में उत्पाद C है :



- (1)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
- (2)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$
- (3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$
- (4)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$

56. दिए गए अभिक्रिया में उत्पाद E है :



- (1)
- (2)
- (3)
- (4)

PART C – MATHEMATICS

61. Let A and B be two sets containing four and two elements respectively. Then the number of subsets of the set  $A \times B$ , each having at least three elements is :

- (1) 219
- (2) 256
- (3) 275
- (4) 510

62. A complex number  $z$  is said to be unimodular if  $|z|=1$ . Suppose  $z_1$  and  $z_2$  are complex numbers such that  $\frac{z_1 - 2z_2}{2 - z_1 z_2}$  is unimodular and  $z_2$  is not unimodular. Then the point  $z_1$  lies on a :

- (1) straight line parallel to  $x$ -axis.
- (2) straight line parallel to  $y$ -axis.
- (3) circle of radius 2.
- (4) circle of radius  $\sqrt{2}$ .

63. Let  $\alpha$  and  $\beta$  be the roots of equation  $x^2 - 6x - 2 = 0$ . If  $a_n = \alpha^n - \beta^n$ , for  $n \geq 1$ , then the value of  $\frac{a_{10} - 2a_8}{2a_9}$  is equal to :

- (1) 6
- (2) -6
- (3) 3
- (4) -3

भाग C – गणित

61. माना A तथा B दो समुच्चय हैं जिनमें क्रमशः चार तथा दो अवयव हैं, तो समुच्चय  $A \times B$  के उन उपसमुच्चयों की संख्या, जिनमें प्रत्येक में कम से कम तीन अवयव हैं, है :

- (1) 219
- (2) 256
- (3) 275
- (4) 510

62. एक सम्मिश्र संख्या  $z$  एकमापांकी कहलाती है यदि  $|z|=1$  है। माना  $z_1$  तथा  $z_2$  ऐसी सम्मिश्र संख्याएँ हैं कि  $\frac{z_1 - 2z_2}{2 - z_1 z_2}$  एकमापांकी है तथा  $z_2$  एकमापांकी नहीं है, तो बिंदु  $z_1$  स्थित है :

- (1)  $x$ -अक्ष के समांतर एक रेखा पर।
- (2)  $y$ -अक्ष के समांतर एक रेखा पर।
- (3) 2 त्रिज्या वाले वृत्त पर।
- (4)  $\sqrt{2}$  त्रिज्या वाले वृत्त पर।

63. माना  $\alpha$  तथा  $\beta$  द्विघात समीकरण  $x^2 - 6x - 2 = 0$  के मूल हैं। यदि  $n \geq 1$  के लिए,  $a_n = \alpha^n - \beta^n$  है, तो  $\frac{a_{10} - 2a_8}{2a_9}$  का मान है :

- (1) 6
- (2) -6
- (3) 3
- (4) -3

73. Let  $f(x)$  be a polynomial of degree four having extreme values at  $x=1$  and  $x=2$ .

If  $\lim_{x \rightarrow 0} \left[ 1 + \frac{f(x)}{x^2} \right] = 3$ , then  $f(2)$  is equal

to :

- (1) - 8
- (2) - 4
- (3) 0
- (4) 4

74. The integral  $\int \frac{dx}{x^2(x^4 + 1)^{3/4}}$  equals :

- (1)  $\left( \frac{x^4 + 1}{x^4} \right)^{1/4} + c$
- (2)  $(x^4 + 1)^{1/4} + c$
- (3)  $-(x^4 + 1)^{1/4} + c$
- (4)  $-\left( \frac{x^4 + 1}{x^4} \right)^{1/4} + c$

75. The integral

$$\int_2^4 \frac{\log x^2}{\log x^2 + \log (36 - 12x + x^2)} dx$$

is equal to :

- (1) 2
- (2) 4
- (3) 1
- (4) 6

73. माना  $f(x)$  घात 4 का एक बहुपद है जिसके  $x=1$  तथा  $x=2$  पर चरम मान हैं। यदि

$\lim_{x \rightarrow 0} \left[ 1 + \frac{f(x)}{x^2} \right] = 3$  है, तो  $f(2)$  बराबर है :

- (1) - 8
- (2) - 4
- (3) 0
- (4) 4

74. समाकल  $\int \frac{dx}{x^2(x^4 + 1)^{3/4}}$  बराबर है :

- (1)  $\left( \frac{x^4 + 1}{x^4} \right)^{1/4} + c$
- (2)  $(x^4 + 1)^{1/4} + c$
- (3)  $-(x^4 + 1)^{1/4} + c$
- (4)  $-\left( \frac{x^4 + 1}{x^4} \right)^{1/4} + c$

75. समाकल

$$\int_2^4 \frac{\log x^2}{\log x^2 + \log (36 - 12x + x^2)} dx$$

बराबर है :

- (1) 2
- (2) 4
- (3) 1
- (4) 6