Instructions

PRINCE Olympiad

- Instructions regarding filling of OMR Sheet are mentioned on the OMR Sheet only.
  ओ.एम.आर. शीट सम्बन्धित निर्देश ओ.एम.आर. शीट पर लिखे हैं।
- The duration of the exam is **2 Hours.**
  परीक्षा अवधि **2** घण्टे हैं।
- The Question Booklet consists of **42 Questions.** The maximum Marks are **144.**
  इस परीक्षा पुस्तिका में **42** प्रश्न हैं। अधिकतम अंक **144** हैं।
- **Marking Scheme Per Question :**
  प्रत्येक प्रश्न की अंकन योजना :

- **Single Correct (A) :**

Full Marks	:	**+3**	If ONLY the correct option is chosen
Zero Marks	:	**0**	If none of the option is chosen (i.e. the question is unanswered)
Negative Marks	:	**–1**	If answer is wrong

- **Matrix Match (B) :**

Full Marks	:	**+3**	If ONLY the correct option is chosen;
Zero Marks	:	**0**	If none of the option is chosen (i.e. the question is unanswered);
Negative Marks	:	**–1**	In all other cases.

- **Passage Based (C) :**

Full Marks	:	**+3**	If ONLY the correct option is chosen
Zero Marks	:	**0**	If none of the options is chosen (i.e. the question is unanswered).
Negative Marks	:	**–1**	In all other cases.

- **Multiple (D) :**

Full Marks	:	**+4**	If only (all the correct option(s) is (are) chosen;
Partial Marks	:	**+3**	If all the four options are correct but ONLY three options are chosen;
Partial Marks	:	**+2**	If three or more options are correct but ONLY two options are chosen, both of which are correct;
Partial Marks	:	**+1**	If two or more options are correct but ONLY one option is chosen and it is a correct option;
Zero Marks	:	**0**	If none of the options is chosen (i.e. the question is unanswered);
Negative Marks	:	**–1**	In all other cases.

- **Numerical Type (E) :**

Full Marks	:	**+4**	If ONLY the correct numerical value is entered in the designated place;
Zero Marks	:	**0**	If question is not attempted
Negative Marks	:	**0**	If answer is wrong

- Subject-wise division of **42 Questions** are as follows: Physics-14, Chemistry-14, & Maths-14.
  कुल **42 प्रश्नों** का विषयवार विवरण इस प्रकार है : भौतिक विज्ञान-14, रसायन विज्ञान-14 और गणित-14 प्रश्न।
- Space for rough work is also provided in the Question Booklet.
  परीक्षा पुस्तिका में रफ कार्य के लिए भी अलग से जगह दी गयी है।

PHYSICS

SECTION-A
[Single Correct]

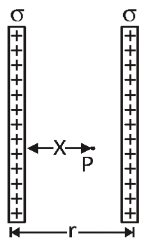
01. For two infinitely long charged parallel sheets, the electric field at P will be–

(1) 0

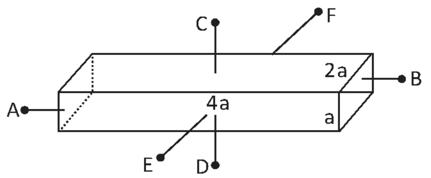
(2) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

(3) $\frac{\sigma}{3\varepsilon_0}$

(4) $\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}$



02. A conductor with rectangular cross-section has dimension (a × 2a × 4a) as shown in figure. Resistance across AB is x, across CD is y and across EF is z. Then–



(1) x = y = z (2) x > y > z

(3) y > z > x (4) x > z > y

03. An infinite number of charges of equal magnitude q, but alternate charge of opposite sign are placed along the x-axis at x = 1, x = 2, x = 4, x =8,... and so on. The electric potential at the point x = 0 due to all these charges will be :

(1) kq/2 (2) kq/3

(3) 2kq/3 (4) 3kq/2

SECTION-A
[Single Correct]

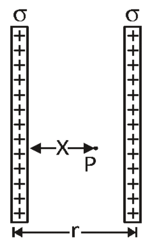
01. अनन्त लम्बाई की दो आवेशित समान्तर परतों के लिए P पर विद्युत क्षेत्र होगा-

(1) 0

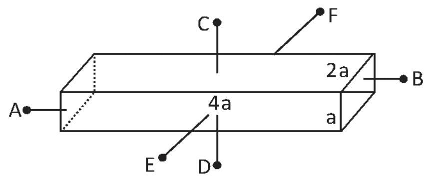
(2) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

(3) $\frac{\sigma}{3\varepsilon_0}$

(4) $\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}$



02. आयतकार अनुप्रस्थ काट वाले चालक का आयाम (a × 2a × 4a) है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। AB के सिरो पर प्रतिरोध x है। CD के सिरो पर y है। और EF के सिरो पर z है तो–



(1) x = y = z (2) x > y > z

(3) y > z > x (4) x > z > y

03. समान परिमाण q वाले अनन्त आवेश, लेकिन विपरीत चिन्हों वाले एकान्तर आवेश x-अक्ष पर x = 1, x = 2, x = 4, x =8,... इत्यादि पर रखे गये है। इन सभी आवेशों के कारण बिन्दु x = 0 पर कुल विद्युत विभव होगा :

(1) kq/2 (2) kq/3

(3) 2kq/3 (4) 3kq/2

Space for Rough Work

04. The vertical component of earth's magnetic field is zero at –

(1) magnetic equator

(2) magnetic pole

(3) geographic poles

(4) at 90° latitude

SECTION-B

[Matrix Match]

05.

Column I	Column II
(A) Charge at rest experiences a force if	(p) E = 0, B = 0
(B) A charge in motion goes undeviated with same velocity if	(q) $E \neq 0, B \neq 0$
(C) A charge in motion goes undeviated with varying speed if	(r) $E = 0, B \neq 0$
(D) A charged particle under goes helical motion if	(s) $E \neq 0, B = 0$

(1) (A)-p,r, (B)-q,r, (C)-s, (D)-q,s

(2) (A)-q,s , (B)-q,r, (C)-s, (D)-p,r

(3) (A)-p,r, (B)-s, (C)-q,r, (D)-q,s

(4) (A)-q,s, (B)-q,p, (C)-q,s, (D)-q,r

06. Column I gives a situation in which point charge(s) are placed at different position with respect to a uncharged thick conducting spherical shell. Column II gives resulting effect. Match the figures in Column I with the statements in Column II and indicate your answer by darkening appropriate bubbles in the 4 × 4 matrix given in the OMR.

04. पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का ऊर्ध्वाधर घटक कहां पर शून्य होता है?

(1) भूमध्य रेखा पर

(2) चुम्बकीय ध्रुवों पर

(3) भौगोलिक ध्रुवों पर

(4) 90° अक्ष देशान्तर पर

SECTION-B

[Matrix Match]

05.

स्तम्भ-I	स्तम्भ-II
(A) विरामावस्था में रखा आवेश, बल अनुभव करेगा यदि	(p) E = 0, B = 0
(B) समान वेग से गतिशील आवेश गति के दौरान अविचलित रहता है यदि	(q) $E \neq 0, B \neq 0$
(C) परिवर्तित चाल से गतिशील आवेश, गति के दौरान अविचलित रहता है, यदि	(r) $E = 0, B \neq 0$
(D) आवेशित कण सर्पिलाकार पथ में गति करता है यदि	(s) $E \neq 0, B = 0$

(1) (A)-p,r, (B)-q,r, (C)-s, (D)-q,s

(2) (A)-q,s , (B)-q,r, (C)-s, (D)-p,r

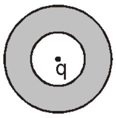
(3) (A)-p,r, (B)-s, (C)-q,r, (D)-q,s

(4) (A)-q,s, (B)-q,p, (C)-q,s, (D)-q,r

06. स्तम्भ -I में स्थितियाँ दी गई है, जिसमें बिन्दु आवेश एक अनावेशित मोटे चालक गोलीय कोश के सापेक्ष भिन्न-भिन्न स्थितियों पर रखे हैं। स्तम्भ-II में परिणामी प्रभाव दिये गये हैं। स्तम्भ -I में दिये गये चित्रों को स्तम्भ-II में दिये गये कथनों से सुमेलित कीजिए तथा अपने उत्तर को दी गई OMR में 4 × 4 मैट्रिक्स में उचित बुलबुलों को काला कर दर्शाइये।

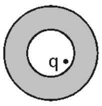
Space for Rough Work

Column I | **Column II**

(A) 

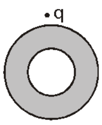
positive point charge q is placed at centre of shell

(p) charge is induced on inner surface of shell and is distributed uniformly

(B) 

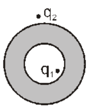
positive point charge q is placed inside gap of shell, but not at centre

(q) charge is induced inner surface of shell and is distributed non-uniformly

(C) 

positive point charge q is placed outside the shell

(r) charge is induced on outer surface of shell and is distributed uniformly

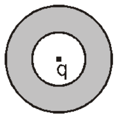
(D) 

Positive point charge q_1 is placed inside the shell but not at centre. Positive point charge q_2, is placed outside the shell

(s) charge is induced on outer surface of shell and is distributed non-uniformly

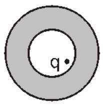
(1) (A)-p,r, (B)-q,r, (C)-s, (D)-q,s
(2) (A)-q,s , (B)-q,r, (C)-s, (D)-p,r
(3) (A)-p,r, (B)-s, (C)-q,r, (D)-q,s
(4) (A)-s, (B)-q,r, (C)-p,r, (D)-q,s

स्तम्भ-I | **स्तम्भ-II**

(A) 

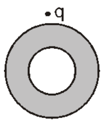
धानात्मक बिन्दु आवेश q , कोश के केन्द्र पर स्थित है।

(p) कोश की आंतरिक सतह पर आवेश प्रेरित होता है तथा समानरूप से वितरित होजाता है।

(B) 

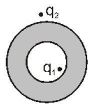
धानात्मक बिन्दु आवेश q , कोश के अन्दर के स्थान में स्थित है, लेकिन केन्द्र पर नहीं

(q) कोश की आंतरिक सतह पर आवेश प्रेरित होता है तथा असमानरूप से वितरित हो जाता है।

(C) 

धानात्मक बिन्दु आवेश q , कोश के बाहर स्थित है।

(r) कोश की बाहरी सतह पर आवेश प्रेरित होता है तथा समानरूप से वितरित हो जाता है।

(D) 

धानात्मक बिन्दु आवेश q_1, कोश के अन्दर स्थित है, लेकिन केन्द्र पर नहीं। धानात्मक बिन्दु आवेश q_2, कोश के बाहर स्थित है।

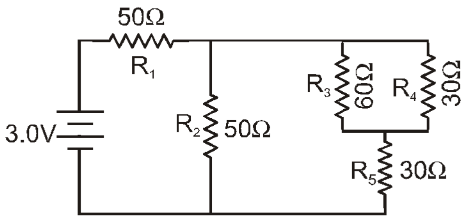
(s) कोश की बाहरी सतह पर आवेश प्रेरित होता है तथा असमानरूप से वितरित हो जाता है।

(1) (A)-p,r, (B)-q,r, (C)-s, (D)-q,s
(2) (A)-q,s , (B)-q,r, (C)-s, (D)-p,r
(3) (A)-p,r, (B)-s, (C)-q,r, (D)-q,s
(4) (A)-s, (B)-q,r, (C)-p,r, (D)-q,s

Space for Rough Work

SECTION-C
[Passage Based]

In the circuit shown, the resistances are given in ohms and the battery is assumed ideal with emf equal to 3.0 volts.



07. The resistor that dissipates maximum power.
(1) R_1 (2) R_2
(3) R_4 (4) R_5

08. The potential difference across resistor R_3 is
(1) 0.4 V (2) 0.6 V
(3) 1.2 V (4) 1.5 V

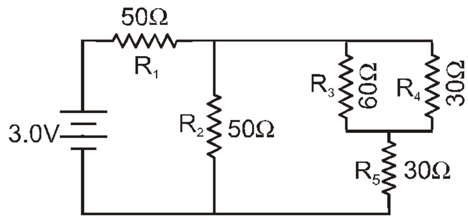
SECTION-D
[Multiple Correct]

09. A long straight wire carries a current along the x axis. Consider the points A(0, 1, 0), B (0, 1, 1), C (1, 0, 1) and D (1, 1, 1). Which of the following pairs of points will have magnetic fields of the same magnitude ?
(1) A & B (2) A & C
(3) B & C (4) B & D

10. A charged particle of unit mass and unit charge moves with velocity $V=(8\hat{i}+6\hat{j})$ m/s in a magnetic field of $B=2\hat{k}$ T. Choose the correct alternative (s).
(1) The path of the particle may be $x^2+y^2-4x-21=0$
(2) The path of the particle may be $x^2+y^2=25$
(3) The path of the particle may be $y^2+z^2=25$
(4) The time period of the particle will be 3.14 s

SECTION-C
[Passage Based]

दिये गये परिपथ में सभी प्रतिरोध ओम में है और बैटरी को आदर्श माना गया है जिसका विद्युत वाहक बल 3 वोल्ट है।



07. वह प्रतिरोध जिसमें शक्ति अधिकतम है, होगा
(1) R_1 (2) R_2
(3) R_4 (4) R_5

08. प्रतिरोध R_3 के सिरो पर विभवान्तर है
(1) 0.4 V (2) 0.6 V
(3) 1.2 V (4) 1.5 V

SECTION-D
[Multiple Correct]

09. एक सीधे लम्बे तार में धारा x-अक्ष के अनुदिश है। बिन्दुओं A(0, 1, 0), B (0, 1, 1), C(1, 0, 1) व D (1, 1, 1) का विश्लेषण करने पर बिन्दुओं के कौनसे समूह का चुम्बकीय क्षेत्र समान परिमाण का होगा।
(1) A & B (2) A & C
(3) B & C (4) B & D

10. इकाई द्रव्यमान और इकाई आवेश का एक आवेशित कण $B=2\hat{k}$ T के चुंबकीय क्षेत्र में $V=(8\hat{i}+6\hat{j})$m/s वेग से गति करता है। सही विकल्प चुनें।
(1) कण का पथ $x^2+y^2-4x-21=0$ हो सकता है
(2) कण का पथ $x^2+y^2=25$ हो सकता है
(3) कण का पथ $y^2+z^2=25$ हो सकता है
(4) कण की समयावधि 3.14 सेकेंड होगी

Space for Rough Work

11. A particle of mass m and charge q is projected in a region where an electric field is existing and given by $\vec{E} = E_0\hat{i}$, with a velocity $v_0\hat{j}$ from the origin at time t = 0, then choose the correct statements (assuming $m^2v_0^2 = 2qE_0mx_0$).

(1) radius of curvature of the particle when its x-coordiante becomes x_0 is $2x_0$.

(2) radius of curvature of the particle when its x-coordiante becomes x_0 is $4\sqrt{2}\,x_0$.

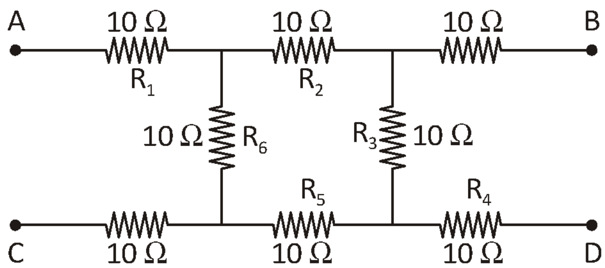
(3) speed of the particle when its x-coordinate becomes x_0 is $\sqrt{2}v_0$.

(4) speed of the particle when its x-coordinate becomes x_0 is $2v_0$.

SECTION-E
[Numerical Type]

12. A charge Q is placed at the centre of a square. If electric field intensity due to the charge at the corners of the square is E_1 and the intensity at the mid point of the side of square is E_2, then the ratio of $E_1/E_2 = 1/K$, find K–

13. The equivalent resistance (in ohm) between the two points A and D is -



11. द्रव्यमान m और आवेश q का एक कण ऐसे क्षेत्र में प्रक्षेपित किया जाता है जहां एक विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = E_0\hat{i}$ मौजूद है और समय t = 0 पर मूल बिन्दु से वेग $v_0\hat{j}$ के साथ दिया गया है, तो सही कथन चुनें ($m^2v_0^2 = 2qE_0mx_0$ मानते हुए)।

(1) जब कण का x-निर्देशांक x_0 हो जाता है तो उसकी वक्रता त्रिज्या $2x_0$ होती है।

(2) जब कण का x-निर्देशांक x_0 हो जाता है तो उसकी वक्रता त्रिज्या $4\sqrt{2}\,x_0$ होती है।

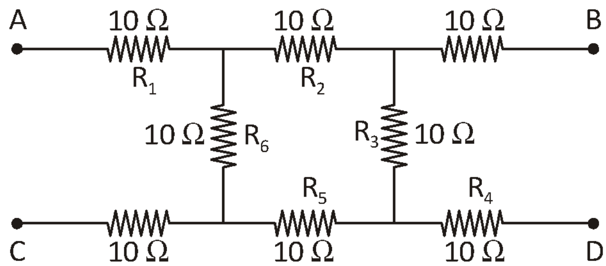
(3) जब कण का x-निर्देशांक x_0 हो जाता है तो उसकी चाल $\sqrt{2}v_0$ होती है।

(4) जब कण का x-निर्देशांक x_0 हो जाता है तो उसकी चाल $2v_0$ होती है।

SECTION-E
[Numerical Type]

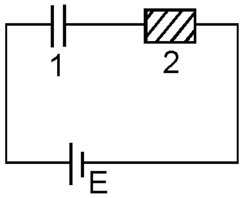
12. आवेश Q एक वर्ग के केन्द्र पर उपस्थित है। यदि आवेश के कारण वर्ग के कोनों पर विद्युत क्षेत्र तीव्रता E_1 तथा वर्ग की भुजा के मध्य बिन्दु पर तीव्रता E_2 है, तब $E_1/E_2 = 1/K$ है, तो K होगा

13. दो बिन्दुओं A तथा D के मध्य तुल्य प्रतिरोध (ओम में) क्या होगा?

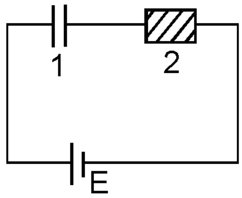


Space for Rough Work

14. Two identical capacitors 1 and 2 are connected in series to a battery as shown in figure. Capacitor 2 contains a dielectric slab of dielectric constant K as shown. Q_1 and Q_2 are the charges stored in the capacitors. Now the dielectric slab is removed and the corresponding charges are Q'_1 and Q'_2. Then $\frac{Q'_2}{Q_2} = \frac{K+1}{xK}$, find x :



14. चित्रानुसार दो समान संधारित्र 1 तथा 2 एक बैट्री से जुड़े हैं। दिखाए अनुसार संधारित्र 2 में एक परावैद्युत स्थिरांक K की पट्टिका रखी हैं। Q_1 तथा Q_2 संधारित्र पर संग्रहित आवेश हैं। अब परावैद्युत पट्टिका को हटा दिया जाता है तो उन पर आवेश Q'_1 तथा Q'_2 है, तब $\frac{Q'_2}{Q_2} = \frac{K+1}{xK}$ है तो x का मान ज्ञात करो :



Space for Rough Work

CHEMISTRY

SECTION-A
[Single Correct]

15. **Assertion-A :** Blood cells are isotonic with approximately 0.16 M NaCl solution.

Reason-R : Cell wall of blood cells acts as semi-permeable membrane.

(1) If both (A) and (R) are true, and (R) is the correct explanation of (A)

(2) If both (A) and (R) are true but (R) is not the correct explanation of (A).

(3) If (A) is true but (R) is false.

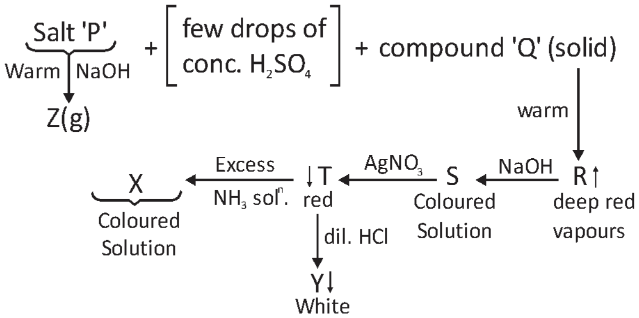
(4) If (A) is false but (R) is true.

16. Number of Faraday's required to reduce 2.24 L of O_2 to H_2O at STP if the current efficiency is 75%.

(1) 1.066 (2) 10.66

(3) 5.33 (4) 0.533

17.



Identify(P) to (Z) :

(1) P=HCl, Q=$KMnO_4$, R = Cl_2, Y=AgCl

(2) P=NH_4Cl, Q=$K_2Cr_2O_7$, R=CrO_2Cl_2, X=$[Ag(NH_3)_2]^+$, Y=AgCl, Z=NH_3

(3) P=KCl, Q=K_2CrO_4, R=CrO_2Cl_2, X=Na_2CrO_4, Z=HCl

(4) P=NaCl, Q=K_2MnO_4, R=MnO_2, Y=AgCl

SECTION-A
[Single Correct]

15. **अभिकथन-A :** रक्त कोशिकायें लगभग 0.16 M NaCl विलयन के साथ समपरासरी होती हैं।

कारण-R : रक्त कोशिकाओं की कोशिका भित्ति अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली की भांति कार्य करती है।

(1) यदि (A) तथा (R) दोनों सत्य हैं, तथा (R), (A) का सही स्पष्टीकरण है।

(2) यदि (A) तथा (R) दोनों सत्य हैं, किन्तु (R), (A) का सही स्पष्टीकरण नहीं है।

(3) यदि (A) सत्य है किन्तु (R) असत्य है।

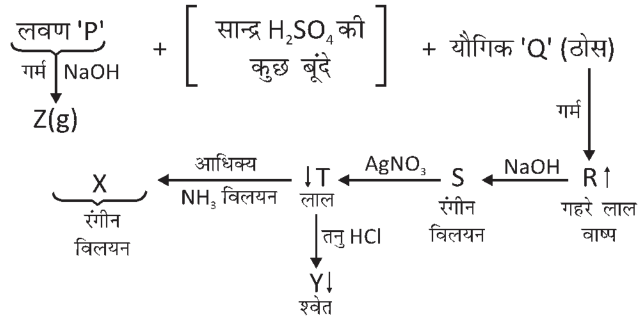
(4) यदि (A) असत्य है किन्तु (R) सत्य है ।

16. STP पर 2.24 L O_2 को H_2O में अपचयित करने के लिए आवश्यक फेराडे की संख्या है यदि धारा दक्षता 75% हो।

(1) 1.066 (2) 10.66

(3) 5.33 (4) 0.533

17.



(P) से (Z) को पहचानिए :

(1) P=HCl, Q=$KMnO_4$, R = Cl_2, Y=AgCl

(2) P=NH_4Cl, Q=$K_2Cr_2O_7$, R=CrO_2Cl_2, X=$[Ag(NH_3)_2]^+$, Y=AgCl, Z=NH_3

(3) P=KCl, Q=K_2CrO_4, R=CrO_2Cl_2, X=Na_2CrO_4, Z=HCl

(4) P=NaCl, Q=K_2MnO_4, R=MnO_2, Y=AgCl

Space for Rough Work

18. If mole fraction of the solvent in a solution decreases then-

(1) Vapour pressure of solution increases

(2) b.pt decreases

(3) Osmotic pressure increases

(4) All are correct

SECTION-B

[Matrix Match]

19. Match the column :

Column I (Compound/element)	**Column-II (Uses)**
(A) Lanthanoid oxide	(i) Production of iron alloy
(B) Lanthanoid	(ii) Television screen
(C) Misch metal	(iii) Petroleum cracking
(D) Mg based alloy consist mischmetall	(iv) Lanthanoid metal + iron
(E) Mixed oxides of lanthonids are empolyed	(v) Bullets

(1) (A)-i, (B)-ii, (C)-iv (D)-iii, (E)-v

(2) (A)-ii, (B)-i, (C)-iv (D)-v, (E)-iii

(3) (A)-ii, (B)-i, (C)-v (D)-iv, (E)-iii

(4) (A)-i, (B)-ii, (C)-iii (D)-v, (E)-iv

18. यदि विलयन में विलायक का मोल भिन्न घटता है तो

(1) विलयन का वाष्प दाब बढ़ता है

(2) क्वथनांक घटता है

(3) परासरण दाब बढ़ता है

(4) उपर्युक्त सभी सही है

SECTION-B

[Matrix Match]

19. स्तम्भ का मिलान कीजिए:

स्तम्भ-I (यौगिक/तत्व)	**स्तम्भ-II (उपयोग)**
(A) लैन्थेनॉइड ऑक्साइड	(i) लौहे की मिश्र धातु का उत्पादन
(B) लैन्थेनॉइड	(ii) टेलीविजन स्क्रिन
(C) मिश धातु	(iii) पेट्रोलियम का भंजन
(D) Mg आधारित मिश्र धातु में मिशधातु होता है।	(iv) लैन्थेनॉइड धातु + लौहा
(E) लैन्थेनॉइड के मिश्रित ऑक्साइडों का उपयोग किया जाता है।	(v) गोलियाँ

(1) (A)-i, (B)-ii, (C)-iv (D)-iii, (E)-v

(2) (A)-ii, (B)-i, (C)-iv (D)-v, (E)-iii

(3) (A)-ii, (B)-i, (C)-v (D)-iv, (E)-iii

(4) (A)-i, (B)-ii, (C)-iii (D)-v, (E)-iv

Space for Rough Work

20. Match the items of Column I and Column II :

Column I

(i) Mathematical expression for rate of reaction

(ii) Rate of reaction for zero order reaction is equal to

(iii) Units of rate constant for zero order reaction is

(iv) Order of a complex reaction is determined by

Column II

(a) rate constant

(b) rate law

(c) order of slowest step same as that of

(d) rate of a reaction

(1) (i)–(b); (ii)–(a); (iii)–(d); (iv)–(c)

(2) (i)–(b); (ii)–(a); (iii)–(c); (iv)–(d)

(3) (i)–(a); (ii)–(b); (iii)–(d); (iv)–(d)

(4) (i)–(b); (ii)–(c); (iii)–(a); (iv)–(d)

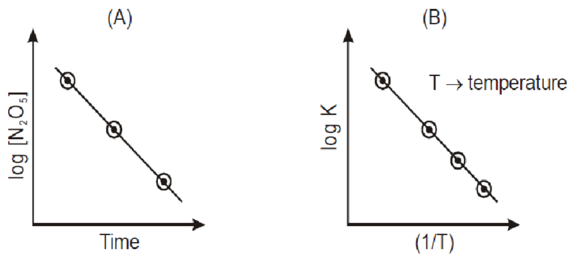
SECTION-C

[Passage Based]

$$N_2O_5 \longrightarrow 2NO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$$

The above reaction follows first order kinetics in which 0.2 mole of N_2O_5 was taken in 2.0 L vessel and heated at 25°C. The concentration of N_2O_5 is measured at different intervals. Following graph 'A' and 'B' were obtained from the data.

$$\left[t_{1/2(N_2O_5)} = 2.5\times10^{-3}\,s\right]$$



20. स्तम्भ-I और स्तम्भ-II में दिये गये कथनों को सुमेलित कीजिए :

स्तम्भ-I

(i) अभिक्रिया दर का गणितीय व्यंजक

(ii) शून्य कोटि की अभिक्रिया के लिए अभिक्रिया दर बराबर होती है।

(iii) शून्य कोटि के लिए दर नियतांक की इकाई है।

(iv) एक जटिल अभिक्रिया की कोटि निर्धारित होती है।

स्तम्भ-II

(a) दर नियतांक के

(b) दर नियम

(c) सबसे धीमे चरण की कोटि

(d) अभिक्रिया की दर

(1) (i)–(b); (ii)–(a); (iii)–(d); (iv)–(c)

(2) (i)–(b); (ii)–(a); (iii)–(c); (iv)–(d)

(3) (i)–(a); (ii)–(b); (iii)–(d); (iv)–(d)

(4) (i)–(b); (ii)–(c); (iii)–(a); (iv)–(d)

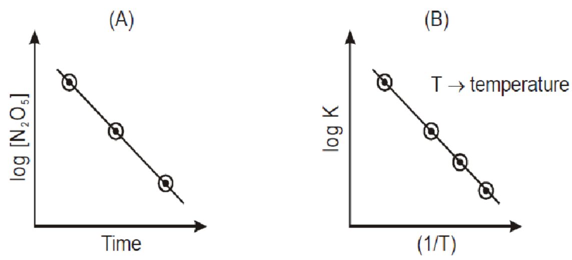
SECTION-C

[Passage Based]

$$N_2O_5 \longrightarrow 2NO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$$

उपरोक्त अभिक्रिया प्रथम क्रम गतिकी का अनुसरण करती है जिसमें 0.2 मोल N_2O_5 को 2.0 L के पात्र में लिया गया और 25°C पर गर्म किया गया। N_2O_5 की सांद्रता को विभिन्न अंतरालों पर मापा जाता है। आँकड़ों से निम्नलिखित ग्राफ 'A' और 'B' प्राप्त किए गए थे।

$$\left[t_{1/2(N_2O_5)} = 2.5\times10^{-3}\,s\right]$$



Space for Rough Work

21. If the slope of the line in graph (B) is –6670. The value of activation energy is

(1) 12.77 kJ
(2) 127.7 kJ
(3) 127.7 J
(4) 8.31×10^{3} kJ

22. The rate of reaction after 5.0×10^{-3} s is

(1) 6.93 mol/L/s
(2) 27.72 mol/L/s
(3) 1.73 mol/L/s
(4) 13.86 mol/L/s

SECTION-D
[Multiple Correct]

23. An ideal binary liquid solution of A and B has a vapour pressure of 900 mm of Hg. It is distilled at constant temperature till $\frac{2}{3}$ of the original amount is distilled. If the mole fraction of 'A' in the residue and mole fraction of B in the condensates 0.3 and 0.4 respectively and vapour pressure of residue is 860 mm of Hg, then which of the following is/are correct options:

(1) The initial mixture taken should be an equimolar mixture of A and B
(2) The first vapors formed will have more moles of A as compared to moles of B.
(3) P°_{A} = 1000 torr
(4) The vapor pressure above the condensate is 920 torr at same temperature

21. यदि ग्राफ (B) में रेखा का ढाल –6670 है। सक्रियण ऊर्जा का मान है –

(1) 12.77 kJ
(2) 127.7 kJ
(3) 127.7 J
(4) 8.31×10^{3} kJ

22. 5.0×10^{-3} s के बाद अभिक्रिया की दर है

(1) 6.93 mol/L/s
(2) 27.72 mol/L/s
(3) 1.73 mol/L/s
(4) 13.86 mol/L/s

SECTION-D
[Multiple Correct]

23. A और B के एक आदर्श द्विअंगी द्रव विलयन का वाष्प दाब 900 mm Hg है। इसे नियत तापमान पर तब तक आसुत किया जाता है जब तक इसकी मूल मात्रा का $\frac{2}{3}$ अंश आसवित न हो जाए। यदि अवशेष में 'A' का मोल अंश और संघनित में B का मोल अंश क्रमश: 0.3 और 0.4 है और अवशेष का वाष्प दाब 860 mm Hg है, तो निम्नलिखित में से कौन सा/से सही विकल्प है/हैं

(1) लिया गया प्रारंभिक मिश्रण A और B का एक सममोलर मिश्रण होना चाहिए
(2) बनने वाली पहली वाष्प में B के मोलों की तुलना में A के मोल अधिक होंगे।
(3) P°_{A} = 1000 टोर
(4) समान तापमान पर संघनित के ऊपर वाष्प दाब 920 टोर है

Space for Rough Work

24. Molar conductance of 0.012 M aqueous solution of $Cl-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ acid is 100 Ω^{-1} cm^2mol^{-1}. The ionic conductance of $Cl-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-$ and H^+ ions are 50 Ω^{-1} cm^2mol^{-1} and 350 Ω^{-1} cm^2mol^{-1}, respectively at infinite dilution. (use log 3 = 0.48)

(1) degree of dissociation = 0.25

(2) $[H^+] = 3 \times 10^{-3}$ M

(3) pK_a of $Cl-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH = 3$

(4) pH = 2.52

25. When excess $KMnO_4$ is added to concentrated H_2SO_4 an oily green color covalent compound X is formed. Which of the following is/are true statements about X ?

(1) X is formed by a dehydration reaction

(2) In X, Mn is octahedrally surrounded by 'O' atoms

(3) X is an amphoteric oxide

(4) X contain an oxy linkage

SECTION-E
[Numerical Type]

26. The oxidation number of Cr in the product of alkaline oxidative fusion of $FeCr_2O_4$ is.

27. The conductivity of 20 mL of 0.2 N NaOH solution is 2.2×10^{-2} Scm^{-1}. If 10 mL of 0.4 N HCl solution is added to this solution, the conductivity decreases by 2×10^{-2} Scm^{-1}. The equivalent conductivity of the final solution in Scm^2eq^{-1} is.....

24. $Cl-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ अम्ल के 0.012 M जलीय विलयन की मोलर चालकता 100 Ω^{-1} cm^2mol^{-1} है। अनंत तनुकरण पर $Cl-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O^-$ और H^+ आयनों की आयनिक चालकता क्रमशः 50 Ω^{-1} cm^2mol^{-1} और 350 Ω^{-1} cm^2mol^{-1} है। (log 3 = 0.48 का उपयोग करें)

(1) वियोजन की कोटि = 0.25

(2) $[H^+] = 3 \times 10^{-3}$ M

(3) pK_a of $Cl-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH = 3$

(4) pH = 2.52

25. जब सांद्रित H_2SO_4 में आधिक्य $KMnO_4$ मिलाया जाता है तो एक तैलीय हरे रंग का सहसंयोजक यौगिक X बनता है। X के बारे में निम्नलिखित में से कौन सा/से कथन सत्य है/हैं?

(1) X निर्जलीकरण अभिक्रिया से बनता है

(2) X में, Mn अष्टफलकीय रूप से 'O' परमाणुओं से घिरा हुआ है

(3) X एक उभयधर्मी ऑक्साइड है

(4) X में ऑक्सी लिंकेज होता है

SECTION-E
[Numerical Type]

26. $FeCr_2O_4$ के क्षारीय ऑक्सीकृत संलयन के उत्पाद में Cr की ऑक्सीकरण संख्या है।

27. 0.2 N NaOH विलयन के 20 mL की चालकता 2.2×10^{-2} Scm^{-1} है। यदि इस विलयन में 0.4 N HCl विलयन का 10 mL मिलाया जाता है, तो चालकता 2×10^{-2} Scm^{-1} से कम हो जाती है। Scm^2eq^{-1} में अंतिम विलयन की तुल्यांकी चालकता है

Space for Rough Work

28. The immiscible liquid system containing aniline and water boils at 98°C under an external pressure. At this temperature, the vapour pressure of water is 700 mm. If aniline is distilled in steam at 98°C, at what external pressure (in atm), 30.7% of total weight of the distillate will be aniline? (Nearest integer)

28. एनिलीन और पानी युक्त अमिश्रणीय द्रव तंत्र बाहरी दाब पर 98°C पर उबलती है। इस तापमान पर, पानी का वाष्प दाब 700 mm है। यदि एनिलीन को 98°C पर भाप में आसवित किया जाता है, तो किस बाहरी दाब (atm में) पर, आसुत के कुल भार का 30.7% एनिलीन होगा? (निकटतम पूर्णांक)

Space for Rough Work

MATHS

SECTION-A [Single Correct]

29. Let a, b, c be the real numbers. Then following system of equations in x, y & z.

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1;\ \frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1\ ;\ -\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$$

has

(1) no solution

(2) unique solution

(3) infinitely many solutions

(4) finitely many solutions

30. If the point $\left(\frac{a^3}{a-1},\frac{a^2-3}{a-1}\right)$, $\left(\frac{b^3}{b-1},\frac{b^2-3}{b-1}\right)$ and $\left(\frac{c^3}{c-1},\frac{c^2-3}{c-1}\right)$ are collinear for three distinct values of a, b, c then abc – (bc + ca + ab) + 3(a + b + c)

(1) 0 (2) 1

(3) 2 (4) 3

31. The set of natural numbers N is partitioned into arrays of rows and columns in the form of matrices as

$$M_1=(1),\ M_2=\begin{pmatrix}2 & 3\\ 4 & 5\end{pmatrix},\ M_3=\begin{pmatrix}6 & 7 & 8\\ 9 & 10 & 11\\ 12 & 13 & 14\end{pmatrix},\ldots\ldots,\ M_n=(\ )$$

and so on. Find the sum of the elements of the diagonal in M_n.

(1) $\frac{n}{3}\left(2n^3+n+3\right)$ (2) $\frac{n}{2}\left(2n^3+n+3\right)$

(3) $\frac{n}{6}\left(2n^3-n+3\right)$ (4) $\frac{n}{6}\left(2n^3+n+3\right)$

SECTION-A [Single Correct]

29. माना a, b, c वास्तविक संख्याएँ है। तब x, y और z में निम्नलिखित समीकरण निकाय

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1;\ \frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1\ ;\ -\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$$

का

(1) कोई हल नहीं

(2) अद्वितीय हल

(3) अनन्त हल

(4) सीमित हल

30. यदि बिन्दु $\left(\frac{a^3}{a-1},\frac{a^2-3}{a-1}\right)$, $\left(\frac{b^3}{b-1},\frac{b^2-3}{b-1}\right)$ तथा $\left(\frac{c^3}{c-1},\frac{c^2-3}{c-1}\right)$, a, b, c के भिन्न मानों के लिए संरेख है तब abc – (bc + ca + ab) + 3(a + b + c) बराबर है–

(1) 0 (2) 1

(3) 2 (4) 3

31. प्राकृत संख्याओं के समुच्चय N को आव्यूहो के रूप में पंक्तियों और स्तम्भों की सारणियों में इस प्रकार विभाजित किया गया है।

$$M_1=(1),\ M_2=\begin{pmatrix}2 & 3\\ 4 & 5\end{pmatrix},\ M_3=\begin{pmatrix}6 & 7 & 8\\ 9 & 10 & 11\\ 12 & 13 & 14\end{pmatrix},\ldots\ldots,\ M_n=(\ )$$

और इसी प्रकार आगे भी M_n में विकर्ण के अवयवों का योगफल ज्ञात कीजिए।

(1) $\frac{n}{3}\left(2n^3+n+3\right)$ (2) $\frac{n}{2}\left(2n^3+n+3\right)$

(3) $\frac{n}{6}\left(2n^3-n+3\right)$ (4) $\frac{n}{6}\left(2n^3+n+3\right)$

Space for Rough Work

32. The values of a and b if f is continuous at $x=\pi/2$, where

$$f(x)=\begin{cases}\left(\frac{6}{5}\right)^{\frac{\tan 6x}{\tan 5x}} & 0<x<\frac{\pi}{2}\\ a+2 & x=\frac{\pi}{2}\\ (1+|\cot x|)^{\frac{b|\tan x|}{a}}, & \frac{\pi}{2}<x<\pi\end{cases}$$

(1) $a=-2, b=0$ (2) $a=-1, b=0$

(3) $a=0, b=1$ (4) None of these

SECTION-B [Matrix Match]

33. Match the column-I with column-II.

Column-I

(A) M_r is defined as $M_r=\begin{bmatrix}(r-1) & \frac{1}{r}\\ 1 & \frac{1}{(r-1)^2}\end{bmatrix}$ then $\lim_{n\to\infty}$ (det M_2 + det M_3 +...+det $M_n)^{\log n}$ =

(B) If $\begin{vmatrix}1 & \cos\alpha & \cos\beta\\ \cos\alpha & 1 & \cos\gamma\\ \cos\beta & \cos\gamma & 1\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}0 & \cos\alpha & \cos\beta\\ \cos\alpha & 0 & \cos\gamma\\ \cos\beta & \cos\gamma & 0\end{vmatrix}$ then $\sin^2\alpha+\sin^2\beta+\sin^2\gamma$ =

(C) If $A=\begin{bmatrix}3 & 1\\ -1 & 1\end{bmatrix}$ and a matrix C is defined as $C=(BAB^{-1})(B^{-1}A^TB)$, then det. C is a square of natural number equal to

(D) If $A=\begin{bmatrix}1 & 1\\ -1 & 1\end{bmatrix}$ and $A^4=-\lambda I$ then λ equals

Column-II

P. 16

Q. 4

R. 2

S. 1

(1) A–S, B–R, C–Q, D–Q (2) A–Q, B–R, C–Q, D–S

(3) A–R, B–S, C–Q, D–Q (4) None of these

32. a और b के मान यदि f, $x=\pi/2$, पर संतत है जहाँ

$$f(x)=\begin{cases}\left(\frac{6}{5}\right)^{\frac{\tan 6x}{\tan 5x}} & 0<x<\frac{\pi}{2}\\ a+2 & x=\frac{\pi}{2}\\ (1+|\cot x|)^{\frac{b|\tan x|}{a}}, & \frac{\pi}{2}<x<\pi\end{cases}$$

(1) $a=-2, b=0$ (2) $a=-1, b=0$

(3) $a=0, b=1$ (4) इनमें से कोई नहीं

SECTION-B [Matrix Match]

33. स्तम्भ-I का स्तम्भ-II से मिलान कीजिए-

स्तम्भ-I

(A) M_r को $M_r=\begin{bmatrix}(r-1) & \frac{1}{r}\\ 1 & \frac{1}{(r-1)^2}\end{bmatrix}$ रूप में परिभाषित किया जाता है तब $\lim_{n\to\infty}$ (det M_2 + det M_3 +...+det $M_n)^{\log n}$ =

(B) यदि $\begin{vmatrix}1 & \cos\alpha & \cos\beta\\ \cos\alpha & 1 & \cos\gamma\\ \cos\beta & \cos\gamma & 1\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}0 & \cos\alpha & \cos\beta\\ \cos\alpha & 0 & \cos\gamma\\ \cos\beta & \cos\gamma & 0\end{vmatrix}$ तब $\sin^2\alpha+\sin^2\beta+\sin^2\gamma$ =

(C) यदि $A=\begin{bmatrix}3 & 1\\ -1 & 1\end{bmatrix}$ और एक आव्यूह C को $C=(BAB^{-1})(B^{-1}A^TB)$ के रूप में परिभाषित किया जाता है, तब प्राकृत संख्या का वर्ग जो |c| के बराबर है, वह है।

(D) यदि $A=\begin{bmatrix}1 & 1\\ -1 & 1\end{bmatrix}$ और $A^4=-\lambda I$ है, तब λ बराबर है।

स्तम्भ-II

P. 16

Q. 4

R. 2

S. 1

(1) A–S, B–R, C–Q, D–Q (2) A–Q, B–R, C–Q, D–S

(3) A–R, B–S, C–Q, D–Q (4) इनमें से कोई नहीं

Space for Rough Work

34. Match the column-I with column-II.

Column-I

(A) Given $f(u)=\frac{1}{u^2+u-2}$, where $u=\frac{1}{x-1}$, then f(x) is

(B) If f(x) = sgn x $(1-x^2)$, then f(x) is

(C) If $\lim_{x\to 0}\frac{f(x)}{x}$ exists and f(0) = 0, then f(x) is

(D) The function $f(x)=\lim_{n\to\infty}\frac{nx+\text{sgn}x}{1+n}$ is

Column-II

P. continuous at x=0

Q. discontinuous at x = 1, 1/2,2

R. discontinuous function

S. discontinuous at x = 2

(1) $A\to QRS,\ B\to R,\ ,C\to P,\ D\to p$

(2) $A\to QS,\ B\to RS,\ C\to P,\ D\to p$

(3) $A\to QR,\ B\to R,\ ,C\to R,\ D\to R$

(4) None of these

34. स्तम्भ-I का स्तम्भ-II से मिलान कीजिए-

स्तम्भ-I

(A) दिया गया $f(u)=\frac{1}{u^2+u-2}$, जहाँ $u=\frac{1}{x-1}$, तब f(x) है।

(B) यदि f(x) = sgn x $(1-x^2)$, तब f(x) है।

(C) यदि $\lim_{x\to 0}\frac{f(x)}{x}$ विद्यमान है और f(0) = 0, है तब f(x) है।

(D) फलन $f(x)=\lim_{n\to\infty}\frac{nx+\text{sgn}x}{1+n}$ है।

स्तम्भ-II

P. x = 0 पर संतत है

Q. x = 1, 1/2, 2 पर असंतत है

R. असंतत फलन है

S. x = 2 पर असंतत है

(1) $A\to QRS,\ B\to R,\ ,C\to P,\ D\to p$

(2) $A\to QS,\ B\to RS,\ C\to P,\ D\to p$

(3) $A\to QR,\ B\to R,\ ,C\to R,\ D\to R$

(4) इनमें से कोई नहीं

SECTION-C
[Passage Based]

Let $f(x)=\begin{cases}\max.\ \{t^3-t^2+t+1, 0\le t\le x\} & 0\le x\le 1\\ \min.\ \{3-t, 1, t\le x\} & 1<x\le 2\end{cases}$ and

$$g(x)=\begin{cases}\max.\ \left\{\frac{3}{8}t^4+\frac{1}{2}t^3-\frac{3}{2}t^2+1, 0\le t<x\right\} & 0\le x<1\\ \min.\ \left\{\frac{3}{8}t+\frac{1}{32}\sin^2\pi t+\frac{5}{8}, 1\le t\le x\right\} & 1\le x\le 2\end{cases}$$

Define f(x) and g(x) explicitly and then answer the following questions

35. The function f(x), $\forall\ x\in[0, 2]$ is

(1) continuous and differentiable

(2) continuous but not differentiable

(3) discontinuous and not differentiable

(4) None of these

SECTION-C
[Passage Based]

माना $f(x)=\begin{cases}\max.\ \{t^3-t^2+t+1, 0\le t\le x\} & 0\le x\le 1\\ \min.\ \{3-t, 1, t\le x\} & 1<x\le 2\end{cases}$ तथा

$$g(x)=\begin{cases}\max.\ \left\{\frac{3}{8}t^4+\frac{1}{2}t^3-\frac{3}{2}t^2+1, 0\le t<x\right\} & 0\le x<1\\ \min.\ \left\{\frac{3}{8}t+\frac{1}{32}\sin^2\pi t+\frac{5}{8}, 1\le t\le x\right\} & 1\le x\le 2\end{cases}$$

को स्पष्ट रूप से परिभाषित कीजिए और फिर निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर दीजिए

35. फलन f(x), $\forall\ x\in[0, 2]$ है

(1) संतत और अवकलनीय

(2) संतत लेकिन अवकलनीय नहीं है।

(3) असंतत और अवकलनीय नहीं है।

(4) इनमें से कोई नहीं

Space for Rough Work

36. Which of the following is true?

(1) $\lim_{x\to1^-} fog(x) > \lim_{x\to1^+} gof(x)$

(2) $\lim_{x\to1^-} fog(x) < \lim_{x\to1^+} gof(x)$

(3) $\lim_{x\to1^-} fog(x) = \lim_{x\to1^+} gof(x)$

(4) None of these

SECTION-D

[Multiple Correct]

37. Let f and g be two functons defined as follows :

$f(x)=\frac{x+|x|}{2}$ for all x & $g(x)=\begin{cases} x & \text{for } x<0 \\ x^2 & \text{for } x\ge 0\end{cases}$ then

(1) (gof)(x) & (fog)(x) are both continuous for all $x \in R$

(2) (gof)(x) & (fog)(x) are unequal function

(3) (gof) is differentiable at x = 0

(4) (fog)(x) is not differentiable at x = 0

38. If f(x) = minimum $\left(\cos x, \frac{1}{2}, \{\sin x\}\right)$, $0 \le x \le 2\pi$. where {.} represents fractional part function, then f(x) is differentiable at

(1) $\frac{3\pi}{2}$ (2) $\frac{\pi}{4}$

(3) $\frac{\pi}{3}$ (4) $\frac{\pi}{2}$

39. Let N denote the set of all natural numbers and R be the relations on N × N defined by (a, b) R (c, d) if ad(b + c) = bc (a + d), then R is-

(1) Symmetric only

(2) Reflexive only

(3) Transitive only

(4) An equivalence relations

36. निम्नलिखित में से कौन सा सत्य है-

(1) $\lim_{x\to1^-} fog(x) > \lim_{x\to1^+} gof(x)$

(2) $\lim_{x\to1^-} fog(x) < \lim_{x\to1^+} gof(x)$

(3) $\lim_{x\to1^-} fog(x) = \lim_{x\to1^+} gof(x)$

(4) इनमे से कोई नहीं

SECTION-D

[Multiple Correct]

37. माना f तथा g निम्नानुसार परिभाषित है सभी x के लिए

$f(x)=\frac{x+|x|}{2}$ तथा $g(x)=\begin{cases} x & \text{for } x<0 \\ x^2 & \text{for } x\ge 0\end{cases}$ तब

(1) (gof)(x) और (fog) (x) दोनों सभी $x \in R$ के लिए संतत है।

(2) (gof)(x) और (fog)(x) असमान फलन है

(3) (gof), x = 0 पर अवकलनीय है।

(4) (fog)(x) , x = 0 अवकलनीय नहीं है।

38. यदि f(x) = minimum $\left(\cos x, \frac{1}{2}, \{\sin x\}\right)$, $0 \le x \le 2\pi$. जहाँ {.} भिन्नात्मक फलन को दर्शाता है, तब f(x) निम्न में से किस बिन्दु पर अवकलनीय है।

(1) $\frac{3\pi}{2}$ (2) $\frac{\pi}{4}$

(3) $\frac{\pi}{3}$ (4) $\frac{\pi}{2}$

39. माना N सभी प्राकृत संख्याओं का समुच्च्य है तथा N × N पर संबंध R इस प्रकार परिभाषित है, कि (a, b) R (c, d) यदि ad(b + c) = bc (a + d) तब R है-

(1) केवल सममित

(2) केवल स्वतुल्य

(3) केवल संक्रामक

(4) एक तुल्यता संबंध

Space for Rough Work

SECTION-E
[Numerical Type]

40 Find the natural number 'a' for which $\sum_{k=1}^{n} f(a+k) = 16(2^n - 1)$ where f satisfies f(x+y)= f(x). f(y), $\forall$ x ,y $\in$ N, and f(1) = 2.

41. If f(x) is a polynomial function satisfying f(x). $f\left(\frac{1}{x}\right) = f(x) + f\left(\frac{1}{x}\right)$ $\forall$ x $\in$ R – {0} and f(2) = 9, then find f(3).

42. If A is the set of even natural numbers less than 8 and B is the set of prime number less than 7, then the number of relations from A to B is.

SECTION-E
[Numerical Type]

40 प्राकृत संख्या 'a' का मान ज्ञात कीजिए जिसके लिए $\sum_{k=1}^{n} f(a+k) = 16(2^n - 1)$ है जहाँ f समीकरण f(x+y)= f(x). f(y), $\forall$ x ,y $\in$ N को संतुष्ट करता है, और f(1) = 2 है।

41. यदि f(x) बहुपद फलन है, जहाँ समीकरण f(x). $f\left(\frac{1}{x}\right) = f(x) + f\left(\frac{1}{x}\right)$ $\forall$ x $\in$ R – {0} को संतुष्ट करता है, और f(2) = 9 तब f(3) का मान होगा–

42. यदि A, 8 से कम, सम प्राकृत संख्याओं का समुच्चय है और B, 7 से कम अभाज्य संख्याओं का समुच्च्य है। तब A से B में संबधो की संख्या है।

Space for Rough Work