

**BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)****Term-End Examination****February, 2021****CHEMISTRY****CHE-04 : PHYSICAL CHEMISTRY***Time : 2 hours**Maximum Marks : 50*

---

**Note :** Attempt **all** the parts. Answer **five** questions from each of the parts A, B, C and D. Use of log tables and non-programmable calculators is allowed.

---

---

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\log 2 = 0.3010$$

**PART A**

Answer any **five** of the following questions : 5×1=5

1. Draw the unit cell of a face centred cubic structure. 1
2. What are the SI units of surface tension ? 1
3. Write the Clapeyron equation. 1
4. Define the term "phase". 1
5. What are azeotropes ? 1
6. Name an electrode used for measuring  $\text{H}^+$  ion concentration. 1
7. What is a unimolecular reaction ? 1

## PART B

Answer any **five** of the following questions : 5×2=10

8. The value of density of mercury is  $13.595 \text{ g cm}^{-3}$ .  
Calculate this value in SI units. 2
9. What is the physical significance of decrease in free energy ? 2
10. Calculate the osmotic pressure of an aqueous solution containing 40 g of sucrose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) in  $1 \text{ m}^3$  of a solution at 300 K. 2
11. Is the slope of fusion curve of water positive or negative ? Explain using relevant equation. 2
12. The limiting molar conductivities of KCl,  $\text{KNO}_3$  and  $\text{AgNO}_3$  are  $1.499 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ ,  $1.450 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$  and  $1.334 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$  respectively. Find the limiting molar conductivity of AgCl at this temperature. 2
13. A buffer solution contains 0.1 M acetic acid and 0.2 M sodium acetate. Find the pH of this solution. Given  $K_a$  of acetic acid =  $1.8 \times 10^{-5}$ . 2
14. Explain the cleansing action of soaps. 2

## PART C

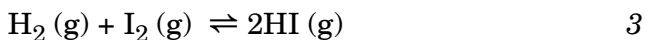
Answer any **five** of the following questions :

5×3=15

15. Using Van der Waals equation, calculate the pressure of one mole of methane gas at 1000 K occupying a volume of  $5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ . Given that  $a = 0.2283 \text{ Pa m}^6 \text{ mol}^{-1}$ ,  $b = 42.78 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$ . 3
16. Derive the relation for work done during an isothermal reversible process of expansion from a volume  $V_1$  to  $V_2$  of an ideal gas. 3
17. The rate constant for the decomposition of a substance X at 300 K is  $6.2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ . This reaction follows first order kinetics. If the initial rate of decomposition of X is  $3.1 \times 10^{-4} \text{ Ms}^{-1}$ , calculate the initial concentration of X. Also calculate the time required for 87% decomposition of X at this temperature. 3
18. Is it possible to prepare a solution of chromium hydroxide  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ , having 0.1 M concentration of  $\text{Cr}^{3+}$  ions at pH = 7 ? The value of  $K_{\text{sp}}$  for  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  is  $6.3 \times 10^{-31}$ . Also give reason for your answer. 3

**19.** Draw a diagram showing the variation of mutual solubility of phenol and water with temperature and explain. 3

**20.** State Le Chatelier's principle. Discuss its application to the effect of change of concentration of the reactants and the product on the following reaction :



**21.** State Faraday's laws of electrolysis. Write the expression for the mass of an element deposited by the passage of certain amount of current. 3

## PART D

Answer any **five** of the following questions : 5×4=20

- 22.** Write the expression for Langmuir's adsorption isotherm. State its assumptions. 4
- 23.** Derive the expressions for critical constants  $p_c$ ,  $V_c$  and  $T_c$  from Van der Waals equation. 4
- 24.** Derive Bragg's law  $n\lambda = 2d \sin \theta$ . 4
- 25.** Calculate the entropy change of the system for the combustion of one mole of methane gas at 298 K. Standard entropies at 298 K are as follows :

$$S^0(\text{CO}_2) = 213.7 \text{ JK}^{-1},$$

$$S^0(\text{H}_2\text{O}) = 69.9 \text{ JK}^{-1},$$

$$S^0(\text{CH}_4) = 186.3 \text{ JK}^{-1},$$

$$S^0(\text{O}_2) = 205.1 \text{ JK}^{-1}.$$

Also calculate the entropy change of surroundings if the molar enthalpy of combustion of methane is  $-8.9 \times 10^5 \text{ J mol}^{-1}$ . 4

**26.** When  $1 \text{ dm}^3$  of an aqueous solution containing  $5 \times 10^{-3} \text{ kg}$  of solute is shaken with  $5 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$  ether, it is found that  $8.5 \times 10^{-4} \text{ kg}$  of solute passes into ether. How much of the solute will be left unextracted, if the same aqueous solution is shaken with a second instalment of  $5 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$  ether ? Solute exists in same molecular state in both the solvents. 4

**27.** Describe Hittorf's method of determination of transport number. 4

**28.** Discuss any two methods of purification of colloidal sols. 4

---

विज्ञान स्नातक (बी.एस सी.)

सत्रांत परीक्षा

फरवरी, 2021

रसायन विज्ञान

सी.एच.ई.-04 : भौतिक रसायन

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : सभी भागों के उत्तर दीजिए। क, ख, ग और घ प्रत्येक भाग में से पाँच-पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। लॉग सारणियों और अप्रोग्रामीय कैल्कुलेटर्स के प्रयोग की अनुमति है।

$$R = 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$\log 2 = 0.3010$$

भाग क

निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए : 5×1=5

1. फलक केंद्रित घनीय संरचना के एकक सेल को आरेखित कीजिए। 1
2. पृष्ठीय तनाव के SI मात्रक क्या होते हैं ? 1
3. क्लैपेरोन समीकरण लिखिए। 1
4. “प्रावस्था” पद को परिभाषित कीजिए। 1
5. स्थिरक्वाथी मिश्रण क्या होते हैं ? 1
6.  $\text{H}^+$  आयनों की सांद्रता के मापन के लिए उपयोगी एक इलेक्ट्रोड का नाम लिखिए। 1
7. कोई एकाणुक अभिक्रिया क्या होती है ? 1

## भाग ख

निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए :  $5 \times 2 = 10$

8. पारे के घनत्व का मान  $13.595 \text{ g cm}^{-3}$  है। इस मान को SI मात्रकों में परिकलित कीजिए। 2
9. मुक्त ऊर्जा में हास का भौतिक महत्त्व क्या है ? 2
10. 300 K पर किसी जलीय विलयन के  $1 \text{ m}^3$  में 40 g सूक्रोस ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) है। इस जलीय विलयन का परासरण दाब परिकलित कीजिए। 2
11. जल के गलन वक्र की ढाल धनात्मक होती है अथवा ऋणात्मक ? संबद्ध समीकरण के प्रयोग द्वारा व्याख्या कीजिए। 2
12. KCl,  $\text{KNO}_3$  और  $\text{AgNO}_3$  की सीमान्त मोलर चालकताएँ क्रमशः  $1.499 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ ,  $1.450 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$  और  $1.334 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$  हैं। इस ताप पर  $\text{AgCl}$  की सीमान्त मोलर चालकता ज्ञात कीजिए। 2
13. एक उभय प्रतिरोधी विलयन में 0.1 M ऐसीटिक अम्ल और 0.2 M सोडियम ऐसीटेट उपस्थित है। इस विलयन का pH ज्ञात कीजिए। ऐसीटिक अम्ल के लिए  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$  है। 2
14. साबुनों की निर्मलन क्रिया की व्याख्या कीजिए। 2



## भाग ग

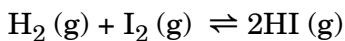
निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए :  $5 \times 3 = 15$

15. वान्डर वाल्स समीकरण का उपयोग करके 1000 K पर 1 मोल मेथैन गैस, जो  $5 \times 10^{-2} \text{ m}^3$  आयतन घेरती है, का दाब परिकलित कीजिए। दिया गया है :  
 $a = 0.2283 \text{ Pa m}^6 \text{ mol}^{-1}$ ,  $b = 42.78 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$ . 3
16. किसी आदर्श गैस के लिए आयतन  $V_1$  से आयतन  $V_2$  में समतापी उत्क्रमणीय प्रसार प्रक्रम के लिए किए गए कार्य का संबंध व्युत्पन्न कीजिए। 3
17. 300 K पर किसी पदार्थ X के अपघटन के लिए दर नियतांक  $6.2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$  है और यह अभिक्रिया प्रथम कोटि बलगतिकी के अनुसार होती है। यदि X के अपघटन की प्रारंभिक दर  $3.1 \times 10^{-4} \text{ Ms}^{-1}$  हो, तो X की प्रारंभिक सांद्रता परिकलित कीजिए। इस ताप पर X के 87% अपघटन के लिए आवश्यक समय भी परिकलित कीजिए। 3
18. क्या pH = 7 पर, क्रोमियम हाइड्रॉक्साइड,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  का ऐसा विलयन बनाना संभव है जिसमें  $\text{Cr}^{3+}$  आयनों की सांद्रता 0.1 M हो।  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  के लिए  $K_{\text{sp}}$  का मान  $6.3 \times 10^{-31}$  है। अपने उत्तर के लिए कारण भी दीजिए। 3

19. फ़ीनॉल और जल की परस्पर विलेयता के ताप के साथ परिवर्तन को चित्र द्वारा दर्शाइए और उसकी व्याख्या कीजिए ।

3

20. ला-शातैलिए नियम लिखिए । निम्नलिखित अभिक्रिया



के लिए अभिकारकों और उत्पाद की सांद्रता के परिवर्तन पर इस नियम के अनुप्रयोग की चर्चा कीजिए ।

3

21. फ़ैराडे के विद्युत्-अपघटन के नियम लिखिए । किसी ज्ञात मात्रा में धारा के प्रवाह से निक्षेपित होने वाले तत्व की मात्रा को व्यक्त करने वाला व्यंजक भी लिखिए ।

3

## भाग घ

निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए : 5×4=20

22. लैंगम्यूर अधिशोषण समताप का व्यंजक लिखिए । इस अधिशोषण समताप की परिकल्पनाओं को भी लिखिए । 4
23. वान्डर वाल्स समीकरण से क्रांतिक नियतांकों  $p_c$ ,  $V_c$  और  $T_c$  के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए । 4
24. ब्रैग नियम  $n\lambda = 2d \sin \theta$  को व्युत्पन्न कीजिए । 4
25. 298 K पर मेथेन गैस के एक मोल के दहन के लिए तंत्र का एन्ट्रॉपी परिवर्तन परिकलित कीजिए । 298 K पर मानक एन्ट्रॉपी मान इस प्रकार हैं :

$$S^0(\text{CO}_2) = 213.7 \text{ JK}^{-1},$$

$$S^0(\text{H}_2\text{O}) = 69.9 \text{ JK}^{-1},$$

$$S^0(\text{CH}_4) = 186.3 \text{ JK}^{-1},$$

$$S^0(\text{O}_2) = 205.1 \text{ JK}^{-1}.$$

यदि मेथेन के दहन की मोलीय एन्थैल्पी  $-8.9 \times 10^5 \text{ J mol}^{-1}$  हो, तो परिवेश का एन्ट्रॉपी परिवर्तन भी परिकलित कीजिए । 4

26.  $5 \times 10^{-3}$  kg विलेय युक्त  $1 \text{ dm}^3$  जलीय विलयन को  $5 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$  ईथर के साथ हिलाने से यह ज्ञात हुआ कि  $8.5 \times 10^{-4}$  kg विलेय ईथर में चला गया है। यदि उसी जलीय विलयन को  $5 \times 10^{-2} \text{ dm}^3$  ईथर के साथ दुबारा हिलाया जाए, तो कितना विलेय अनिष्कर्षित रह जाएगा ? विलेय, दोनों विलायकों में एक ही अणु अवस्था में पाया जाता है। 4
27. अभिगमनांक के निर्धारण की हिटॉर्फ विधि का वर्णन कीजिए। 4
28. कोलॉइडी सॉलों के शोधन की किन्हीं दो विधियों की चर्चा कीजिए। 4
-