

No. of Printed Pages : 11

**CHE-04**

**BACHELOR OF SCIENCE (B. SC.)**

**Term-End Examination**

**December, 2023**

**CHE-04 : PHYSICAL CHEMISTRY**

*Time : 2 Hours*

*Maximum Marks : 50*

---

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

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

---

---

**Part—A**

Answer any **five** of the following questions :  $5 \times 1 = 5$

1. Find the dimensions of gas constant R.
2. State first law of thermodynamics.
3. Why can't fish live in warm water ?
4. Define osmotic pressure.

**P. T. O.**

5. In 1000 g of sea water, 0.0058 g of oxygen is dissolved. Express the concentration in ppm.
6. Calculate the pH of  $1 \times 10^{-2}$  M aqueous HCl solution.
7. Give the integrated rate law for a second order reaction of the type  $A \rightarrow$  products.

### Part—B

Answer any *five* of the following questions :  $5 \times 2 = 10$

8. Draw the arrangement of particles in a face centred cubic cell.
9. Derive the integrated rate law for a zeroth order reaction.
10. Consider the following reaction :



How would the equilibrium be affected by (i) addition of  $\text{Cl}_2$  and (ii) decrease in volume of the container ?

11. Calculate the hydrolysis constant and degree of hydrolysis of sodium acetate in 0.1 M aqueous solution. Given :  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$  for acetic acid.

12. Explain why the boiling point of a solution is higher than that of pure solvent.
13. The standard enthalpy of formation of  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  at 298 K is  $- 285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Calculate the standard internal energy change,  $[\Delta_f U^\circ(\text{H}_2\text{O})]$  for the formation of  $\text{H}_2\text{O}$  at 298 K.
14. Calculate the ratio of effusion rate of hydrogen to oxygen.

**Part—C**

Attempt any *five* of the following questions :

5×3=15

15. Show that for a simple cubic unit cell the ratio of volume occupied to the volume of unit cell is 0.52.
16. Show that the work done in an isothermal reversible expansion process is given by :

$$W = nRT \ln \left( \frac{V_1}{V_2} \right).$$

17. Draw the vapour pressure curves for the ideal solution and a non-ideal solution showing negative deviation from Raoult's law.
18. An aqueous solution containing  $5 \times 10^{-4}$  kg of a solute in  $4 \times 10^{-2}$  kg of water was found to freeze at 272.72 K. Calculate the molar mass of solute. Molar enthalpy of fusion of ice at its melting point (273.15 K) is  $6021 \text{ J mol}^{-1}$ .
19. Based on energy released during adsorption, how can you distinguish between physisorption and chemisorption ?
20. Briefly describe the *three* methods of preparation of colloidal sols.
21. The second order rate constants of a reaction at two temperatures are given below :

T/K	298	308
$10^5 \times k/\text{M}^{-1}\text{s}^{-1}$	8.8	28

Calculate the activation energy of the reaction.

## Part—D

Attempt any *five* of the following questions :

5×4=20

22. What are liquid crystals ? Name *three* different types of liquid crystals.
23. Describe the working of a chemical actinometer giving the necessary chemical reactions.
24. For Weston cell, e.m.f. is 1.018 V at 293 K. Its temperature coefficient  $\left( \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_V \right)$  is  $-4.00 \times 10^{-5} \text{ VK}^{-1}$ . Calculate  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  and  $\Delta S$  for the cell reaction of this cell.
25. Draw and describe the Wheatstone bridge circuit for the measurement of conductance.
26. Draw and explain the phase diagram of water.
27. Derive the Clausius-Clapeyron equation for a system consisting of liquid and vapour in equilibrium beginning with Clapeyron equation.
28. Derive the van der Waals equation for real gases discussing the volume and pressure correction terms.

**CHE-04**

विज्ञान स्नातक ( बी. एस-सी. )

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2023

सी.एच.ई.-04 : भौतिक रसायन

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

---

**नोट :** सभी भागों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक भाग 'क', 'ख', 'ग' और 'घ' में से पाँच-पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए। लॉग सारणियों व ग्राफ पेपर और नॉन-प्रोग्रामीय कैल्कुलेटर्स के प्रयोग की अनुमति है।

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

---

---

**भाग—क**

निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच भागों के उत्तर दीजिए :

$$1 \times 5 = 5$$

1. गैस स्थिरांक R की विमाएँ लिखिए।

2. ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम लिखिए।
3. मछलियाँ गरम जल में जीवित क्यों नहीं रह सकती हैं ?
4. परासरण दाब की परिभाषा दीजिए।
5. समुद्री जल के 1000 g में 0.0058 g ऑक्सीजन घुली हुई है। सांद्रता को ppm में व्यक्त कीजिए।
6.  $1 \times 10^{-2}$  M जलीय HCl विलयन का pH परिकलित कीजिए।
7.  $A \rightarrow$  उत्पाद, प्रकार की द्वितीय कोटि अभिक्रिया के लिए समाकलित दर नियम दीजिए।

### भाग—ख

निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

$$2 \times 5 = 10$$

8. फलक केन्द्रित घनीय सेल में कणों की व्यवस्था को आरेखित कीजिए।
9. शून्य कोटि अभिक्रिया के लिए समाकलित दर नियम व्युत्पन्न कीजिए।

10. निम्नलिखित अभिक्रिया पर विचार कीजिए :



बताइए कि (i)  $\text{Cl}_2$  की और मात्रा मिलाने पर और (ii) पात्र के आयतन को कम करने पर साम्य किस प्रकार प्रभावित होगा।

11. 0.1 M जलीय विलयन में सोडियम ऐसीटेट का जल अपघटन स्थिरांक और जल अपघटनांक परिकलित कीजिए। (दिया गया है : ऐसीटिक अम्ल के लिए  $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$  है।)

12. व्याख्या कीजिए कि किसी विलयन का क्वथनांक शुद्ध विलायक के क्वथनांक से अधिक क्यों होता है।

13. 298 K पर  $\text{H}_2\text{O} (\text{l})$  की मानक संभवन एन्थैल्पी  $-285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$  है। 298 K पर पानी के संभवन के लिए मानक आंतरिक ऊर्जा परिवर्तन  $[\Delta_f U^\circ(\text{H}_2\text{O})]$  परिकलित कीजिए।

14. हाइड्रोजन और ऑक्सीजन की निःसरण दरों का अनुपात परिकलित कीजिए।



## भाग—ग

निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

$$5 \times 3 = 15$$

15. दर्शाइए कि एक सरल घनीय सेल में घिरे हुए आयतन और एकक सेल के आयतन का अनुपात 0.52 होता है।
16. दर्शाइए कि समतापी उत्क्रमणीय प्रसरण प्रक्रम में किया गया कार्य निम्नलिखित होता है :

$$W = nRT \ln \left( \frac{V_1}{V_2} \right)$$

17. किसी आदर्श विलयन और राउल्ट के नियम से ऋणात्मक विचलन दर्शाने वाले अनादर्श विलयन के लिए वाष्प दाब वक्र आरेखित कीजिए।
18.  $4 \times 10^{-2}$  kg जल में  $5 \times 10^{-4}$  kg विलेय के घुलने से प्राप्त जलीय विलयन का हिमांक 272.72 K है। विलेय का मोलर द्रव्यमान परिकलित कीजिए। बर्फ के गलनांक (273.15 K) पर उसके संगलन की मोलर एन्थैल्पी 6021 J mol<sup>-1</sup> है।

19. अधिशोषण के दौरान मुक्त ऊर्जा के आधार पर, आप भौतिक अधिशोषण और रसोशोषण के बीच किस प्रकार अन्तर करेंगे ?
20. कोलाॅइडी सॉलों को बनाने की **तीन** विधियों का संक्षिप्त वर्णन कीजिए।
21. किसी अभिक्रिया के लिए दो तापों पर द्वितीय कोटि दर नियतांक नीचे दिए गए हैं :

T/K	298	308
$10^5 \times k/M^{-1}s^{-1}$	8.8	28

इस अभिक्रिया के लिए सक्रियण ऊर्जा परिकलित कीजिए।

### भाग—घ

निम्नलिखित में से किन्हीं **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

$$5 \times 4 = 20$$

22. द्रव क्रिस्टल क्या होते हैं ? **तीन** विभिन्न प्रकार के द्रव क्रिस्टलों के नाम लिखिए।
23. आवश्यक रासायनिक अभिक्रियाएँ देते हुए रासायनिक ऐक्टिनोमीटर की कार्यप्रणाली का वर्णन कीजिए।

24. 293 K पर वेस्टन सेल का e.m.f. 1.018 V है। इसका ताप गुणांक  $\left( \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_V \right) = -4.00 \times 10^{-5} \text{ VK}^{-1}$  है। इस सेल की अभिक्रिया के लिए  $\Delta G, \Delta H$  और  $\Delta S$  परिकलित कीजिए।
25. चालकता मापन के लिए ह्वीटस्टोन ब्रिज के सर्किट को आरेखित कीजिए और उसका वर्णन कीजिए।
26. जल का प्रावस्था आरेख आरेखित कीजिए और उसकी व्याख्या कीजिए।
27. क्लैपेरोन समीकरण से आरंभ करके, द्रव और वाष्प के साम्यावस्था वाले तंत्र के लिए क्लासियस-क्लैपेरोन समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।
28. आयतन और दाब संशोधन पदों की चर्चा करते हुए वास्तविक गैसों के लिए वाण्डर वाल्स समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।