No. of Printed Pages : 12 **CHE–04**

# BACHELOR OF SCIENCE (B. Sc.)

## Term-End Examination

## December, 2024

### CHE–04 : PHYSICAL CHEMISTRY

*Time : 2 Hours* *Maximum Marks : 50*

---

***Note :*** *(i) Attempt all Parts. Answer **five** questions from each Part.*

*(ii) Use of Log tables and Graph paper is allowed.*

*(iii) Use of non-programmable calculators is allowed.*

*(iv)* R = 8.314 $JK^{-1}$ $mol^{-1}$.

---

## Part—A

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

1. State the principle of corresponding states.
2. What is the 'mean free path' of a gas ?
3. Calculate the number of components in a solution of KCl in water.

4. Draw the conductometric titration curve for a titration between strong acid and strong base.

5. What will be the unit of rate constant for a zero order reaction, if the rate of reaction is measured in $Ms^{-1}$ ?

6. List any *two* factors that affect solubility of a gas in a solvent.

7. Define CST.

## Part—B

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

8. Why is the water meniscus convex in a polythene tube ?

9. Edge length of NaCl crystal is 563 pm. Calculate the distance between (111) planes.

10. Which of the following solutions will exert greater osmotic pressure : 0.1 M NaCl or 0.1 M sucrose ? Give reason.

11. Calculate standard enthalpy of formation of $PCl_5(s)$ using the following data :

$$P(s) + 1.5\ Cl_2(g) \rightarrow PCl_3(l)$$

$$\Delta_r H^\circ = -318\ kJ\ mol^{-1}$$

$$PCl_3(l) + Cl_2(g) \rightarrow PCl_5(s)$$

$$\Delta_r H^\circ = -137\ kJ\ mol^{-1}$$

12. Explain, with example, the difference between Lewis and Bronsted acids.

13. How is CST of water-phenol system affected by addition of NaCl ?

14. Explain why absolute alcohol cannot be prepared by fractional distillation.

## Part—C

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

5×3=15

15. Determine the value of $K_p$ for the synthesis of $NH_3$ at 500 K :

$$\frac{1}{2}N_2(g)+\frac{3}{2}H_2(g)\rightarrow NH_3(g)$$

Given : $\Delta_r G^\circ = 4.833\,\text{kJ mol}^{-1}$

16. State the condition of spontaneity of a chemical reaction. At 298 K, $\Delta_r H^\circ = -91.35\,\text{kJ}$ and $\Delta_r S^\circ = 41.50\,\text{JK}^{-1}$ for a reaction. Predict whether the reaction is spontaneous at 298 K or not.

17. Define osmotic pressure. Calculate the osmotic pressure of an aqueous solution containing 50 kg of sucrose $(C_{12}H_{22}O_{11})$ in $1\,m^3$ of solution at 300 K.

18. State any *three* differences between phosphorescence and fluorescence.

19. Calculate the number average and mass average molar masses of a polymer sample from the data given :

| $N_i$ | $M_i$ / kg mol$^{-1}$ |
|---|---|
| 100 | 2.000 |
| 250 | 3.000 |
| 400 | 5.000 |
| 300 | 7.000 |

20. The second order rate constants of a reaction are given at two temperatures :

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

Calculate the activation energy of the reaction.

21. A 0.2 mol sample of an ideal gas expands reversibly and isothermally at 300 K from an initial volume of 10 $m^3$ to a final volume of 20 $m^3$. Calculate the amount of work done. What will be the values of internal energy and enthalpy changes for the process ?

## Part—D

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

5×4=20

22. Derive Bragg's equation :

$$n\lambda = 2d\sin\theta$$

23. Derive Phase rule.

24. State Le Chatelier's principle. What will be the effect of change of temperature and pressure on the following equilibrium ?

$$H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + CO(g)$$

$$\Delta_r H^\circ = 41\,\text{kJmol}^{-1}$$

25. Describe briefly, mechanism of enzyme catalysed reactions.

26. For a Weston cell, EMF is 1.018 V at 293 K. Its temperature coefficient :

$$\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P = -4\times10^{-5}\,\text{VK}^{-1}.$$

Calculate ΔG, ΔS and ΔH for the cell reaction of this cell at 293 K :

$$Cd + Hg_2SO_4 \rightleftharpoons CdSO_4 + 2Hg$$

27. Derive van der Waals equation for real gases discussing the volume and pressure correction terms.

28. Ether boils at 306 K at $1.00 \times 10^5$ Pa pressure. At what temperature will it boil at a pressure of $9.85 \times 10^3$ Pa?

Given : The molar enthalpy of vapourization of ether is $2.74 \times 10^4 \text{ J mol}^{-1}$.

# CHE–04

## विज्ञान स्नातक ( बी. एस-सी. )

## सत्रांत परीक्षा

## दिसम्बर, 2024

## सी.एच.ई.-04 : भौतिक रसायन

*समय : 2 घण्टे* *अधिकतम अंक : 50*

***नोट :*** *(i) सभी भागों के उत्तर दीजिए। प्रत्येक भाग में से **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

*(ii) लॉग सारणियों व ग्राफ पेपर की अनुमति है।*

*(iii) नॉन-प्रोग्रामीय कैल्कुलेटरों के प्रयोग की अनुमति है।*

*(iii)* $R = 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$

### भाग—क

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

1×5=5

1. संगत अवस्थाओं का नियम लिखिए।

2. किसी गैस का 'मुक्त औसत पथ' क्या होता है ?

3. KCl के जल में विलयन में घटकों की संख्या परिकलित कीजिए।

4. किसी प्रबल अम्ल और प्रबल क्षारक के बीच अनुमापन के लिए चालकतामापी अनुमापन वक्र आरेखित कीजिए।

5. यदि अभिक्रिया की दर को $Ms^{-1}$ में मापा गया हो, तो किसी शून्य कोटि अभिक्रिया के लिए दर नियतांक का मात्रक क्या होगा ?

6. उन **दो** कारकों को सूचीबद्ध कीजिए जो किसी विलायक में गैस की विलेयता को प्रभावित करते हैं।

7. क्रांतिक विलयन ताप की परिभाषा दीजिए।

## भाग—ख

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

2×5=10

8. पॉलिथीन की नली में जल का मेनिस्कस उत्तल क्यों होता है ?

9. NaCl क्रिस्टल की कोर लंबाई 563 pm है। (111) तलों के बीच दूरी परिकलित कीजिए।

10. निम्नलिखित विलयनों में से कौन-सा अधिक परासरण दाब दर्शाएगा : 0.1 M NaCl या 0.1 M सुक्रोज ? कारण दीजिए।

11. निम्नलिखित आँकड़ों के उपयोग द्वारा $PCl_5(s)$ की मानक संभवन एन्थैल्पी परिकलित कीजिए :

$$P(s) + 1.5\ Cl_2(g) \rightarrow PCl_3(l)$$

$$\Delta_r H° = -318\ kJ\ mol^{-1}$$

$$PCl_3(l) + Cl_2(g) \rightarrow PCl_5(s)$$

$$\Delta_r H° = -137\ kJ\ mol^{-1}$$

12. लुईस और ब्रोन्स्टेड अम्लों में उदाहरण देते हुए अंतर की व्याख्या कीजिए।

13. जल-फीनॉल तंत्र का सी. एस. टी. NaCl को मिलाने पर किस प्रकार प्रभावित होता है ?

14. व्याख्या कीजिए कि परिशुद्ध एल्कोहॉल को प्रभाजी आसवन द्वारा क्यों नहीं बनाया जा सकता है।

## भाग—ग

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

5×3=15

15. 500 K पर $NH_3$ के संश्लेषण के लिए $K_p$ का मान निर्धारित कीजिए :

$$\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$$

दिया गया है : $\Delta_r G° = 4.833\,kJ\,mol^{-1}$

16. किसी रासायनिक अभिक्रिया के लिए स्वतः प्रवर्तित होने की शर्त लिखिए। किसी अभिक्रिया के लिए 298 K पर $\Delta_r H° = -91.35\,kJ$ और $\Delta_r S° = 41.50\,JK^{-1}$। बताइए कि 298 K पर अभिक्रिया स्वतः प्रवर्तित है या नहीं।

17. परासरण दाब की परिभाषा दीजिए। 300 K पर $1\,m^3$ विलयन में 50 kg सुक्रोज ($C_{12}H_{22}O_{11}$) वाले जलीय विलयन का परासरण दाब परिकलित कीजिए।

18. स्फुरदीप्ति और प्रतिदीप्ति में कोई **तीन** अंतर लिखिए।

19. दिए गए आँकड़ों से किसी बहुलक प्रतिदर्श के संख्या औसत और द्रव्यमान औसत मोलर द्रव्यमानों को परिकलित कीजिए :

| $N_i$ | $M_i$ / kg mol$^{-1}$ |
|---|---|
| 100 | 2.000 |
| 250 | 3.000 |
| 400 | 5.000 |
| 300 | 7.000 |

20. दो तापों पर किसी द्वितीय कोटि अभिक्रिया के दर नियतांक दिए गए हैं :

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

अभिक्रिया की सक्रियण ऊर्जा परिकलित कीजिए।

21. किसी आदर्श गैस के 0.2 mol प्रतिदर्श का 300 K पर उत्क्रमणीय समतापी रूप से $10\,m^3$ आरंभिक आयतन से $20\,m^3$ अंतिम आयतन में प्रसार हुआ। किया गया कार्य परिकलित कीजिए। इस प्रक्रिया के लिए आंतरिक ऊर्जा और एन्थैल्पी परिवर्तन के क्या मान होंगे ?

## भाग—घ

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

5×4=20

22. ब्रैग समीकरण $n\lambda = 2d\sin\theta$ व्युत्पन्न कीजिए।

23. प्रावस्था नियम व्युत्पन्न कीजिए।

24. ला शातेलिए नियम लिखिए। निम्नलिखित साम्य पर ताप और दाब के परिवर्तन का क्या प्रभाव होगा ?

$$H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + CO(g)$$

$$\Delta_r H^\circ = 41\,\text{kJmol}^{-1}$$

25. एंजाइम उत्प्रेरित अभिक्रियाओं की क्रियाविधि का संक्षिप्त वर्णन कीजिए।

26. किसी वेस्टन सेल का 293 K पर ई. एम. एफ. 1.018 डाई–V है। इसका ताप गुणांक :

$$\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P = -4 \times 10^{-5}\,\text{VK}^{-1}$$

इस सेल की सेल अभिक्रिया के लिए 293 K पर $\Delta G$, $\Delta S$ और $\Delta H$ परिकलित कीजिए :

$$Cd + Hg_2SO_4 \rightleftharpoons CdSO_4 + 2Hg$$

27. आयतन और दाब संशोधन पदों की चर्चा करते हुए किसी वास्तविक गैस के लिए वाण्डर वाल्स समीकरण व्युत्पन्न कीजिए।

28. ईथर $1.00 \times 10^5$ Pa दाब पर 306 K पर उबलता है। $9.85 \times 10^3$ Pa दाब पर यह कितने ताप उबलेगा ?
दिया गया है : ईथर की वाष्पन की मोलर एन्थैल्पी $2.74 \times 10^4\ \text{J mol}^{-1}$ है।

× × × × × × ×