

BACHELOR OF SCIENCE (B. SC.)

Term-End Examination

June, 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—AAnswer any **five** of the following parts : 5×1=5

1. Define vapour pressure of a liquid.
2. State Trouton's rule.
3. What is an open system ?
4. State second law of thermodynamics.

[2]

CHE-04

5. What are azeotropes ?
6. What is the number of phases in a system consisting of alcohol, water and ice ?
7. Write the Nernst equation for the following cell reaction :

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

8. Calculate the average speed of nitrogen molecules at 298.2 K. Molar mass of nitrogen is 0.028 kg mol.
9. Differentiate between an isobaric and an isochoric process giving suitable example for each.
10. If 50.6 g of a substance occupies a volume of 46 cm³, calculate its density in SI units.
11. A current of 1×10^{-3} A is passed for 100 minutes through a silver coulometer. Calculate the mass of silver deposited on the cathode. Atomic mass of Ag = 107.9.

12. The slope of fusion curve of water is negative.

Give reason.

13. What is the effect of adding NaCl on the

C. S. T. of phenol-water system ?

14. State Hess's law of constant heat summation.

Also, give its significance.

Part—C

Attempt any *five* of the following questions :

5×3=15

15. Ethanol and dimethyl ether both have same molecular formula C_2H_6O but the boiling point of ethanol is 351 K while that of dimethyl ether is 249 K. Give reason.

16. Describe Beckmann method for determination of relative molecular mass, giving suitable diagram.

P. T. O.

17. Derive the following Maxwell relation :

$$\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V.$$

18. The vapour pressure of a solution containing 0.01 kg of a solute dissolved in 0.1 kg of water at 300 K is 3.5×10^3 Pa. Calculate the molar mass of the solute, if the vapour pressure of water at 300 K is 3.7×10^3 Pa.

19. Draw a diagram of a Galvanic cell in which the following reaction takes place :



20. Derive the relation between density of a face centered cubic cell and its atomic mass.

21. Calculate the entropy of vapourisation of water at 373 K, if molar enthalpy of vaporization of water at this temperature is 40.6 kJ mol^{-1} . Does it follow Trouton's rule ?

Part—D

Attempt any *five* of the following questions :

5×4=20

22. The saponification of methyl acetate using sodium hydroxide was studied at 298 K. The initial concentration of alkali and ester in the reaction mixture were both 1.00×10^{-2} M. The reaction rate was followed by titration of a definite volume of the reaction mixture with standard HCl. The concentrations of unreacted alkali $[A]_t$ at various time intervals are given below :

Time/s	$10^3 [A]_t/M$
240	6.85
550	4.81
720	4.17

Calculate the second order rate constant for the reaction.

23. The extinction coefficient of a substance is $4.66 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$. Calculate the concentration of its solution (in molarity) which transmits 20% of radiation. Thickness of the cell = 1 cm.

24. Describe the Bredig's arc method of preparation of colloidal sols of metals with a suitable diagram.

25. Find the solubility of CaF_2 in :

(i) water

(ii) 0.1 M NaF.

$$K_{sp}(\text{CaF}_2) = 4 \times 10^{-11}$$

26. State Le Chatelier's principle. How will the equilibrium be affected for the following reactions ?



27. Draw and explain the conductometric titration curve of a strong acid against strong base.

28. Derive the relation between critical volume of a gas and its van der Waals constant, *b*.

CHE-04

विज्ञान स्नातक (बी. एस-सी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 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. किसी द्रव के वाष्प-दाब की परिभाषा दीजिए।

2. ट्राउटन का नियम लिखिए।

3. विवृत तंत्र का क्या अर्थ होता है ?

4. ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम को लिखिए।

5. स्थिरक्वथी क्या होते हैं ?

6. ऐल्कोहॉल, जल और बर्फ वाले एक तंत्र में प्रावस्थाओं की संख्या कितनी होती है ?

7. निम्नलिखित सेल अभिक्रिया के लिए नर्स्ट समीकरण लिखिए :



भाग—ख

निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

$$2 \times 5 = 10$$

8. 298.2 K पर नाइट्रोजन अणुओं की औसत चाल परिकलित कीजिए। नाइट्रोजन का मोलर द्रव्यमान 0.028 kg mol⁻¹ है।

9. प्रत्येक के लिए एक उचित उदाहरण देते हुए समदाबी और समायतनिक प्रक्रमों में अंतर बताइए।

10. यदि किसी पदार्थ के 50.6 g का आयतन 46 cm³ हो, तो SI मात्रकों में उसका घनत्व परिकलित कीजिए।

11. एक सिल्वर क्लॉमीटर में 100 मिनट के लिए 1×10^{-3} A की धारा प्रवाहित की गई। कैथोड पर निक्षेपित सिल्वर का द्रव्यमान परिकलित कीजिए। Ag का आण्विक द्रव्यमान = 107.9 है।
12. जल के गलन वक्र की ढाल ऋणात्मक होती है। कारण बताइए।
13. फीनॉल-जल तंत्र में NaCl मिलाने से उसक क्रांतिक विलयन ताप पर क्या प्रभाव होगा ?
14. हेस का स्थिर ऊष्मा-संकलन नियम लिखिए। इसकी सार्थकता भी बताइए।

भाग—ग

निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

$$5 \times 3 = 15$$

15. एथानोल और डाईमेथिल ईथर दोनों का समान अणु सूत्र C_2H_6O होता है, परंतु एथेनॉल का क्वथनांक 351 K होता है जबकि डाईमेथिल ईथर का क्वथनांक 249 K होता है। कारण दीजिए।

16. उचित चित्र देते हुए आपेक्षिक आण्विक द्रव्यमान निर्धारण की बेकमान विधि का वर्णन कीजिए।
17. निम्नलिखित मैक्सवेल सम्बन्ध परिकलित कीजिए :
- $$\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$$
18. 0.01 kg जल में 0.01 kg विलेय के घुलने से प्राप्त विलयन का 300 K पर वाष्प दाब 3.5×10^3 Pa है। यदि 300 K पर जल का वाष्प दाब 3.7×10^3 Pa हो, तो विलेय का मोलर द्रव्यमान परिकलित कीजिए।
19. एक गैल्वेनी सेल का चित्र आरेखित कीजिए जिसमें निम्नलिखित अभिक्रिया हो रही हो :



20. किसी फलक केंद्रित घनीय सेल के घनत्व और उसके परमाणु द्रव्यमान के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए।
21. 373 K पर पानी के वाष्पन की एन्ट्रॉपी परिकलित कीजिए, यदि इस ताप पर पानी के वाष्पन की मोलीय एन्थैल्पी 40.6 kJ mol^{-1} हो। क्या यह ट्राउटन नियम का पालन करता है ?

भाग—घ

निम्नलिखित में से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए :

22. सोडियम हाइड्रॉक्साइड के प्रयोग द्वारा मेथिल ऐसीटेट के साबुनीकरण का 298 K पर अध्ययन किया जाता है। अभिक्रिया मिश्रण में क्षार और एस्टर की प्रारंभिक सांद्रताएँ 1.00×10^{-2} थीं। अभिक्रिया दर को अभिक्रिया मिश्रण के निश्चित आयतन का अनुमापन मानक HCl द्वारा करके ज्ञात किया गया। विभिन्न समयान्तरालों पर अनभिकृत क्षार, $[A]_t$ की सांद्रताएँ नीचे दी गई हैं :

$$5 \times 4 = 20$$

समय/s	$10^3 [A]_t/M$
240	6.85
550	4.81
720	4.17

द्वितीय कोटि दर नियतांक को परिकलित कीजिए।

23. एक पदार्थ का विलोप गुणांक $4.66 \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ है। उसके विलयन की सांद्रता (मोलरता में) परिकलित कीजिए जो 20% विकिरण को पारगत करता हो। सेल की मोटाई = 1 cm है।
24. धातुओं के कोलॉइडी सॉलों को बनाने की ब्रेडिंग आर्क विधि का उचित चित्र सहित वर्णन कीजिए।

25. निम्नलिखित में CaF_2 की विलेयता ज्ञात कीजिए :

(i) जल

(ii) 0.1 M NaF.

$$K_{sp}(\text{CaF}_2) = 4 \times 10^{-11}.$$

26. ला शारतेलिए नियम लिखिए। निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए साम्य किस प्रकार प्रभावित होगा ?

(i) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$; $\text{H}_2(\text{g})$ मिलाने पर

(ii) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$; तंत्र का दाब बढ़ाने पर

(iii) $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$; $\text{Cl}_2(\text{g})$ मिलाने पर

27. प्रबल अम्ल और प्रबल क्षारक के बीच चालकता-मूलक अनुमापन वक्र आरेखित कीजिए और उसकी व्याख्या कीजिए।

28. किसी गैस के क्रांतिक आयतन और वाण्डर वाल्स नियतांक, b के बीच संबंध व्युत्पन्न कीजिए।